

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

VINÍCIUS RODRIGUES SILVA PIRES

**PROPOSTA DE MODELO PARA SELEÇÃO, GESTÃO E AVALIAÇÃO DE
ECOINOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.**

São Paulo

2025

Vinícius Rodrigues Silva Pires

**PROPOSTA DE MODELO PARA SELEÇÃO, GESTÃO E AVALIAÇÃO DE
ECOINOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.**

**PROPOSAL OF A MODEL FOR SELECTION, MANAGEMENT AND
EVALUATION OF ECO-INNOVATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION.**

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

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a CLAUDIA BRITO SILVA
CIRANI

COORIENTADORA: PROF^a. DR^a GRAÇA MARIA DE
OLIVEIRA MIRANDA SILVA

São Paulo

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Pires, Vinícius Rodrigues Silva.

Proposta de modelo para seleção, gestão e avaliação de ecoinovações na construção civil. / Vinícius Rodrigues Silva Pires. 2025.

149 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2025.

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

1. Construção civil. 2. Inovação. 3. Ecoinovação. 4. Design science research.

I. Cirani, Claudia Brito Silva. II. Título.

CDU 658

PROPOSTA DE MODELO PARA SELEÇÃO, GESTÃO E AVALIAÇÃO DE ECOINOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

POR

VINÍCIUS RODRIGUES SILVA PIRES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, em cumprimento às exigências do programa de Pós-graduação em Administração para obtenção do título de **Doutor** em Administração, sendo a banca examinadora formada por:

Prof^ª. Dr^a. Cláudia Brito Silva Cirani – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof^ª. Dr^a. Graça Maria de Oliveira Miranda Silva - Instituto Superior de Economia e Gestão
- ISEG

Prof^ª. Dr^a. Eliane Antonio Simões – Centro Paula Souza – Unidade de Pós-graduação,
Extensão e Pesquisa

Prof^ª. Dr^a. Heidy Rodriguez Ramos – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Edmilson de Oliveira Lima – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Rosinei Batista Ribeiro – Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI

São Paulo, 27 de junho de 2025

AGRADECIMENTO

Escrever sobre todas as contribuições que esse trabalho recebeu ao longo dos anos é uma tarefa difícil, visto as incontáveis participações diretas e indiretas. Sendo assim, o primeiro agradecimento é a Deus, causa primeira de todas as coisas, por proporcionar inspiração e saúde, além de colocar pessoas maravilhosas ao meu lado durante essa jornada.

Agradeço, em especial, a minha família, meu pai Benedito Joaquim Pires Filho e minha mãe Vera Lucia Rodrigues da Silva, obrigado pela vida, pela educação, pela religião e pelo apoio até aqui, espero poder retribuir nessa e nas outras, tudo o que fizeram, fazem e ainda vão fazer por mim. A minha namorada, Aline Guimarães Antunes, pela parceria ao longo desses anos, por compreender os momentos de dificuldade e ausência, sabendo apoiar, com palavras de força, fé e esperança durante esse projeto. Obrigado pelo exemplo, apoio e suporte que vocês me dão nessa encarnação.

Agradeço, em especial, a minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Cláudia Brito Silva Cirani, pela amizade construída nesta trajetória, por proporcionar momentos de orientação tão importantes para a construção de cada uma das etapas desta pesquisa, muito obrigado. Enfim, espero que este agradecimento seja só uma etapa da nossa parceria e que possamos continuar uma trajetória de publicações, amizade, respeito e admiração. Obrigado pela diferença que fez e faz e conto com o seu apoio para novos desafios na trajetória acadêmica.

Agradeço a minha coorientadora Prof^ª. Dr^ª. Graça Maria de Oliveira Miranda Silva, pela amizade e orientações ao longo da pesquisa, em especial por me proporcionar a oportunidade de ir a Portugal, além de sua excelente recepção e acolhimento. Muito obrigado e que este agradecimento seja só um, de muitos que virão em futuros trabalhos juntos.

Em Portugal, tive o prazer de conhecer muitas pessoas por quem tenho gratidão, na Rua Maria, local de morada durante o período em Lisboa, muito obrigado Nuno Alvarez e Elcy Tomé, por todo esse tempo juntos, pela companhia e por tornar essa temporada muito melhor. À Federação Espírita Portuguesa, em nome de Alzira Alegria, pela recepção maravilhosa que tive e, em especial, à família de Elisabete Lopes Maio dos Santos e Alberto Manuel Pereira dos Santos, pelo acolhimento, pelo apoio, por me apresentar Portugal tão bem, vocês são parte da minha família, muito obrigado!

Aos professores participantes da banca, tanto de qualificação quanto de defesa, a contribuição de vocês foi vital para a realização desse trabalho, muito obrigado.

Obrigado aos colaboradores da revista *PODIUM Sport, Leisure e Tourism*, por todo companheirismo e ensinamentos recebidos ao longo desses anos de dedicação, em especial ao professor Dr. Edmilson de Oliveira Lima, que esteve mais ao meu lado nessa tarefa. Muito obrigado professor, suas lições acadêmicas e seu exemplo de profissionalismo levarei por onde eu passar.

Não poderia deixar de agradecer a duas grandes amizades que construí nesta caminhada no doutoramento, Leandro Rodrigues de Oliveira e Luis Alberto Figueiredo de Sousa, que compartilharam comigo esses anos de conhecimento e crescimento. Fizemos disciplinas juntos, reuniões, leituras, trocas de informações e apoio em momentos de dificuldades. Meus amigos, muito obrigado por tudo, muito sucesso pela frente na trajetória de vocês.

Um agradecimento especial aos professores do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA), às professoras Dr^a. Priscila Rezende da Costa e Dr^a. Cristina Dai Prá Martens, pela coordenação do programa, pelas valiosas contribuições nesta pesquisa e pelas inúmeras oportunidades oferecidas. Participar das disciplinas, contando com a experiência de cada professor, foi enriquecedor e inesquecível. Muito obrigado, professores.

Não poderia deixar de agradecer à Universidade Nove de Julho (UNINOVE), por me acolher e permitir a realização de mais um passo na minha trajetória acadêmica. Uma Universidade que me ofereceu todo o necessário para cumprir com os objetivos delineados, muito obrigado.

Ao Programa de apoio e Suporte à Pós-Graduação de Ensino Particular (PROSUP), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro oferecido aos alunos da Universidade Nove de Julho.

Para finalizar, gostaria de agradecer a todos envolvidos na pesquisa de campo, aos profissionais entrevistados das mais diversas empresas do setor de construção civil, do Brasil e de Portugal, bem como, aos contatos que tornaram isso possível e que, por questões de estrita confidencialidade, não podemos colocar os nomes aqui. Meu muito obrigado, o conhecimento de todos nós unidos, permitiu a realização deste trabalho.

"Nascer, viver, morrer,
renascer ainda e progredir sempre, tal é a
lei" – Frase escrita na lápide de Allan
Kardec.

Resumo

Apesar da crescente preocupação global com o meio ambiente, com a sustentabilidade das futuras gerações e com a pressão exercida sobre as empresas para adotarem práticas mais sustentáveis, o setor da construção civil continua sendo um dos maiores responsáveis pelo consumo intensivo de recursos naturais, geração significativa de resíduos e emissão de gases de efeito estufa. No entanto, observa-se que, apesar da relevância do tema, a aplicação de ecoinovação nesse setor permanece limitada e ainda é pouco abordada na literatura acadêmica, revelando uma lacuna importante no conhecimento científico. Diante disso, o problema de pesquisa que se impõe é: Como devem ser selecionadas, geridas e avaliadas as ecoinovações no setor da construção civil? Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo desenvolver um modelo para a seleção e gestão de ecoinovações que, ao longo do ciclo de vida, contribuam para a redução do impacto ambiental no setor. Para isso, adotou-se o método Design Science Research (DSR) como abordagem central. Inicialmente, uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) identificou o estado da arte da ecoinovação no setor, revelando barreiras (capacidades organizacionais, demanda, informações, recursos financeiros e humanos) e impulsionadores (relacionamentos, direcionamento organizacional e demandas). Em seguida, uma Revisão Complementar da Literatura (RCL) analisou modelos existentes para fundamentar a construção do modelo proposto, identificando pontos positivos (organização lógica dos dados, presença de representação gráfica, simplicidade metodológica e abrangência setorial) e limitações (excessiva generalidade, dificuldades de avaliação e restrições amostrais). A partir dessas análises, foi proposto um modelo teórico. Para validar os achados na literatura e o modelo teórico, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores de grandes empresas da construção civil, envolvendo do Brasil e Portugal. Como contribuição prática, a pesquisa oferece um modelo inédito e estruturado para apoiar gestores na implantação e gestão de ecoinovações na construção civil, direcionando as etapas de pesquisa, seleção, adoção e gestão. Do ponto de vista teórico, o estudo avança no conhecimento científico sobre ecoinovação no setor, além de apresentar nova forma adaptada de utilização do DSR para a construção de modelos de gestão.

Palavras-chave: Construção civil, Inovação, Ecoinovação, *Design Science Research*.

Abstract

Despite the growing global concern for the environment, the sustainability of future generations, and the increasing pressure on companies to adopt more sustainable practices, the construction sector remains one of the leading contributors to the intensive consumption of natural resources, significant waste generation, and greenhouse gas emissions. However, it is observed that, despite the relevance of this topic, the application of eco-innovation in the sector remains limited and is still underexplored in academic literature, revealing a significant gap in scientific knowledge. In light of this, the research problem that arises is: How should eco-innovations in the construction sector be selected, managed, and evaluated? Accordingly, this study aimed to develop a model for the selection and management of eco-innovations that contribute to reducing environmental impact throughout their life cycle in the sector. To achieve this, the Design Science Research (DSR) method was adopted as the central approach. Initially, a Systematic Literature Review (SLR) identified the state of the art regarding eco-innovation in the sector, revealing barriers (organizational capabilities, demand, information, financial and human resources) and enablers (relationships, organizational direction, and market demands). Subsequently, a Complementary Literature Review (CLR) analyzed existing models to support the development of the proposed model, identifying strengths (logical data organization, graphical representation, methodological simplicity, and sectoral coverage) and limitations (overgeneralization, assessment difficulties, and sample restrictions). Based on these analyses, a theoretical model was proposed. To validate the findings from the literature and the theoretical model, semi-structured interviews were conducted with managers from major construction companies in Brazil and Portugal. As a practical contribution, the research offers a novel and structured model to support managers in the implementation and management of eco-innovations in the construction industry, guiding the stages of research, selection, adoption, and management. From a theoretical perspective, the study advances scientific knowledge on eco-innovation in the sector and introduces a new, adapted application of the DSR methodology for the development of management models.

Keywords: Civil construction, Innovation, Eco-innovation, Design Science Research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases de planejamento para construção.....	37
Figura 2. Políticas para construção sustentável	43
Figura 3. Roteiro genérico de <i>roadmap</i>	47
Figura 4. Fluxo dos métodos utilizados	52
Figura 5. Resumo do desenvolvimento do modelo.....	54
Figura 6. Protocolo Prisma	57
Figura 7. Construção do modelo.....	60
Figura 8. Publicação anual dos estudos utilizados na RSL.....	72
Figura 9. Fator de Impacto dos artigos da pesquisa.....	74
Figura 10. Definição da quantidade de tópicos.....	84
Figura 11. Modelo de Cenk e Okudan.....	90
Figura 12. Hipóteses de Polas et al. (2022)	92
Figura 13. Cálculo da hipóteses	92
Figura 14. Modelo de Street (2016).....	94
Figura 15. Modelo de Remi et al. (2020).....	95
Figura 16. Modelo de Ghobakhloo et al. (2021).....	96
Figura 17. Modelo de Hernandez et al. (2020).....	97
Figura 18. Modelo de Villegas et al. (2022).....	98
Figura 19. Modelo de Han e Jeon (2023)	100
Figura 20. Modelo de Hsu et al. (2024).....	101
Figura 21. Modelo de Richey JR et al. (2023).....	102
Figura 22. Modelo de gestão teórico (2025).....	106
Figura 23. Modelo de gestão proposto (2025).....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. ODS e suas relações com esta tese.....	19
Tabela 2. Procedimentos, objetivos e etapas.....	21
Tabela 3. Definição de inovação Manual de Oslo	22
Tabela 4. Avaliação da capacidade da inovação.....	24
Tabela 5. Dimensões das ecoinovações	26
Tabela 6. Fatores determinantes das ecoinovações.....	27
Tabela 7. Ecoinovações e métricas para os negócios.....	28
Tabela 8. Classificação PIT (2010).....	31
Tabela 9. Modelos de gestão e suas limitações.....	32
Tabela 10. Tipos de artefatos	50
Tabela 11. Protocolo DSR	52
Tabela 12. Protocolo de pesquisa da RSL.....	56
Tabela 13. Protocolo de pesquisa da RCL	58
Tabela 14. Perfil das empresas.....	66
Tabela 15. Perfil dos entrevistados	66
Tabela 16. Etapas das entrevistas.....	68
Tabela 17. Desenvolvimento da pesquisa	70
Tabela 18. Indicação dos periódicos e fator de impacto	73
Tabela 19. Matriz de extração de dados.....	75
Tabela 20. Barreiras às ecoinovações	76
Tabela 11. Impulsionadores das ecoinovações	79
Tabela 22. Matriz de palavras para cada tópico.....	85
Tabela 23. Probabilidade de o estudo pertencer a um tópico.....	86

Tabela 24. Distribuição de artigos por tópico	87
Tabela 25. Indicação dos periódicos e fator de impacto	88
Tabela 26. Matriz de extração de dados.....	89
Tabela 27. Premissas para a construção do modelo.....	104

LISTA DE SIGLAS

<i>BREEAM</i>	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CV	Compras Verdes
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
<i>DSR</i>	<i>Design Science Research</i>
EI	Ecoinovação
IEA	Agência Internacional de Energia
<i>LDA</i>	<i>Latent Dirichlet Allocation</i>
<i>LEED</i>	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial da Saúde
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PIT	Programa de Inovação Tecnológica
PMEs	Pequenas e Médias Empresas
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
RCL	Revisão Complementar da Literatura
<i>USGBC</i>	<i>US Green Building Council</i>
VBR	Visão Baseada em Recursos
VRIO	Valor Raridade Imitabilidade e Organização
<i>WGBC</i>	<i>World Green Building Council</i>
<i>WOS</i>	<i>Web Of Science</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	17
1.2.1	Objetivo geral.....	17
1.2.2	Objetivos específicos	17
1.3	JUSTIFICATIVA	18
1.4	ESTRUTURA DA PESQUISA	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1	INOVAÇÃO	22
2.2	ECOINOVAÇÃO	25
2.3	CONSTRUÇÃO CIVIL.....	29
2.4	ECOINOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
2.5	<i>ROADMAP</i>	44
3	METODOLOGIA.....	49
3.1	DESIGN SCIENCE RESEARCH	49
3.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	54
3.2.1	Delineamento da RSL	55
3.3	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS.....	58
3.3.1	Delineamento da RCL.....	58
3.4	CONSTRUÇÃO DO MODELO.....	59
3.5	DEMONSTRAÇÃO E AVALIAÇÃO INTERNA	62

3.6	AVALIAÇÃO FINAL	62
3.6.1	Roteiro	64
3.6.2	Caracterização da amostra	64
3.6.3	Entrevistas.....	67
3.6.4	Análise de dados das entrevistas.....	68
3.7	COMUNICAÇÃO	70
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	72
4.1	RESULTADOS DA RSL	72
4.1.1	Extração de dados da amostra.....	74
4.1.2	Categorização dos tópicos com suporte de aprendizagem de máquinas.....	83
4.2	RESULTADOS DA RCL	88
4.2.1	Extração de dados da amostra.....	89
4.2.2	Modelos de <i>roadmap</i>	90
4.3	DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO.....	104
4.4	VALIDAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO MODELO FINAL	107
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
5.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTUDOS FUTUROS.....	132
	REFERÊNCIAS.....	133
	Apêndice A.....	147

1 INTRODUÇÃO

Durante mais de uma década, instituições como a Organização das Nações Unidas (ONU) têm destacado o impacto das alterações climáticas sobre a vida cotidiana e têm influenciado a elaboração de políticas públicas internacionais. Os impactos das alterações climáticas estão aumentando em termos de gravidade e a reversão está se tornando improvável, impulsionando uma mudança de paradigma na conservação do meio ambiente para facilitar transições inevitáveis, principalmente em áreas mais vulneráveis (Keppel et al., 2024). Os impactos na saúde das pessoas estão aumentando e se intensificando com o aumento global das temperaturas, necessitando de pesquisas urgentes para avaliar essas questões cientificamente, politicamente e tecnicamente. Previsões do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) prevêem um aumento de 2°C na temperatura global até 2050, sem mitigação imediata, o que incentiva os governos a alterarem ou melhorarem as suas estratégias de gestão ambiental (Ponte et al., 2024).

As transformações nos padrões de desenvolvimento, aliadas à adoção de novas políticas governamentais voltadas à sustentabilidade, têm atribuído às empresas uma responsabilidade cada vez maior em relação aos seus impactos ambientais e sociais (Nielsen, 2020). A tendência é que a preocupação com a sustentabilidade se intensifique nos próximos anos (Leder et al., 2020; Zhong et al., 2022) à medida que, organizações e indivíduos tornam-se mais conscientes de que os recursos do planeta são finitos e que a atividade humana tem conduzido à Terra a níveis críticos de degradação ambiental (Nandi et al., 2021).

A crescente preocupação global com as questões ambientais, associada ao fortalecimento das regulamentações derivadas de convenções internacionais voltadas à sustentabilidade e à proteção ambiental, bem como ao aumento do número de consumidores com perfil pró-ambiental, tem levado as indústrias a direcionarem esforços significativos para o desenvolvimento de práticas sustentáveis. No entanto, até alguns anos atrás, a comunidade acadêmica ainda dedicava atenção limitada ao papel das organizações na preservação ambiental (Albort-Morant et al., 2017).

As preferências e a pressão do consumidor estão mudando (Nowicki et al., 2021), em direção a uma procura de um crescimento econômico equilibrado, acompanhado de práticas mais sustentáveis (Tang et al., 2017). Sendo assim, construir uma agenda eficaz deecoinovação e torná-la parte integrante da orientação estratégica de uma empresa, com métodos para seleção e avaliação, torna-se uma questão de necessidade e não uma opção, visto que, a adoção da

ecoinovação contribui na eficiência do uso de recursos, diminui o desperdício, promove a criação de empregos e auxilia em construções mais sustentáveis, especialmente em países emergentes (Bag et al., 2022).

Desta forma, e apesar das tentativas recentes de muitos investigadores para compreender e explicar a temática, o construto de ecoinovação (EI) permanece aberto à interpretações, até mesmo em relação aos seus aspectos mais necessários, incluindo as definições ou tipos de inovação, medição, seleção e gerenciamento. Esta ambiguidade levou a uma escalada significativa no número de documentos de pesquisa, sessões de conferências e *workshops* sobre EI em todo o mundo. Edições especiais focadas em EI estão começando a aparecer em livros acadêmicos e artigos científicos. A grande variedade de estudos contribui para a vitalidade e riqueza da investigação, mas também cria alguma confusão quanto ao significado e utilidade do construto (Albort-Morant et al., 2017).

A EI visa melhorar o desempenho ambiental das organizações, diminuindo ou alterando o consumo de recursos naturais e reduzindo os impactos negativos ambientais (Hermosilla et al., 2010). Segundo Hizarci-Payne et al. (2021), o termo ecoinovação tem sido usado de forma intercambiável com inovação verde e inovação sustentável. Os autores afirmam que, embora a ecoinovação seja considerada uma categoria da inovação, ela trata principalmente de aspectos ambientais. Para Pan et al. (2020), a ecoinovação é uma abordagem importante para resolver os problemas ambientais atuais.

Esta tese adota a definição mais utilizada nas pesquisas, dada por Kemp e Pearson (2007). Para os autores, EI é definida pelo desenvolvimento de um produto, processo de produção, serviço ou métodos de gestão de negócios novo para a empresa, que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, na redução do impacto ambiental em comparação com alternativas relevantes.

Como setor a ser estudado, a construção civil foi escolhida por apresentar forte relação com o desenvolvimento sustentável na economia global, em um triplo aspecto de crescimento econômico, impacto ambiental e progresso social, tendo potencial para contribuir com: a criação de empregos, um melhor aproveitamento de recursos naturais e redistribuição de renda (Durdyev & Ismail, 2017).

A predominância de pesquisas em sustentabilidade voltadas aos setores industrial e tecnológico acabou por marginalizar o setor da construção civil no cenário acadêmico. Como resultado, observa-se uma escassez de estudos que abordem a sustentabilidade especificamente

nesse setor. Entre os principais motivos estão suas características peculiares, que dificultam tanto a coleta quanto a generalização dos dados, uma vez que os empreendimentos são, em sua maioria, únicos, o que também compromete a produção de análises mais aprofundadas (López Pérez et al., 2024).

Apesar dos desafios inerentes à realização de estudos acadêmicos no setor da construção civil, seus impactos ambientais significativos devem ser considerados como uma motivação para o avanço de pesquisas que promovam a sustentabilidade na área. O setor é responsável por aproximadamente 35 a 40% das emissões globais de CO₂, consome cerca de 60% das matérias-primas extraídas, responde por 25% do consumo total de madeira, gera 40% dos resíduos sólidos, consome 40% da energia total produzida e utiliza 16% da água potável disponível no planeta (López Pérez et al., 2024).

A EI pode desempenhar um papel fundamental no aumento da sustentabilidade no setor da construção civil, ao contribuir para a redução dos impactos ambientais, o aprimoramento das responsabilidades sociais e a melhoria do desempenho organizacional. Esses benefícios têm despertado um interesse crescente por parte das empresas do setor, que passam a reconhecer a EI como uma estratégia relevante para a transição rumo a práticas mais sustentáveis (Hizarci-Payne et al., 2021).

Esse assunto tem sido notavelmente discutido na última década, conforme evidenciado em revisões recentes da literatura (Albort-Morant et al., 2017; López Pérez et al., 2024), onde, parte dos trabalhos se concentraram nas barreiras e impulsionadores para a adoção de EI (Abdullah et al., 2015; Dugonski & Tumelero, 2021; Pourvazir et al., 2022) e uma outra parte, nos fatores que determinam o sucesso da EI (Kesidou & Demirel, 2012; García-Granero et al., 2020). Entretanto, há ainda uma lacuna na literatura, acerca de uma abordagem metodológica para orientar o processo de gestão das ecoinovações nas empresas (Hizarci-Payne et al., 2021).

Como proposta para endereçar esta lacuna, a presente tese desenvolve um modelo de gestão, para dar suporte ao processo de seleção, implantação e avaliação de EI a partir do Design Science Research (DSR), utilizando o *roadmap*, uma ferramenta que fornece um mapa para progredir de um nível para outro na busca de objetivos específicos, tendo-se como resultado, um *framework* claro e objetivo que possa guiar os gestores (Veile et al., 2019).

Para além da questão prática apresentada, essa ferramenta também foi escolhida para o desenvolvimento do modelo, que visa auxiliar as empresas a atingirem seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por ser frequentemente utilizada em pesquisas do setor

de construção civil (Pires, 2021; Budayan & Okudan 2022; Singh et al., 2023; Jiang et al., 2024).

Como visto, a crescente urgência por práticas sustentáveis, impulsionada por pressões regulatórias, sociais e ambientais, tem exigido que os setores produtivos repensem seus modelos operacionais, com destaque para o setor da construção civil — um dos mais impactantes em termos de consumo de recursos naturais, geração de resíduos e emissões de gases de efeito estufa. Nesse contexto, a ecoinovação emerge como uma estratégia promissora para promover transformações sustentáveis no setor.

No entanto, apesar de seu potencial, ainda não existem estudos que orientem de forma prática e sistematizada como as ecoinovações devem ser selecionadas, geridas e avaliadas especificamente no contexto da construção civil, que apresenta características únicas como projetos sob medida, alta fragmentação produtiva e variabilidade regional.

Essa lacuna dificulta a incorporação efetiva da sustentabilidade nas decisões estratégicas das empresas do setor, comprometendo a adoção de inovações com real impacto ambiental e social. Assim, investigar como devem ser selecionadas, geridas e avaliadas as ecoinovações no setor da construção civil torna-se essencial para o avanço da teoria e da prática da sustentabilidade organizacional, contribuindo para o desenvolvimento de modelos mais eficazes e aderentes à realidade desse segmento.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Como devem ser selecionadas, geridas e avaliadas as ecoinovações no setor da construção civil?

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo que oriente os gestores da construção civil na implantação, gestão e avaliação das ecoinovações.

1.2.2 Objetivos específicos

- Sintetizar os apontamentos existentes na literatura sobre as barreiras e os impulsionadores da implementação de ecoinovações, focando em práticas e desafios identificados.

- Identificar os pontos positivos e negativos de modelos similares ao que a tese propõe, visando embasar a construção do modelo proposto com o estado da arte da literatura.
- Identificar os problemas enfrentados pelo setor de construção civil no desenvolvimento das ecoinovações.

1.3 JUSTIFICATIVA

Este estudo se justifica por algumas questões que serão expostas nessa subseção além do gradual aumento da importância da EI nos negócios e sua falta de pesquisas em um setor tão impactante como a construção civil (Jiang et al., 2024).

Buscar melhorias na construção civil é buscar melhorias não somente no desempenho das empresas, é, por consequência, diminuir os impactos ambientais da sociedade. Propondo um modelo inédito para seleção, implantação e avaliação das ecoinovações no setor, esta pesquisa contribui para ampliar a fronteira do conhecimento existente até então, sendo que não existem estudos que desenvolvam um modelo com os mesmos objetivos. Para além do apresentado, esta pesquisa também se justifica no contexto dos ODS que serão apresentados a seguir.

Com base no *Sustainable Development Report 2024*, e entendendo que esta pesquisa foi desenvolvida no contexto da construção civil e que seus entrevistados foram oriundos de Brasil e Portugal, a seguir, serão apresentados os itens em que a pesquisa pode contribuir, bem como o estado de desenvolvimento dos mesmos em cada país.

Os ODS são 17 objetivos ambiciosos e interligados, estabelecidos pela Assembleia das Nações Unidas, além de 169 metas de ação global, para serem alcançadas até o ano de 2030, tratam dos principais desafios de desenvolvimento e sustentabilidade enfrentados no mundo (Sachs et al., 2024). O Brasil adicionou na 78ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas mais três objetivos para sua realidade.

Os 167 países avaliados de acordo com os objetivos são classificados, recebendo notas de 0 a 100, *ranking* em que o Brasil recebeu 73,8 pontos, ocupando a posição de número 52, e Portugal recebeu 80,2 pontos, ocupando a posição 16. Além da classificação geral, os vários itens dos ODS dispõem também de uma avaliação de 0 a 100 pontos. Além disso, os países são classificados de acordo com seu estado atual em: desafio principal; desafio significativo; desafio que permanece e desafio alcançado. Há ainda uma descrição sobre o estado de cada ODS,

dividida em: decaindo; estagnado; melhorando moderadamente e no caminho certo (Sachs et al., 2024).

Com o objetivo de sintetizar a relação entre ODS e a presente tese, a Tabela 1 apresenta os itens e subitens dos ODS que se articulam diretamente com a justificativa da pesquisa. Como pontos a se destacarem podemos citar o ODS 8.1 que discorre sobre crescimento econômico, estando diretamente relacionado à justificativa da pesquisa, visto que, no Brasil, a construção civil representa cerca de 6,4% do PIB e 24% do total de vagas de emprego (CBIC, 2024), enquanto em Portugal a construção civil representa 8,1% do PIB e 24,2% do total de vagas (IMPIC, 2023).

Nessa correlação, busca-se evidenciar os vínculos entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a literatura especializada sobre a construção civil, destacando como os temas abordados na tese dialogam com as metas globais de sustentabilidade. A Tabela 1 também apresenta a classificação de Brasil e Portugal no que se refere ao desempenho nesses indicadores, evidenciando que Portugal ocupa uma posição mais avançada em comparação ao Brasil no ranking dos ODS. Essa diferença contribui para enriquecer a coleta de dados realizada nos dois países, ao permitir a análise comparativa entre contextos distintos, tanto do ponto de vista teórico quanto prático.

Tabela 1

ODS e suas relações com esta tese

ODS	Classificação		Subitem	Relação com a tese
	Brasil	Portugal		
8	75	77	8.1	Sustentar o crescimento econômico per capita de acordo com as circunstâncias nacionais. Está diretamente relacionado à justificativa da presente pesquisa, visto que, no Brasil, a construção civil representa cerca de 6,4% do PIB e 24% do total de vagas de emprego (CBIC, 2024), enquanto em Portugal a construção civil representa 8,1% do PIB e 24,2% do total de vagas (IMPIC, 2023).
			8.4	Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental (Sachs et al., 2024). O setor alvo desta pesquisa, consome cerca de 60% das matéria-primas produzidas, tendo assim vasta margem para melhorias (Lópes Pérez et al., 2024).
9	74	83	9.4	Modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos (Sachs et al., 2024). Nota-se que esse subitem vai ao encontro do objetivo do desenvolvimento das EIs que, segundo Hizarci-Payne et al. (2021), constitui-se no melhor aproveitamento dos

				recursos naturais utilizados, tornando o processo produtivo mais sustentável.
11	90	95	11.1	Garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, aos serviços básicos e urbanizar as favelas.
			11.3	Aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países.
			11.6	Reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros (Sachs et al., 2024). São diretamente objetivos do setor de construção civil, estando assim relacionados com o escopo da pesquisa.

Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa será apresentada em cinco capítulos, incluindo esta introdução, a revisão da literatura, a metodologia utilizada, os resultados e as análises desenvolvidas, bem como sua conclusão. São os capítulos:

1. O capítulo 1 inclui a introdução da pesquisa, sua questão central, seus objetivos geral e específicos e sua justificativa baseada nos ODS.
2. O capítulo 2 compreende a revisão da literatura onde são apresentados os conceitos acadêmicos sobre EI e outros construtos utilizados.
3. O capítulo 3 aborda a metodologia utilizada, o porquê de sua escolha bem como o passo a passo desenvolvido, permitindo que o estudo possa ser replicado.
4. O capítulo 4 contém os resultados alcançados ao longo da pesquisa e a discussão dos assuntos em comparação com a literatura apresentada.
5. O capítulo 5 contém as considerações finais, as contribuições teóricas e práticas resultantes da pesquisa, suas limitações e as indicações para futuros estudos.

Para cumprir seus objetivos, esta pesquisa foi cuidadosamente estruturada em etapas metodológicas sequenciais, conforme sintetizado na Tabela 2 a seguir. A organização dessas etapas reflete a lógica adotada ao longo do estudo, permitindo uma visão clara e objetiva do percurso metodológico trilhado, desde a identificação do problema de pesquisa até a validação do modelo proposto. Essa sistematização possibilita compreender não apenas os procedimentos adotados, mas também os fundamentos teóricos e empíricos que orientaram cada fase do processo investigativo.

Tabela 2*Procedimentos, objetivos e etapas*

Procedimento metodológico, DSR	Objetivo Geral	Objetivos específicos	Etapas a serem realizadas
Identificação do problema	Desenvolver um método que oriente gestores da construção civil na implantação, gestão e avaliação das ecoinovações.	Sintetizar os apontamentos existentes na literatura sobre as barreiras e os impulsionadores da implementação de eco inovações.	Construção do referencial teórico, com o desenvolvimento da RSL e da RCL.
Definição dos objetivos		Identificar os pontos positivos e negativos de modelos similares ao que a tese propõe, visando embasar a construção do modelo proposto com o estado da arte da literatura.	Construção do referencial teórico, com o desenvolvimento da RCL, para fomentar a sugestão do modelo teórico.
Construção do artefato			Desenvolvimento do modelo teórico, seguindo a somatória dos apontamentos que a pesquisa gerou até então.
Apresentação e avaliação interna			Avaliação por doutoras especialistas no tema e participantes da banca de qualificação.
Avaliação final		Identificar os problemas enfrentados pelo setor de construção civil no desenvolvimento das ecoinovações.	Entrevistas semiestruturadas com os gestores da área, para validar e aprimorar do modelo teórico.
Comunicação			Publicação do resultado da tese em forma de artigos científicos, artigos técnicos, palestras e <i>workshops</i> sobre o tema.

Fonte. Adaptada de Peffers et al. (2007).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico está dividido em subseções, para facilitar a compreensão e embasar a pesquisa com o que já se foi publicado referente às temáticas de interesse, a saber: Inovação, Ecoinovação, Construção civil, Ecoinovações no setor e *Roadmap*.

2.1 INOVAÇÃO

Silva et al. (2006) apresentam a inovação como um diferencial para a ampliação e fidelização de clientes, além de ter potencial para aumentar a lucratividade. Os autores referem ainda que quem inova mais rápido obtém vantagens competitivas, corroborando os escritos de Schumpeter (1957), que relata, pela primeira vez, a inovação como um fator de vantagem competitiva para as empresas. No entanto, Carvalho et al. (2008) explicitam que, para a inovação ser bem-sucedida, alguns fatores, como a capacidade da empresa e o entendimento da inovação como um ciclo devem ser considerados.

A OCDE produz periodicamente o Manual de Oslo, que explicita o modo pelo qual se devem coletar e interpretar dados sobre inovação, para padronizar as pesquisas internacionais. Este manual apresenta uma combinação de padrões estatísticos formais, conselhos sobre as melhores práticas e propostas para estender a medição da inovação em novos domínios (Manual de Oslo, 2018).

De acordo com o Manual de Oslo (2018), referência internacional no campo dos estudos sobre inovação, são apresentadas definições que orientam a compreensão conceitual e a categorização das diferentes formas de inovação. Essas definições estão sistematizadas na Tabela 3, a qual visa facilitar a visualização e o entendimento dos tipos de inovação propostos pelo manual. A inclusão dessas definições se justifica pela relevância do conceito de inovação no contexto da presente pesquisa, especialmente diante das transformações que têm impactado o setor da construção civil e sua interface com os ODS.

Tabela 3

Definição de inovação Manual de Oslo

Tipo de Inovação	Definição
Inovação de Produto	Definida por um bem ou serviço novo ou melhorado, que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores da empresa, introduzido no mercado.
Inovação de Negócios	É um processo de negócios novo ou aprimorado para uma ou mais funções de negócios, que difere significativamente dos negócios anteriores da

	empresa do que tenha sido colocado em uso pela empresa.
--	---

Fonte. Adaptada do Manual de Oslo (2018).

Para estudar o desempenho das empresas, em relação ao que possibilitou um melhor entendimento das inovações nas mesmas, surgiu a Visão Baseada em Recursos (VBR), que teve seu início apontado por algumas pesquisas no trabalho de Wernerfelt (1984) e em outras no trabalho de Barney (1991). Para Vallandro e Trez (2013), ambos são trabalhos que visam estudar o desempenho das empresas.

Como desdobramento da Visão Baseada em Recursos (VBR), surge a Capacidade de Inovação (CI), que lista uma série de recursos como, financeiros, físicos, humanos e ativos organizacionais usados pela empresa para desenvolver suas atividades e que são fatores chave no desenvolvimento da inovação nas empresas (Barney, 1991).

Grant (1991) traz sua contribuição para a VBR, desenvolvendo uma análise estratégica em cinco etapas para potencializar a CI: (a) Análise dos recursos; (b) Avaliação da capacidade; (c) Avaliação da possível lucratividade; (d) Escolha de uma estratégia; (e) Aumento e aprimoramento dos recursos da empresa.

Para Barney (1995), nem todos os recursos e capacidades são fontes para obtenção de vantagens competitivas, devendo ser analisados individualmente em uma estrutura teórica denominada VRIO, em que cada recurso passa pela seguinte avaliação: (1) Valor, pode ser explorado para desenvolver oportunidade e ou neutralizar ameaças; (2) Raridade, não deve ser implantado simultaneamente por um grande número de concorrentes; (3) Imitabilidade, o recurso apresenta dificuldades e entraves para ser replicado pelos concorrentes; (4) Organização, se a empresa está organizada o suficiente para aproveitar os recursos encontrados.

Sendo assim, antes da avaliação do recurso é importante definir a CI voltada para a área da administração, visto que as organizações, os pesquisadores e as áreas de pesquisa têm visões diferentes. O presente estudo adota a visão de Lawson & Samson (2001), para definir a CI, em que, segundo os autores, a CI pode ser definida como a capacidade de transformar de forma contínua, ideias e conhecimentos em processos, produtos e sistemas novos implantados pela empresa.

Uma vez definido o conceito de capacidade de inovação (CI), a próxima etapa é compreender os fatores que a influenciam e a sustentam ao longo do tempo. Nesse sentido, a identificação dos determinantes da CI representa um passo para a análise do desempenho

inovador em diferentes contextos organizacionais e setoriais. A partir de uma RSL, Silva e Cirani (2017) mapearam seis estudos que propõem modelos ou abordagens com determinantes da CI, bem como suas respectivas aplicações práticas. As contribuições desses estudos estão sintetizadas na Tabela 4, a qual permite visualizar, de forma comparativa, os fatores mais recorrentes, os contextos em que foram aplicados e os enfoques adotados por cada autor. Essa sistematização contribui para embasar a estrutura analítica da presente pesquisa e fortalecer o vínculo entre teoria e prática no campo da inovação.

Tabela 4

Avaliação da capacidade da inovação

Autores	Fatores determinantes	Principal aplicação
Minna e Saunila, (2016).	Cultura de liderança, clima no ambiente de trabalho e bem-estar, organização estrutural, desenvolvimento de know-how, exploração do conhecimento externo, regeneração e atividade individual.	Em pequenas empresas para identificar a capacidade de inovação em produtos e processos.
Vicente et al. (2015).	Capacidade de desenvolvimento de produtos, cultura organizacional para inovação, capacidade estratégica e capacidade tecnológica.	Para empresas que trabalham com exportação de produtos.
Slater et al. (2014).	Liderança sênior, cultura organizacional, arquitetura organizacional, o processo radical de desenvolvimento da inovação de produtos e a estratégia de lançamento do produto.	Para identificar a capacidade de inovação em produtos, sobretudo as inovações radicais.
Frishammar et al. (2012).	Estratégia, colaboração e cultura.	Para identificar a capacidade de inovação em processos.
Fan (2006).	Fatores internos: desenvolvimento interno de P&D e alta capacitação dos funcionários. Fatores externos: apoio governamental, parceria com institutos de pesquisas, cooperação com outras empresas nacionais e internacionais.	Para o setor industrial e inovação em produto.
Romijn e Albaladejo (2002).	Os fatores internos: experiência profissional do proprietário/gerente; habilidades da força de trabalho; e esforços internos para melhorar a tecnologia. Os fatores externos: intensidade de relacionamento em networking; vantagens de proximidade relacionadas à networking; e recebimento de apoio governamental.	Identificando fatores internos e externos que geram capacidade de inovação para processos e produtos.

Fonte. Adaptada de Silva e Cirani (2017).

Logo, para Silva e Cirani (2017), com relação à visão dos aspectos internos da empresa que contribuem para a inovação, três fatores se destacam: recursos humanos, recursos tecnológicos e cultura para inovação. Sugere-se no estudo que a combinação de recursos humanos motivados com uma cultura interna voltada para a inovação, juntamente com as tecnologias disponíveis, aumenta a CI das organizações.

Levando-se em consideração os fatores externos, o estudo de Silva e Cirani (2017) destaca que a aliança estratégica é uma tática para aquisição de *know-how*. No entanto, nota-se

maior facilidade em parcerias para a inovação em produtos do que em processos. O estudo demonstra ainda outro fator que contribui para a aquisição de *know-how*, a capacidade de relacionamento com os fornecedores e clientes que aumenta a CI das empresas.

Tendo sido discutidos o conceito de inovação, sua função como vantagem competitiva, bem como o caminho para as empresas melhorarem sua capacidade de inovação presentes na literatura, o escopo desta tese trata de um nicho das inovações, a ecoinovação, que será conceituado a seguir.

2.2 ECOINOVAÇÃO

O conceito de desempenho sustentável emergiu do desenvolvimento sustentável e é definido como a combinação dos desempenhos econômico, social e ambiental das empresas (Chardine-Baumann & Botta-Genoulaz, 2014). O desempenho econômico está relacionado com a otimização das perspectivas financeiras e econômicas de uma empresa. O desempenho social refere-se às consequências dos esforços da empresa na gestão da reputação, imagem social e relacionamento com os clientes (Liu et al., 2023). O desempenho social também é medido por meio de indicadores, como melhoria na segurança e saúde dos funcionários, melhoria na qualidade de vida da comunidade, melhoria nas condições de trabalho (Abdul-Rashid et al., 2017; Afum et al., 2021). Por último, o desempenho ambiental aborda a capacidade de uma organização de reduzir o impacto das suas atividades no ambiente. Isto inclui a redução de resíduos sólidos e poluição, materiais inseguros e acidentes ambientais (Afum et al., 2020; Singh & Chakraborty, 2021).

Barbieri e Simantob (2007) destacam que, para as empresas contribuírem para a sustentabilidade, inovar é essencial, estabelecendo novos modos de produção compatíveis com uma extração sustentável dos recursos naturais.

Sobre esse aspecto, a CI da empresa determina a sua habilidade em adotar práticas ambientais na gestão e nos processos operacionais (Juarez & Vergara, 2021). Evidências empíricas mostram que essa capacidade de inovação é crucial para manter vantagem competitiva e influencia diretamente o desempenho da empresa e a sua sustentabilidade (Juarez & Vergara, 2021). Prahalad e Hamel (2010) mostram que investir nas questões socioambientais agrega valor à empresa, reconhecendo o potencial da tecnologia para aumentar o aproveitamento dos recursos naturais e substituir insumos durante o processo produtivo.

Inovação e *design* são duas palavras que devem andar juntas, quando falamos sobre um dos principais impulsionadores do sucesso empresarial (Scarpellini et al., 2020). As inovações tornam-se ecoinovações, também conhecidas como inovações verdes, inovações sustentáveis e inovações ambientais (Hizarci-Payne et al., 2020), quando são inspiradas em um conceito importante nesta área: *ecodesign*. Segundo García-Sánchez et al. (2020), *ecodesign* é o desenvolvimento e comercialização de tecnologias, produtos e serviços, que visam mitigar o impacto que possam causar ao meio ambiente.

De mãos dadas com o *ecodesign*, encontramos a ecoinovação, um conceito que tem sido discutido inúmeras vezes ao longo da literatura existente e que consiste na utilização de técnicas, processos, sistemas e produtos, de forma a reduzir ou evitar danos e impactos no meio ambiente (Vence & Pereira, 2018), unindo inovação com sustentabilidade, resultando em novos produtos ou processos (Fussler & James, 1996). O termo a “ecoinovação” entrou em uso em meados da década de 1990, no entanto, esse conceito-chave ganhou mais interesse nas últimas duas décadas (Hizarci-Payne et al., 2020).

Ecoinovação apresenta um nível maior de complexidade, se comparada a outros tipos de inovações (Perl-Vorbach et al., 2014). Elas são motivadas por diferentes fatores, sendo que Rennings (1998) discute se a ecoinovação deve ser tratada como uma inovação comum ou se requer aprofundamento específico por parte de pesquisadores, de empresas e dos governos. Conclui-se que, devido às suas características específicas e suas relações com as questões ambientais, ecoinovações devem considerar dimensões além da tecnológica, devendo sim serem tratadas de forma distinta.

As dimensões da ecoinovação, conforme propostas por Rennings (1998), constituem base teórica para compreender as particularidades das inovações voltadas à sustentabilidade ambiental. Essas dimensões ajudam a diferenciar a ecoinovação de outras formas de inovação tradicional, ao considerar aspectos como os impactos ambientais, os mecanismos de difusão e as motivações regulatórias ou mercadológicas. A Tabela 5 apresenta de forma sistematizada essas dimensões, permitindo visualizar os elementos que caracterizam a ecoinovação.

Tabela 5

Dimensões das ecoinovações

Dimensão	Características
Tecnológica	Podem ser distinguidas como tecnologias preventivas ou curativas. As curativas reparam danos ambientais, enquanto as preventivas tentam evitá-los. Tecnologias preventivas minimizam os impactos ambientais

	oriundos do processo de produção e consumo dos produtos, tornando-se mais eficientes porque trata as causas do dano ambiental.
Organizacional	Consistem em mudanças organizacionais que incorporam preocupações ambientais ao sistema de gestão das empresas.
Institucional	Correspondem à institucionalização de novas formas de tomar decisões em resposta aos problemas ambientais, incluindo a ponderação científica e a participação pública.
Social	Frequentemente associadas a mudanças no comportamento de consumo e estilo de vida para padrão mais sustentável. Qualquer inovação de sucesso, independentemente de sua natureza deve integrar-se aos valores das pessoas e seus estilos de vida.

Fonte. Adaptada de Rennings (1998).

Além das dimensões desenvolvidas em seu trabalho, Rennings (2000) identifica também um conjunto de determinantes para o desenvolvimento ou a adoção de ecoinovações pelas empresas. Apresenta dois modos pelos quais as ecoinovações se desenvolvem: empurradas e puxadas, empurradas pelo desenvolvimento tecnológico ou pelas regulamentações e puxada pelos consumidores. Esses fatores determinantes juntamente com as suas condições, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6

Fatores determinantes das ecoinovações

Fatores determinantes das ecoinovações	Condições
Desenvolvimento tecnológico	Quando objetiva maior eficiência no uso de energia, dos materiais e qualidade dos produtos, visando otimizar os recursos produtivos. Pode ser desenvolvido por fornecedores de tecnologia ou pelas próprias empresas.
Regulamentação	Quando visa atender à legislação ambiental, incorporar padrões de segurança e qualidade de vida para os trabalhadores ou preparar as empresas para mudanças na legislação.
Mercado consumidor	Visa a atender às demandas de consumidores que valorizam os aspectos ecológicos em produtos ou serviços. Ecoinovações orientadas para a preservação ambiental podem assegurar entrada em novos mercados, ampliar participação de mercado e reduzir custos, melhorando a imagem das empresas perante o mercado consumidor.

Fonte. Adaptada de Rennings (2000).

O termo ecoinovação tem sido usado de forma intercambiável com inovação verde e inovação sustentável (Hizarci-Payne et al., 2021). Embora a ecoinovação seja considerada uma categoria da inovação, trata principalmente de aspectos ambientais, fazendo mudanças orientadas para o meio ambiente, produtos, serviços e estratégias de marketing (Hizarci-Payne et al., 2021).

A ecoinovação visa melhorar o desempenho ambiental das organizações, diminuindo ou alterando o consumo de recursos naturais e reduzindo os impactos negativos ambientais (Hermosilla et al., 2010). Acadêmicos profissionais veem a ecoinovação como um elemento importante na transição para um futuro mais sustentável (Del Río et al., 2015).

A presente tese utiliza como definição para ecoinovação a: produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou métodos de gestão ou negócios que são novos para a empresa e que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, na redução do impacto ambiental, risco, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo uso de energia) em comparação com alternativas relevante. Esta é a definição mais abrangente e a mais presente em estudos sobre o tema (Kemp & Pearson, 2007).

Não sendo a única definição, Pan et al. (2020) definem a ecoinovação, por exemplo, como: respectivamente, uma abordagem importante para resolver os problemas ambientais atuais e como qualquer inovação que reduz o impacto negativo do consumo e da produção sobre o ambiente.

Em uma revisão de estudos empíricos, Oduro (2024) propõe uma tipologia composta por quatro tipos de ecoinovação, com o objetivo de facilitar a compreensão e a análise do desempenho ambiental e inovador das empresas. Cada tipo de ecoinovação é associado a um conjunto específico de métricas, que permite avaliar o grau de implementação, os impactos gerados e os resultados obtidos em diferentes contextos organizacionais. A proposta do autor se destaca por sistematizar indicadores que podem ser aplicados tanto em análises comparativas quanto em diagnósticos internos, contribuindo para uma avaliação mais estruturada da performance sustentável das organizações. A Tabela 7 apresenta de forma organizada esses quatro tipos de ecoinovação, juntamente com as métricas correspondentes, oferecendo uma base analítica relevante para a presente pesquisa.

Tabela 7

Ecoinovações e métricas para os negócios

Tipos de eco inovações	Métricas para os negócios
Ecoinovação de produtos	<i>Ecodesign</i> , análise do ciclo de vida do produto, rótulo ecológico, materiais (redução, substituição, recursos reciclados e biodegradáveis) e embalagens biodegradáveis.
Ecoinovação processos	Produção mais limpa, manuseio de resíduos, eco eficiência na poluição do ar (por exemplo logística mais eficiente).
Ecoinovação organizacional	ISO 14001, política ambiental, contabilidade de gestão ambiental, Processo de inovação

	(por exemplo, interação com atores externos, biomimética).
Eco inovação de marketing	Gestão da cadeia de abastecimento, publicidade verde, distribuição verde, emissões de transporte, pegada de carbono, compras verdes.

Fonte. Adaptada de Oduro (2024).

Tendo sido apresentado as diferenças entre inovação e eco inovação, o conceito de eco inovação utilizado e seus tipos, será discutido, a seguir, o setor de interesse da tese a Construção Civil.

2.3 CONSTRUÇÃO CIVIL

A pandemia da Covid-19 destacou problemas socioambientais não antes considerados com a devida atenção, motivando grandes e rápidas transformações em diversas organizações para garantirem a sobrevivência. Com o passar do tempo, as pessoas estão cada vez mais conscientes dos problemas socioambientais, e novos movimentos, como o de consumo consciente e gestão mais eficiente, têm ganhado força.

O setor de construção civil, escolhido para o desenvolvimento desta tese, é o setor da economia responsável pelo desenvolvimento de projetos de edificações, realização de obras de infraestrutura como vias, pontes e túneis, construção de edifícios residenciais comerciais e públicos, reformas e manutenções.

O setor foi selecionado para este estudo devido à sua demanda por recursos naturais e seu impacto ambiental. Responsável pelo consumo de 12% da água doce mundial, esse setor também contribui com 40% de todos os resíduos urbanos gerados (Gonçalves et al., 2011). Além disso, quase 60% das matérias-primas extraídas são destinadas à sua atividade (Usón et al., 2011).

Paralelamente, o setor desempenha um papel importante na economia e na sociedade, uma vez que 7% do total de empregos globais - aproximadamente 220 milhões de postos de trabalho - dependem diretamente desse setor (Buckley et al., 2016). Sua extensa cadeia produtiva, elevada demanda por matérias-primas e capacidade de absorção de mão de obra evidenciam sua relevância tanto na dinâmica econômica quanto na qualidade de vida da população (Monteiro et al., 2010). Sua operação representa a maior parte do consumo total de energia final global (35%) e das emissões de CO₂ relacionadas com a energia (38%) (IEA, 2020). Para Watfa et al. (2021), a indústria da construção tem um impacto significativo no meio ambiente, incluindo o aumento do consumo de energia e das emissões de gases de efeito estufa,

sendo que estes fatores mostram a importância de prolongar a vida útil dos edifícios e substituir seus insumos por materiais mais sustentáveis (GSRBC, 2020).

Apesar de sua importância, para Ferreira e Theófilo (2006), a construção civil não é um setor inovador da economia, apresentando características específicas que dificultam a geração, a implantação e a gestão da inovação, como, por exemplo: *outputs* únicos, além de possuir uma relação complexa com a cadeia produtiva, dependendo de outras empresas e de outros setores e possuírem produtos com longa vida útil (Vergna, 2007). Corroborando, Benachio et al. (2020) apontam desafios, como cadeia de suprimentos complexa e a falta de colaboração entre as partes interessadas como fatores que dificultam a adoção generalizada de inovações e princípios sustentáveis na indústria da construção.

Para que os processos adotados pela construção civil possam contribuir para a sustentabilidade, conservação de água e energia eles precisam passar por reformulações o quanto antes. Assim, é necessário substituir os processos artesanais presentes por novos modelos de produção e gestão, que levem em conta a sustentabilidade, evitando a geração de resíduos e diminuindo os desperdícios (CBCS, 2007).

Projetos de construções sustentáveis incorporam a implementação de práticas de construção ecologicamente corretas, conservam energia, água e matérias-primas, minimizam o excedente de água, reduzem as emissões de gases de efeito estufa e promovem a reutilização e reciclagem de materiais para criar casas confortáveis, limpas, seguras e produtivas, enfatizando um processo de *design* integrado como uma filosofia em engenharia de construção. A eficiência energética é crucial em edifícios verdes e sustentáveis, servindo como um fator-chave na minimização dos impactos ambientais, econômicos e sociais (Hafez et al., 2023).

Nos últimos anos, um foco significativo foi colocado no avanço das tecnologias de construção para aumentar a sustentabilidade do ambiente construído. Kim et al. (2022) enfatizaram que esses avanços nas tecnologias de energia de construção desempenham um papel crítico para atingir as metas de sustentabilidade global.

Os projetos de engenharia civil impactam significativamente o meio ambiente e o consumo de energia em todo o mundo e práticas de estratégias de gestão eficazes são necessárias para garantir que os benefícios da eficiência tecnológica que veem sendo desenvolvida sejam implementados (Motuziene, 2022). Geralmente, a natureza multifacetada dessas iniciativas em edifícios demonstra sua importância no enfrentamento de desafios ambientais, econômicos e relacionados à saúde (Slimani et al., 2025).

Mir et al. (2021) destacaram que um ponto crítico de construções e outras infraestruturas é que são consumidores significativos de eletricidade. Isso ressalta a urgência de abordar o consumo de energia dentro do ambiente construído para atingir metas de sustentabilidade mais amplas. Geralmente, uma abordagem abrangente para a sustentabilidade dos edifícios envolve avanços em tecnologias, sistemas inteligentes de gerenciamento de energia, a integração de recursos renováveis e a implementação de tecnologias de economia de energia em todo o ciclo de vida do edifício, bem como de recursos hídricos. Além disso, a conscientização pública e a adoção de tecnologias específicas desempenham papéis essenciais na promoção de um ambiente construído sustentável. À medida que enfrentamos os desafios apresentados pelas crescentes demandas de energia, esses *insights* de várias perspectivas contribuem para uma compreensão holística de como construir e manter um futuro mais sustentável no setor.

Miozzo e Dewick (2005) apontam que a necessidade de projetos de caráter colaborativo com outras empresas, muitas vezes de outros setores, acaba exigindo negociações para a implantação de inovações, o que faz com que as inovações incrementais se sobressaiam no setor. Para os autores, as possibilidades de envolvimento do setor com inovação se dão em dois caminhos: P&D e Capacidade Operacional, influenciando as questões econômicas da empresa por meio da maximização da eficiência e das economias.

Com o intuito de adequar as diretrizes internacionais ao contexto específico da indústria da construção, o Plano de Inovação Tecnológica (PIT, 2010) realizou uma adaptação da classificação de inovação proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005). Essa adaptação busca refletir as particularidades do setor, considerando suas dinâmicas produtivas, tecnológicas e organizacionais. A categorização resultante contempla os tipos de inovação mais recorrentes e relevantes no ambiente da construção civil, permitindo uma aplicação mais precisa dos conceitos originalmente desenvolvidos pela OCDE. A Tabela 8 apresenta essa classificação adaptada, destacando os principais tipos de inovação observados no setor e suas respectivas características, oferecendo uma base conceitual importante para as análises desenvolvidas ao longo desta pesquisa.

Tabela 8

Classificação PIT (2010)

Tipos de Inovação	Definição
Inovações de produto	No produto do edifício ou em um ou mais de seus subsistemas, componentes ou materiais

Inovações de processo	No processo de produção dos edifícios, obtidas a partir de inovações em produtos intermediários.
Inovações organizacionais	Mudam seus processos não diretamente relacionados à produção como implementação de <i>softwares</i> , criação de novos métodos para processos como planejamento, orçamento e projeto.
Inovações de marketing	Novas formas de relacionamento com os clientes, promoção dos produtos e comunicação com o mercado.

Fonte. Adaptada PIT (2010).

Diversos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre a gestão da inovação, tanto no setor da construção civil quanto em outros segmentos da economia. Esses estudos apresentam uma variedade de métodos, enfoques e abordagens, refletindo a complexidade e a multidimensionalidade do tema. As metodologias adotadas variam desde modelos conceituais até análises empíricas aplicadas, contemplando diferentes níveis organizacionais e contextos de aplicação. Nesse cenário, Pires (2021) realiza uma sistematização dos principais resultados encontrados em sua pesquisa, destacando autores de referência, os objetivos centrais dos modelos de gestão da inovação analisados e as respectivas limitações observadas em cada abordagem. Essa síntese está apresentada na Tabela 9, oferecendo um panorama comparativo que contribui para o entendimento crítico das práticas de gestão da inovação e serve como base para o desenvolvimento do modelo proposto pela tese.

Tabela 9

Modelos de gestão e suas limitações

Autor	Objetivo	Limitações gerais do modelo ou processo
Tatum (1987)	Gestão da inovação na construção civil	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação.
Wheelwright e Clark (1992)	Identificar e desenvolver as melhores oportunidades	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação; falta do reconhecimento de todos na empresa sobre sua estratégia inovadora.
Slaughter (2000)	Implementação eficaz da inovação na construção civil	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação; falta do reconhecimento de todos na empresa sobre sua estratégia inovadora.
Chesbought (2003)	Desenvolvimento da inovação de forma aberta	Falta de um entendimento da inovação como um processo contínuo; falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação; falta de um plano de gestão estruturada da inovação.
Docherty (2006)	Desenvolvimento da inovação de forma aberta, com múltiplas entradas e múltiplas saídas	Falta de um entendimento da inovação como um processo contínuo; falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação; falta do reconhecimento de todos na empresa sobre sua estratégia inovadora.

Hansente e Birknshan (2007)	Ampliar o fluxo das inovações na empresa	Falta de um entendimento da inovação como um processo contínuo; Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação Falta do reconhecimento de todos na empresa sobre sua estratégia inovadora.
Vianna (2012)	Transformar produto, processo ou serviço	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação.
Knapp, Zeratsky Kowitz, (2011)	Testar e aplicar novas ideias em 5 dias	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação.
Cooper e Sommer (2016)	Inovação centrada no desenvolvimento de produtos	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação; Reconhecimento de toda empresa sobre estratégia inovadora.
Gosh (2016)	Gestão de inovação na construção civil	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação.
ISO 56002 (2019)	Auxiliar as empresas no processo de inovação	Falta de uma ferramenta para comunicação como facilitadora da inovação.

Fonte. Adaptada de Pires (2021).

Observa-se, na Tabela 9, características similares, no que diz respeito às limitações que os métodos ou processos propostos até então apresentam. A limitação mais marcante diz respeito à falta de uma ferramenta visual para que todos os envolvidos na empresa possam visualizar o estado atual, os objetivos, bem como onde a empresa pretende chegar com esse processo, além do entendimento de que a inovação é um processo contínuo (Pires, 2021).

Visto que, para Rennings (1998), a ecoinovação deve ser tratada de forma diferente da inovação, por apresentar características próprias e distintas, como exposto no texto, este trabalho objetiva propor um modelo de gestão para o setor, que consiga cobrir as diferenciações entre a inovação e a ecoinovação, além de minimizar as limitações que foram apresentadas nos modelos tradicionais de gestão da inovação na construção civil, apresentados na Tabela 9.

2.4 ECOINOVAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As estratégias para tornar as construções sustentáveis são uma parte fundamental da estratégia global de descarbonização e devem se tornar a principal forma de construção em todas as economias, para alcançar emissões líquidas zero em energia e gás carbônico em seus processos produtivos até 2050 (GSRBC, 2022).

A implementação de construções sustentáveis é, portanto, crucial para mitigar as emissões de gases de efeito estufa do setor, mas desafios como acesso a materiais de construção e trabalhadores qualificados, bem como altos custos, precisam ser enfrentados (Azhgaliyeva & Rahut, 2022).

Tendências globais, como a urbanização, as alterações demográficas e climáticas, criam uma procura crescente de habitação que satisfaça as necessidades das sociedades atuais e

futuras. O setor da habitação enfrenta grandes desafios, tais como três bilhões de pessoas que necessitarão de acesso à habitação adequada até 2030, uma duplicação da população mundial com 60 anos ou mais até 2050 (OMS, 2015) e a ocorrência mais frequente de fenômenos meteorológicos extremos associados às alterações climáticas (GSRBC, 2020).

A habitação é um elemento central da vida das pessoas – é “em casa” onde as pessoas vivem, dormem e agora, mais do que nunca, trabalham. Como tal, a habitação é um importante determinante da saúde humana. Uma habitação saudável pode salvar vidas, prevenir doenças e melhorar o bem-estar dos residentes. Um em cada seis cidadãos da União Europeia (UE) afirma viver numa casa húmida, escura, demasiadamente fria ou demasiadamente quente. Viver numa casa pouco saudável tem efeitos negativos para a saúde de todos os membros da família, mas as crianças estão especialmente em risco. Uma em cada três crianças europeias com menos de 15 anos vive num lar insalubre, o que pode causar doenças respiratórias, alergias ou doenças de pele que podem persistir na idade adulta (GSRBC, 2022).

As crianças que vivem em casas unifamiliares suburbanas estão especialmente em risco devido a fatores como telhados com infiltrações, bolor e conforto térmico inadequado (GSRBC, 2022).

Investir em habitação social de boa qualidade e a preços acessíveis pode melhorar significativamente a saúde geral da sociedade. A habitação inadequada custa às economias da UE quase 194 bilhões de euros por ano, em termos de cuidados de saúde, custos sociais e perda de produtividade. Estima-se que levar o padrão de habitação a um nível aceitável em toda a Europa custará cerca de 295 bilhões de euros. Isto implica que o investimento poderá ser reembolsado em apenas 18 meses e só será alcançado por meio de inovações com foco na sustentabilidade (GSRBC, 2022).

Para Alsaadi et al. (2025), na transição para práticas de construção mais sustentáveis, destacam-se, como benefícios significativos, a redução do consumo de energia, a eficiência de custos e um maior bem-estar dos ocupantes.

Essas vantagens são essenciais na defesa de uma adoção mais ampla de estratégias de sustentabilidade na indústria da construção. No entanto, a jornada em direção a essas práticas não é isenta de desafios. Questões como equilibrar o crescimento econômico com a sustentabilidade ambiental, superar as limitações de recursos, administrar a escassez de mão de obra qualificada e arcar com os altos custos associados a tecnologias inovadoras se fazem presentes. No entanto, esses desafios são justapostos a oportunidades que podem ser

aproveitadas por meio de iniciativas estratégicas e da adoção de ecoinovações (Alsaadi et al., 2025).

Com base nas análises econômicas, é essencial integrar modelos de precificação dinâmica e previsões futuras de preços de energia e água em consideração nos custos para as construções sustentáveis. Tais modelos consideram a volatilidade e o aumento potencial nos preços ao longo do tempo, fornecendo uma visão mais realista e abrangente dos benefícios econômicos em longo prazo do investimento em sustentabilidade. Essa abordagem permite que as partes interessadas antecipem mudanças nos custos e ajustem suas estratégias de investimento, consequentemente, aumentando a resiliência e a precisão de seu planejamento financeiro (Alsaadi et al., 2025).

Prevê-se que a utilização global de materiais extraídos da natureza mais do que duplique até 2060, e os materiais utilizados no setor da construção representarão um terço deste aumento. As emissões de CO₂ também aumentarão como resultado do uso dos materiais (Witt et al., 2018), o que demandará cada vez mais as ecoinovações no setor. No entanto, alguns setores, como construção e agricultura, são lentos para se adaptarem a novas tecnologias. Especialmente em países em desenvolvimento, a aceitação dessas novas tecnologias e abordagens parece ser mais lenta devido a preocupações gerenciais relacionadas à capacidade e/ou relutância em reconfigurar a infraestrutura tecnológica e renovar o modelo de negócios atual sem qualquer degradação do desempenho. Sobretudo, o setor de construção parece relutante em adotar as tecnologias mais recentes, embora os investimentos gerais neste setor estejam crescendo rapidamente, estimados em cerca de US\$ 14 trilhões de 2022 até 2025 (Azhgaliyeva & Rahut, 2022).

Para Azhgaliyeva e Rahut (2022), com as mudanças climáticas e a crescente necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e conservar recursos escassos, o conceito de construção sustentável está sendo cada vez mais reconhecido como uma forma importante de reduzir o impacto da humanidade no meio ambiente e fornecer um futuro de qualidade e ecologicamente correto. Construções sustentáveis são complexas e multifacetadas, abrangendo várias características, como eficiência energética, hídrica e de outros recursos, uso de energia renovável, medidas de redução de poluição e resíduos, boa qualidade do ar interno, uso de material não tóxico, ecologicamente correto e adaptável a ambientes em mudança.

Os desafios enfrentados pelas construções sustentáveis incluem a necessidade de reduzir o consumo de energia e as emissões no setor de construção, a importância de integrar

fontes de energia renováveis e novas tecnologias, e a necessidade de ferramentas e metodologias de gerenciamento para dar suporte a práticas de construção sustentáveis (Soares et al., 2017).

Para Garcia et al. (2022), existem desafios para a implementação de construções sustentáveis, particularmente em países em desenvolvimento, onde os materiais de construção necessários e trabalhadores qualificados não estão prontamente disponíveis. O custo de construção sustentável também é alto. A falta de padrões, políticas e suporte do governo também atua como uma barreira para edifícios verdes em países em desenvolvimento, então, políticas devem ser desenvolvidas para apoiar mão de obra qualificada por meio de treinamento e aumentar o acesso a materiais de construção sustentável. Políticas populares, que podem ajudar a promover construções sustentáveis, incluem códigos e padrões, incentivos fiscais, subsídios e bolsas, empréstimos e investimento e aquisição pública, bem como planos estratégicos (Garcia et al., 2022).

De modo geral, as práticas de construção sustentável foram enfatizadas para começar na fase de planejamento e continuar após a conclusão de um projeto de construção. A implementação de práticas sustentáveis na indústria da construção pode ser influenciada por fatores como demografia, cultura, normas e políticas governamentais, podendo variar entre regiões e países (Karji et al., 2020).

Firoozi et al. (2025) apresentam, conforme ilustrado na Figura 1, uma abordagem integrada que demonstra como cada fase do ciclo de vida de um projeto — desde o planejamento inicial até a incorporação de feedback após a execução — pode ser estruturada de forma a incorporar sistematicamente métodos de construção mais sustentáveis. O modelo proposto pelos autores enfatiza a importância de decisões estratégicas desde as etapas iniciais, articulando diferentes práticas sustentáveis ao longo do processo construtivo. Entre os principais elementos destacados estão: o uso de estratégias de design otimizadas, a seleção criteriosa de materiais com menor impacto ambiental, o gerenciamento eficiente de resíduos e a adoção de processos de melhoria contínua. Em conjunto, esses componentes visam não apenas a mitigação dos impactos ambientais negativos, mas também o aumento da eficiência operacional e o fortalecimento do desempenho sustentável em projetos de construção civil.

Figura 1*Fases de planejamento para construção sustentável***Fonte.** Adaptada de Firoozi et al. (2025).

A maior parte da literatura atual sobre construções sustentáveis centra-se nos países desenvolvidos, destacando a necessidade de prestar mais atenção ao caso dos países em desenvolvimento (Zaidi et al., 2019). Isso porque a taxa excessiva de construção em países em desenvolvimento leva a vários problemas de gestão de construção sustentável, o que resulta em problemas ambientais e ecológicos (Zhang et al., 2014; Gan et al., 2015; Chang et al., 2016).

Inicialmente, as abordagens sobre construção sustentável estavam mais preocupadas com questões técnicas (eficiência de recursos e redução dos impactos ambientais da construção) do que com os aspectos econômicos e sociais da sustentabilidade. Por exemplo,

em países desenvolvidos, centram-se os esforços na utilização eficiente dos recursos e na redução do seu impacto ambiental, já países em desenvolvimento, apresentam um menor grau de realização (em muitos casos, a inexistência de códigos de energia para edifícios por exemplo), o que torna o processo de adoção desafiador, visto que a legislação é uma impulsionadora da sustentabilidade no setor (Chang et al., 2016).

Construções sustentáveis, geralmente, referem-se ao uso de materiais de construção, processos, operação e manutenção ecologicamente corretos. O conceito de construção sustentável é impulsionado por incentivos para reduzir o custo de energia e gerenciamento de resíduos em vista do aquecimento global e da degradação ambiental. É uma abordagem comum entre edifícios públicos, em que o uso de energia é alto. Construções sustentáveis também têm um valor social e ambiental mais alto (Jalaei & Jrade 2015).

Economicamente, construções sustentáveis contribuem para reduzir custos operacionais de longo prazo, oferecendo assim economias financeiras, que podem ser redirecionadas para outras iniciativas sustentáveis dentro da comunidade ou organização. Essas economias são cruciais para o pilar econômico da sustentabilidade, pois apoiam a viabilidade e a escalabilidade das práticas de construção sustentável. Socialmente, projetos sustentáveis, geralmente resultam em melhor qualidade ambiental, o que aumenta o conforto e a saúde dos ocupantes. Essa melhoria nas condições internas pode levar ao aumento da produtividade e do bem-estar, alinhando-se com os aspectos sociais da sustentabilidade (Komurlu et al., 2024).

Além disso, descobriu-se que um problema comum entre as partes interessadas na temática é a falta de conhecimento sobre sustentabilidade, em que, surpreendentemente, o setor da construção civil foi considerado o menos informado. Várias ferramentas e métodos de avaliação da sustentabilidade foram introduzidos, especialmente por países avançados e alguns países em desenvolvimento, para avaliar a sustentabilidade dos empreendimentos (Wang & Kim, 2015).

Por exemplo, no Reino Unido, o Método de Avaliação Ambiental do *Building Research Institution* é um método de classificação, avaliação e certificação da sustentabilidade dos edifícios, com base numa pontuação global de aprovação (bom, muito bom e excelente) (Wang & Kim, 2015). A avaliação (LEED) desenvolvida pelo U.S. Green Building Council, avalia a sustentabilidade dos edifícios de acordo com o seu design, construção e operação (Lee & Burnett, 2008; Akicay & Arditi, 2017). A iiSBE desenvolveu o método de avaliação SBTool

para avaliar o desempenho de sustentabilidade dos empreendimentos, que se concentra nos aspectos ambientais, econômicos e sociais da sustentabilidade (Larsson, 2018).

A literatura e as ferramentas de avaliação de sustentabilidade indicam que a maioria dos estudos e métodos sobre o tema se concentra, predominantemente, no aspecto ambiental da sustentabilidade na construção civil. Embora essa abordagem tenha avançado, ainda há um grande potencial de aprimoramento, uma vez que alcançar níveis mais elevados de sustentabilidade e cumprir seus objetivos requer a implementação de diversasecoinovações (Wang & Kim, 2015).

Segundo Alsaadi et al. (2025), a indústria da construção tem um lugar crucial na economia de qualquer país. No entanto, em comparação com outros setores, as empresas de construção têm sido relativamente lentas para a adoção de novas tecnologias, enquanto a maioria das empresas em diferentes setores já começou a adotar as tecnologias mais recentes para renovar sua maneira de fazer negócios e melhorar seu desempenho geral. Portanto, a Construção 4.0, como a transformação digital das empresas de construção na era da Indústria 4.0, atrai a atenção de profissionais e pesquisadores.

O conceito de construção sustentável evoluiu ao longo do tempo. Inicialmente, era definido apenas em termos de desempenho ambiental, mas evoluiu para incluir métodos e produtos de construção sustentáveis e ecologicamente corretos. Além do uso eficiente de recursos, a melhoria da qualidade do ar e a redução da poluição também foram adicionadas às características de um edifício verde ou sustentável (Hertwich et al., 2020).

As indústrias e/ou organizações estão enfrentando pressões imperativas semelhantes no rumo à sustentabilidade. A maioria delas, especialmente organizações tradicionais de países em desenvolvimento, ainda não adotaram totalmente novas tecnologias digitais e físicas de construção; isso força os pesquisadores a examinarem diferentes aspectos desses esforços de transformação e seus impactos de desempenho em países em desenvolvimento, conforme sugerido na literatura recente (Liu, 2020; Xia et al., 2024). Construção 4.0 é um termo relativamente novo, que se refere à adoção do conceito de Indústria 4.0 e seus constituintes pela indústria da construção (FIEC, 2015; García et al., 2022). Por exemplo, o início da utilização de novas tecnologias digitais por uma empresa de construção (em domínios como arquitetura, *design*, processos e sistemas enxutos, maior automação de atividades de construção, gerenciamento de projetos etc.) pode ser visto como a adoção da Construção 4.0 para combater a complexidade do *design*, a baixa produtividade, a escassez de mão de obra

qualificada, a fim de tornar os edifícios não apenas mais eficientes (em termos de desperdício, custo e tempo), mas também seguros e sustentáveis (Perrier, 2020).

De acordo com a Federação Europeia da Indústria da Construção, a Construção 4.0 representa a adoção da Indústria 4.0 pelo setor da construção, caracterizada pela digitalização desta indústria, por meio de processos e tecnologias avançadas, como BIM (modelagem de informações da construção), pré-fabricação, impressão 3D, robótica, drones, equipamentos com sensores, máquinas interconectadas, sistemas de controle digital etc. Essas inovações visam executar melhor procedimentos repetitivos e perigosos, inspecionar e controlar canteiros de obras, tornar a construção mais rápida, mas com menos erros (FIEC, 2015).

Na última década, houve desenvolvimentos importantes no setor da construção para melhorar as operações e alcançar economias significativas no tempo do projeto e na gestão de custos. Esses desenvolvimentos incluem principalmente a digitalização de toda a cadeia de valor de engenharia e construção, bem como na fase de operação e manutenção. Esforços também foram empregados para classificar as principais tecnologias 4.0 para a construção em vários grupos principais. Por exemplo, Oesterreich e Teuteberg (2016) identificaram tecnologias e conceitos-chave, no contexto da Indústria 4.0, para a construção e os agruparam em três grupos principais: fábrica inteligente, simulação e modelagem e digitalização e virtualização.

Dallasega et al. (2018) identificaram seis principais tópicos de pesquisa sobre os conceitos da Indústria 4.0, que são relevantes para Cadeias de Suprimentos de Construção (CSC): (1) digitalização (sistema de informações de gerenciamento, gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM) em tempo real; (2) sistemas de transporte inteligentes, sistemas de veículos conectados); (4) computação em nuvem (tecnologia de serviços da Web, SCM de construção baseado na Internet móvel, tecnologia de colaboração); (5) BIM (integração e compartilhamento de informações, monitoramento de CSC, melhoria do desempenho da cadeia de suprimentos, suporte à decisão, BIM que dá suporte ao SCM de construção); (6) impressão 3D, rastreamento e localização (Sistemas de Informações Geográficas, GIS).

O desenvolvimento e a adoção de ferramentas de Modelagem de Informações da Construção (BIM) aproximaram as funções de planejamento da sequência real de execução da obra, permitindo a visualização da execução projetada ao longo do tempo de um modelo digital (planejamento 4D) e dos custos esperados (planejamento 5D) (Wang et al., 2014). São outras tecnologias 4.0 dentro do setor os sistemas conectados de sensores, máquinas inteligentes,

dispositivos móveis e novos aplicativos de *software* (Gerbert et al., 2016), as tecnologias digitais avançadas agora incluem o uso de drones para levantamento e inspeção de canteiros de obras. Novos métodos de manufatura aditiva, como a impressão 3D, são aplicáveis a componentes de construção em larga escala (Gerbert et al., 2016). Além disso, *scanners* 3D podem ser usados para criar modelos digitais de edifícios complexos, enquanto o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e a Identificação por Radiofrequência (RFID) podem ser usados para rastrear materiais, equipamentos e trabalhadores (Gerbert et al., 2016).

Na última década, o uso crescente de uma ampla gama de tecnologias permitiu a digitalização, a automação e a integração dos processos de construção em todas as fases da sua cadeia de valor. Essa tendência é denominada Construção 4.0, a Quarta Revolução Industrial, que vem impactando o setor da construção civil de forma concreta desde 2009 (Oesterreich & Teuteberg, 2016).

No entanto, na prática, a Construção 4.0 não corresponde apenas ao uso de tecnologias novas ou existentes no campo da construção. O conceito de Construção 4.0 também implica uma transformação abrangente e profunda dos processos de gerenciamento de projetos de empresas de construção, por meio do uso e exploração de dados coletados em tempo real usando tecnologias novas ou existentes para fins de tomada de decisão (Dallasega et al., 2018). Esses processos precisam ser estudados para favorecerem a valorização de informações relevantes capturadas usando tecnologias 4.0 em todas as fases do ciclo de vida de um projeto, com o objetivo de explorar essas informações em tempo real e posteriormente.

De fato, a Indústria 4.0 ainda está longe de ser utilizada em todo o seu potencial no setor da construção. Quando comparado a outros setores, como serviços empresariais, manufatura, finanças, transporte e serviços públicos, o setor da construção está atrasado em termos de investimento e adoção de tecnologias 4.0. O progresso limitado na adoção e implementação de novas tecnologias no setor da construção destaca não apenas as barreiras potenciais na aplicação das tecnologias da Indústria 4.0, como o custo de implementação, a aceitação da tecnologia, a maior exigência de equipamentos e processos de construção, mas também a falta de conhecimento e a hesitação individual (Aripin et al., 2019). Os projetos são especialmente complexos devido ao grande número de processos, subprocessos e atores inter-relacionados em diferentes estágios de seu ciclo de vida e em diferentes locais, estando sujeitos a um alto nível de incerteza, especialmente durante as fases iniciais. Projetos de construção também exigem altos graus de personalização, sendo incrivelmente diversos.

Embora as construções sustentáveis sejam atraentes, ecologicamente corretas e tenham um papel importante a desempenhar na redução das emissões de gases de efeito estufa e na proteção do meio ambiente, há vários desafios para aumentar a adoção das mesmas. As barreiras ao financiamento de construções sustentáveis incluem incentivos divididos no mercado de construção, hesitação do desenvolvedor em absorver os custos iniciais adicionais do projeto, quando a economia de custos só será acumulada para futuros proprietários, incompatibilidade entre a longevidade do edifício e os períodos de retenção relativamente curtos para ativos imobiliários em carteiras de investimento, incentivos mínimos do proprietário para investir em equipamentos com eficiência energética porque o inquilino está pagando a conta de serviços públicos, preços de energia subsidiados ou controlados pelo governo (Kapoor et al., 2021).

Ao contrário de construções apenas com eficiência energética, construções sustentáveis incluem muitos outros aspectos ambientais além desse, como eficiência hídrica, gestão de resíduos e uso de materiais sustentáveis na construção. O custo de implementação de construções sustentáveis é o desafio mais importante para escalar sua adoção. O alto custo também leva a custos de aluguel mais altos e dificulta para encontrar investidores e inquilinos, tornando-as assim, menos atraentes para indivíduos com capital limitado. Há também três outros desafios: (1) falta de conscientização, informação e educação sobre os benefícios dos edifícios verdes, tanto privados quanto públicos; (2) acesso limitado a *design*, material de construção e trabalhadores qualificados e finalmente; (3) a falta de diretrizes e políticas que promovam construções sustentáveis (Kapoor et al., 2021).

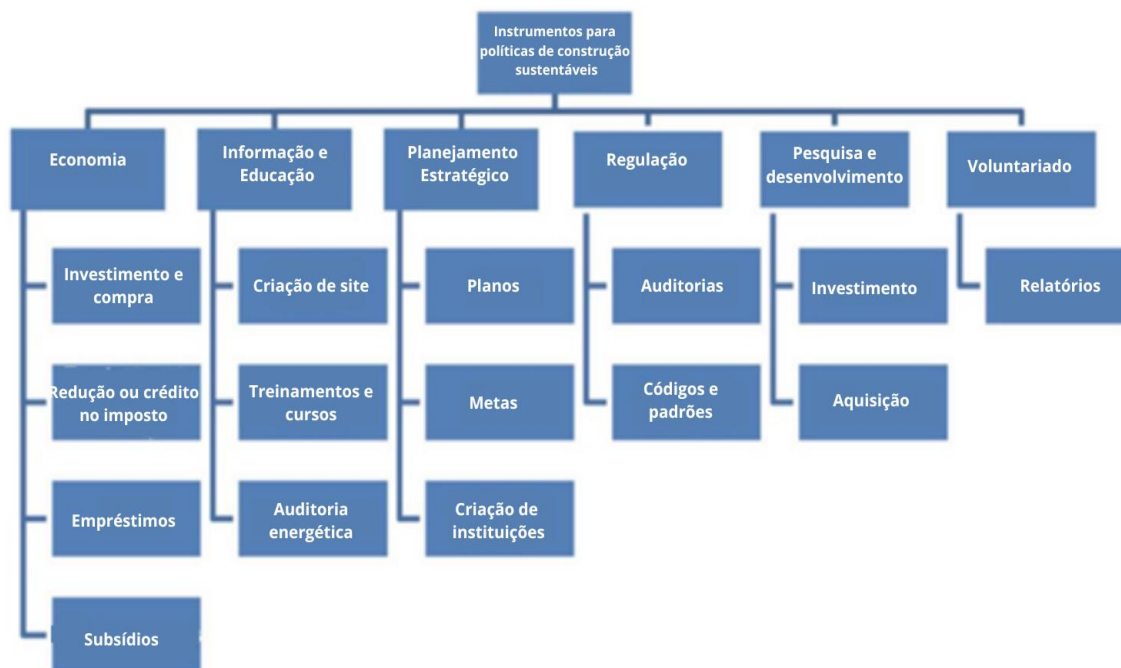
Incentivos fiscais para promover construções sustentáveis, costumeiramente, são fornecidos em forma de taxas de imposto reduzidas, como tarifas alfandegárias sobre tecnologias de eficiência energética, deduções para despesas ou um crédito fiscal de montante fixo (por metro quadrado/pé) sobre melhorias de eficiência energética em edifícios da base tributável (por exemplo, renda) de indivíduos e empresas (também chamado de crédito fiscal) para impostos de renda, produção ou investimento. Os créditos fiscais e a dedução de despesas elegíveis não precisam ser necessariamente de 100%; eles podem ser abaixo, como nos Estados Unidos, onde 30% das despesas qualificadas são dedutíveis. Ou podem ser acima, como na Itália, onde 110% das despesas qualificadas são dedutíveis (Yang et al., 2021).

A Figura 2 ilustra novas políticas que apoiam a sustentabilidade na construção civil. Além das políticas de construção sustentável, outras políticas ambientais, como subsídios

verdes, impostos ambientais e comércio de emissões de carbono, também podem promover o setor e devem ser analisadas pelas empresas, dentro do contexto regional em que atuam (Yang et al., 2021).

Figura 2

Políticas para construção sustentável



Fonte. Adaptada de Yang et al. (2021).

Para Garcia et al. (2022), embora as políticas que incentivam as construções sustentáveis não promovam diretamente melhorias na eficiência, podem ajudar a concretizar potenciais melhorias na eficiência energética e hídrica e fornecer justificativa para o investimento. Além disso, a adesão e a evolução dos padrões regulatórios desempenham um papel crucial para garantir que as construções não apenas atendam, mas excedam os padrões atuais de eficiência.

Existem desafios para a implementação de edifícios verdes, particularmente em países em desenvolvimento, nos quais os materiais de construção necessários e trabalhadores qualificados não estão prontamente disponíveis. O custo de construção de edifícios verdes também é alto. A falta de padrões, políticas e suporte do governo também atua como uma barreira para edifícios verdes em países em desenvolvimento. Então, políticas devem ser desenvolvidas para apoiar mão de obra qualificada, por meio de treinamento e aumentar o acesso a materiais de construção verdes. Políticas populares que podem ajudar a promover

edifícios verdes incluem códigos e padrões, incentivos fiscais, subsídios e bolsas, empréstimos e investimento e aquisição pública, bem como planos estratégicos (Garcia et al., 2022).

Conforme demonstrado, tanto a ecoinovação em si quanto sua aplicação na construção civil apresentam demandas e lacunas em termos de pesquisa e implementação. Para contribuir com e auxiliar o setor no cumprimento de suas metas até 2050, esta tese propõe um modelo de gestão baseado no conceito de *roadmap*, uma ferramenta cuja abordagem será discutida na próxima seção.

2.5 ROADMAP

O termo *roadmapping* refere-se ao processo de criação de *roadmaps* e tem suas origens profundamente enraizadas no campo da engenharia industrial (Kerr & Phaal, 2020). Um *roadmap* serve como uma ferramenta para a gestão de tecnologia e a formulação de políticas industriais no planejamento do futuro tecnológico por exemplo (Mohebalizadeh & Ghazinoori, 2021). Embora inúmeros estudos tenham apontado a Motorola, Philips, BP, Semiconductor Industry Association e EIRMA como fortes impulsionadores do uso de *roadmaps*, um estudo recente aponta sua origem como anterior a essas organizações (Kerr & Phaal, 2020).

Neste estudo, aponta-se sua origem na gestão da engenharia industrial das décadas de 1960 e 1970, e destaca-se a contribuição significativa de organizações como NASA, Boeing, USAF, Rockwell International e o Departamento de Energia dos Estados Unidos para o desenvolvimento desta ferramenta (Kerr & Phaal, 2020). Por ser um planejamento estratégico, busca fortalecer a inovação, facilitando o reconhecimento da tecnologia e de outros recursos necessários para o progresso de produtos, serviços e sistemas, seguindo as metas de negócios e em resposta aos impulsionadores do mercado (Despeisse et al., 2017).

Ao longo dos anos, o *roadmap* tornou-se uma ferramenta bastante utilizada para a gestão de tecnologia e inovação nas organizações (Garza et al., 2022). Conhecidos por fornecerem informações, processos e ferramentas úteis para a produção de planos abrangentes de negócios e produtos, os *roadmaps* são uma das ferramentas mais influentes para a gestão de tecnologia (Lahoti et al., 2018). De acordo com uma pesquisa, aproximadamente 10% das 2.000 empresas de manufatura do Reino Unido utilizaram o *roadmap*, sendo que 80% dessas empresas o utilizaram repetidamente ou continuamente (Phaal et al., 2021). É essencial considerar a dimensão temporal ao harmonizar os vários elementos de um *roadmap*. Além disso, o roteiro pode ser usado dentro de uma organização, por uma indústria e em nível

nacional. O uso de diferentes camadas em um *roadmap* permite uma compreensão mais detalhada, além de esclarecer o presente e prever o futuro (Garza et al., 2022).

Essencialmente, um *roadmap* apresenta o estado atual (ou seja, onde estamos atualmente) e um estado futuro desejado (ou seja, para onde queremos ir), bem como um caminho a ser percorrido entre eles. Ao usar essa ferramenta, os gestores de qualquer organização podem desenvolver um entendimento comum de uma situação complexa com alto grau de incerteza. Além de ilustrar as visões de curto e longo prazo de uma empresa (Yang & Despeisse, 2016), essa ferramenta pode fornecer um formato visual para auxiliar na comunicação e colaboração, vinculando seus recursos tecnológicos a essas visões (Kerr & Phaal, 2020).

O *roadmap* fornece representações gráficas das relações de mercado, produto e tecnologia, permitindo que as empresas obtenham uma melhor compreensão dessas relações ao longo do tempo e apoiem governos e organizações na tomada de decisões e na manutenção da competitividade, fornecendo conhecimento (Lahoti et al., 2018). Recentemente, ele vem expandindo suas áreas de aplicação para o processo de desenvolvimento de novos produtos, gestão do conhecimento e até mesmo inovação (Rinne, 2004).

O *roadmapping* é uma técnica flexível amplamente utilizada na indústria para apoiar planejamento estratégico e de longo prazo. A abordagem fornece um meio estruturado (e muitas vezes gráfico) para explorar e comunicar as relações entre mercados, produtos em evolução e em desenvolvimento e tecnologias ao longo do tempo. O *roadmap* pode ajudar as empresas a sobreviverem em ambientes turbulentos, fornecendo um foco para a varredura do ambiente e um meio de avaliação de desempenho de tecnologias individuais, incluindo tecnologias potencialmente inovadoras e disruptivas. Os roteiros tecnológicos são aparentemente simples em termos de formato, mas o seu desenvolvimento apresenta desafios, em particular sendo seu escopo geralmente amplo, abrange uma série de interações conceituais e humanas complexas (Phaal, 2004).

Os *roadmaps* são ferramentas valiosas para as organizações, pois fornecem orientação para progredir de um nível para outro na busca de objetivos específicos. Várias metodologias podem ou não serem empregadas em seu desenvolvimento, visto que dispõem de informações já compiladas da empresa, como: a análise SWOT (pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças), Brainstorming, Business Model Canvas, Balanced Scorecard, Análise de Custo-Benefício, entre outras (Veile et al., 2019).

Roadmaps são também populares para se preverem tendências tecnológicas e gerenciar pesquisa e desenvolvimento (Amadi-Echendu et al., 2011) e podem acelerar a comercialização de tecnologia, por meio da análise das necessidades do mercado e das tecnologias atuais (Islam et al., 2020). Assim, as empresas podem determinar suas estratégias e metas de negócios em médio e longo prazo (Lu & Weng, 2018), para atingir objetivos de penetração no mercado, avanço tecnológico ou inovação.

O *roadmap* é construído mediante um conjunto de atividades voltadas para a identificação e seleção de tecnologias, conceitos de missão e capacidades organizacionais alinhadas a planos estratégicos específicos. A partir da definição de um conjunto de metas a serem alcançadas, esse processo permite identificar os requisitos críticos do sistema, o produto final desejado, os processos a serem desenvolvidos e as alternativas tecnológicas disponíveis para atingir esses objetivos (Viola et al., 2020).

O processo de desenvolvimento de um *roadmap* é tão significativo quanto seus resultados. As diversas diretrizes para o desenvolvimento de *roadmaps* por países e organizações podem ser resumidas em três fases distintas: desenvolvimento, implementação e utilização do *roadmap* ao longo do tempo, podendo ser combinadas com outros instrumentos de gestão, sendo muito significativas e úteis para o planejamento estratégico (Mohebalizadeh & Ghazinoori, 2021).

Como as empresas frequentemente carecem de orientação prática sobre aplicações, ao desenvolverem seus *roadmaps*, Phaal et al. (2004) desenvolveram o processo para estimular seu desenvolvimento, identificando prioridades, como novos produtos e tecnologias. *Roadmaps* têm sido amplamente utilizados em negócios e gestão desde que Walsh (2004) demonstrou sua relevância por meio de um estudo de caso.

O *roadmap* gerado está em constante evolução sendo um processo que envolve diversos parâmetros ao mesmo tempo, como, por exemplo: deve estar relacionado com os interesses e limitações da empresa, com as regras governamentais, com as necessidades científicas ou técnicas e com as atuais solicitações do público alvo da empresa (Viola et al., 2020).

Dentro da estruturação de um *roadmap*, suas etapas de organização, desde um estado básico ou inicial até um estado de implementação total, devem ser definidas, previamente (Shumacher & Nemeth, 2019). Essas etapas podem envolver a formulação de uma estratégia de transição, a seleção de atividades para melhoria dentro de um projeto, definição de um

escopo de melhoria, escolha de tecnologias e técnicas adequadas para iniciar um projeto, avaliação das realizações de um projeto e lançamento de iniciativas subsequentes.

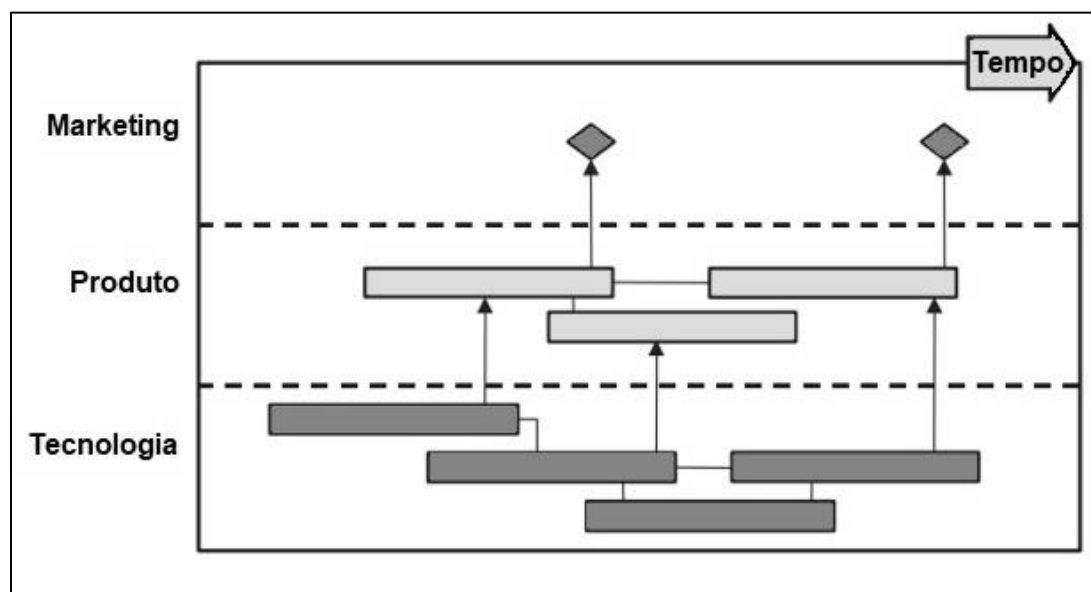
Este processo iterativo continua até que as empresas atinjam o desejado nível de maturidade com base nas medidas implementadas (Ghobakhloo, 2018), é um processo contínuo, que se concentra em iniciativas orientadas a projetos que visam agregar valor ao negócio, tendo a lucratividade como principal objetivo (Veile et al., 2019).

O *roadmap* pode e deve ser alterado por desenvolvimentos futuros drásticos e imprevisíveis. Portanto, é importante aprimorar, manter e atualizar o *roadmap*, normalmente a cada dois anos (Mohebalizadeh & Ghazinoori, 2021).

A Figura 3 é uma representação genérica de como alguns *roadmaps* se apresentam em sua conclusão, um gráfico com divisões de objetivos que a empresa almeja e as etapas a serem cumpridas ao longo do tempo, permitindo assim fácil entendimento e visualização do projeto, o que colabora para que os objetivos sejam cumpridos.

Figura 3

Roteiro genérico de roadmap



Fonte. Adaptada de Gouvêa (2009).

Esta ferramenta tem sido amplamente aplicada em níveis empresarial, setorial e nacional em diversas áreas (Ding & Ferras, 2023). A indústria da construção é um exemplo. Gottlieb et al. (2023) desenvolveram um *roadmap* baseado na perspectiva de análise de transição da gestão estratégica de nicho, para a transição para o uso de materiais biogênicos na indústria da construção. Para tanto, identificaram as barreiras ao seu uso e estruturaram as

mudanças necessárias para essa transição, tanto no contexto tecnológico quanto institucional. Além disso, Petrescu et al. (2023) desenvolveram um *roadmap* para o desenvolvimento e difusão do uso de produtos biocompósitos na indústria da construção.

No entanto, a aplicação de *roadmaps* não se limita a esses exemplos; há uma miríade de empresas e setores diferentes que utilizam essa ferramenta para apoiar a inovação e o desenvolvimento e aprimorar o planejamento estratégico. Turismo (Koens et al., 2025), setor bancário (Maja & Letaba, 2022), setor de serviços móveis (Noh et al., 2021), organizações com uso intensivo de ciência (programa de descoberta e desenvolvimento de medicamentos para doenças negligenciadas) (Freitas et al., 2019), desenvolvimento de hidrogênio verde (Li et al., 2022), sistemas de transporte hipersônico (Viola et al., 2022), *startups* de fusão (Pearson et al., 2020), implantação de acoplamento virtual em diferentes segmentos do mercado ferroviário (Aoun et al., 2023) são alguns desses exemplos.

Além desses *roadmaps* com escopo mais restrito, também foram publicados estudos que propõem roteiros para a manufatura aditiva em um sentido mais amplo. Um dos exemplos foi o estudo desenvolvido por Despeisse et al. (2017), no qual os autores propuseram uma abordagem estruturada para levar a sustentabilidade em consideração no planejamento estratégico e no processo de inovação para a adoção da manufatura aditiva.

Alguns autores têm destacado que, além da abordagem tradicional de construção do *roadmap*, que se baseia exclusivamente no capital humano interno da empresa, uma abordagem metodológica alternativa, que incorpore entrevistas com especialistas, pode ampliar a qualidade e os resultados do *roadmap*. Essa abordagem permite a coleta de informações essenciais, como o tempo necessário para implementação, a definição das variáveis e seus pré-requisitos e aspectos que exigem experiência para uma projeção precisa (Valkokari et al., 2014). Outras metodologias também são utilizadas, em sua maioria, revisão bibliográfica de literatura (Raza & Zhong, 2022; Mahmud et al., 2022; Vyavahare et al., 2023; Teixeira et al., 2023; Wang et al., 2023), questionários e entrevistas (Olabi et al., 2020 e Oke et al., 2023) e métodos experimentais (Otto et al., 2021; Sun et al., 2023; Ho et al., 2023).

Por ser o *roadmap* uma ferramenta para planejamento estratégico com resultado gráfico, estar consolidada na literatura e ser comumente utilizada no setor, foi incluída então como parte da abordagem metodológica deste estudo, como expresso no capítulo seguinte.

3 METODOLOGIA

3.1 DESIGN SCIENCE RESEARCH

Este capítulo tem como objetivo descrever e justificar os procedimentos metodológicos adotados ao longo da presente tese. Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, uma vez que se concentra em um problema concreto presente nas instituições e busca tanto a delimitação da problemática quanto a proposição de uma possível solução. De acordo com o Manual de Frascati da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2002), a pesquisa aplicada é caracterizada por visar à aquisição de novos conhecimentos com aplicação prática. Nesse contexto, o foco do estudo está em construir novos conhecimentos sobre a gestão das ecoinovações, com o propósito de desenvolver um modelo capaz de fomentar o seu avanço na indústria da construção civil.

Esta pesquisa apresenta caráter qualitativo, pois não procura quantificar os eventos estudados, tampouco emprega técnicas estatísticas na análise de seus dados. Partindo de uma questão de interesse amplo, que foi se definindo de acordo com o desenvolvimento do estudo, envolveu a obtenção de dados que pudessem descrever a amostra estudada, gestores e empresas, por meio do contato direto do pesquisador com a situação, procurando compreender a problemática de acordo com a ótica dos sujeitos (Godoy, 1995).

Para além das questões metodológicas e científicas, o presente trabalho também levou em consideração as questões éticas da pesquisa. Para isso, a etapa que contou com a participação dos entrevistados respeitou o direito à privacidade e confidencialidade dos dados que foram fornecidos.

Com respeito aos procedimentos o método de execução, escolhido foi o *Design Science Research* (DSR), sendo que sua escolha se baseou em alguns critérios a saber: experiência anterior do pesquisador com o método, a natureza prática e focada no desenvolvimento de um artefato para a solução de uma problemática, por ser um método aceito na comunidade científica, tendo inúmeros trabalhos publicados seguindo suas etapas e por seus procedimentos serem explícitos e claramente definidos, o que permite sua replicação para validação em diferentes contextos (Dresh et al., 2015).

O DSR foi definido por Dresh et al. (2015), como uma ciência que visa projetar soluções para melhoria de sistemas ou a criação de artefatos novos que melhorem a atuação humana na sociedade, buscando resultados satisfatórios com orientação para a geração de conhecimento,

sendo assim adequado ao objetivo principal desta pesquisa, de criar um modelo para gerir as ecoinovações no setor.

Assim como outros métodos científicos, o DSR conta com diversos protocolos de execução, desenvolvidos e descritos ao longo do tempo. Para a definição do protocolo adotado nesta tese, foram consideradas contribuições de diferentes autores que se destacam na consolidação dessa abordagem metodológica, a saber: Manson (2005), Peffers et al. (2007), Lacerda et al. (2014), Dresch et al. (2015) e Pimentel et al. (2020).

Ao final da análise das propostas, escolheu-se o protocolo de Peffers et al. (2007), que, segundo Maedche (2020), é a proposta mais referenciada na literatura, o que gera maior segurança na condução da pesquisa. Além disso, a proposta não é engessada e permite a alteração da ordem de execução das etapas, de acordo com as possibilidades e objetivos da pesquisa que for desenvolvida (Peffers et al., 2007).

Para a definição do tipo de artefato que seria resultante desta tese, observaram-se as definições presentes na Tabela 10, com conceitos desenvolvidos por Lacerda et al. (2014), em comparação com os objetivos estabelecidos, optando-se então por um modelo de gestão, com o passo a passo para executar uma tarefa em sua escala temporal, utilizando-se a ferramenta de *roadmap*, configurando assim uma criação típica do DSR.

Tabela 10

Tipos de artefatos

Tipos de artefatos	Descrição
Construtos	Construtos ou conceitos formam o vocabulário de um domínio. Eles constituem uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções. Conceituações são extremamente importantes em ambas as ciências, natural e a de <i>design</i> . Eles definem os termos usados para descrever e pensar sobre as tarefas. Eles podem ser extremamente valiosos para <i>designers</i> e pesquisadores.
Modelos	Um modelo é um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Em atividade de design, modelos representam situações como problema e solução. Ele pode ser visto como uma descrição, ou seja, como a representação de como as coisas são. Cientistas naturais muitas vezes usam o termo “modelo” como sinônimo de “teoria”, ou “modelos” como as teorias ainda incipientes. Na <i>Design Science</i> , no entanto, a preocupação é a utilidade de modelos, não a aderência de sua representação à verdade. Não obstante, embora tenda a ser impreciso sobre detalhes, um modelo precisa sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil.
Métodos	Um método é um conjunto de passos usado para executar uma tarefa. Métodos baseiam-se em um conjunto de construções subjacentes e uma representação em um espaço de solução. Os métodos podem ser ligados aos modelos, nos quais as etapas do método podem utilizar partes do modelo como uma entrada que o compõe. Além disso, os métodos são, muitas vezes, utilizados para traduzir um modelo ou representação em um curso para resolução de um problema. Os métodos são criações típicas das pesquisas <i>Design Science</i> .

Teste	Teste Funcional (<i>Black Box</i>): Executar as interfaces do artefato para descobrir possíveis falhas e identificar defeitos. Teste Estrutural: (<i>White Box</i>): Realizar teste de cobertura de algumas métricas para implementação do artefato.
Instanciações	Uma instanciação é a concretização de um artefato em seu ambiente. Instanciações operacionalizam constructos, modelos e método. No entanto, uma instanciação pode, na prática, preceder a articulação completa de seus constructos, modelos e métodos. Instanciações demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam.

Fonte. Adaptada de Lacerda et al. (2014).

Sendo assim, as etapas definidas e que foram realizadas totalizaram seis atividades: (1) identificação da problemática e suas motivações; (2) definição dos objetivos e resultados esperados; (3) construção do artefato; (4) apresentação do mesmo e sua avaliação interna; (5) avaliação final; e (6) comunicação, seguindo as orientações de Peffers et al. (2007).

Entende-se que o rigor nas pesquisas acadêmicas é caracterizado pelo atendimento às premissas metodológicas estabelecidas por cada abordagem científica adotada, o que garante a confiabilidade dos resultados obtidos. No presente estudo, seguindo fielmente as etapas propostas pelo DSR, já detalhadas anteriormente, optou-se pela utilização de metodologias complementares com o intuito de fortalecer a robustez da investigação. Essa combinação metodológica não apenas ampliou a profundidade da análise, como também permitiu a construção de um caminho investigativo claro, estruturado e alinhado aos objetivos da pesquisa. Ao integrar diferentes estratégias metodológicas de forma coesa, foi possível assegurar a consistência entre as etapas do estudo, aprimorar a coleta e interpretação dos dados, bem como validar os resultados obtidos de maneira mais abrangente e crítica. Essa abordagem contribuiu para a credibilidade do modelo proposto, reforçando o compromisso com a excelência científica e com a aplicabilidade prática dos achados.

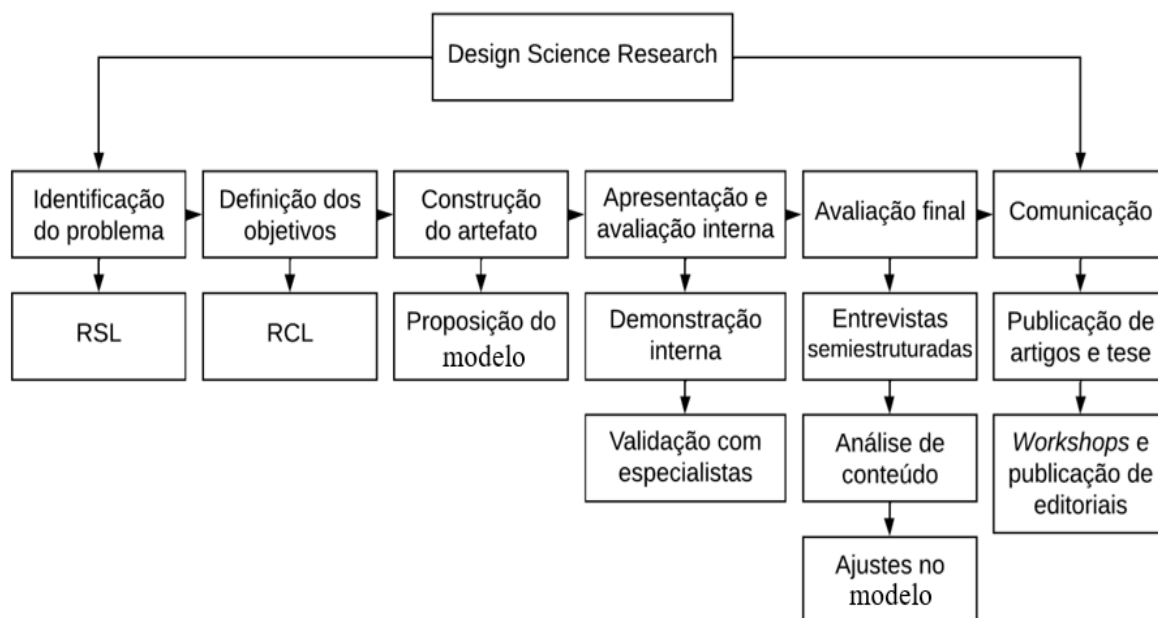
Para a identificação da problemática, uma RSL foi desenvolvida com o objetivo de entender como o campo acadêmico trata a questão de pesquisa e o estado da arte da mesma, para a definição dos objetivos, foi feita uma revisão complementar da literatura para entender os modelos existentes que tratam de problemas similares, para compreender seus pontos positivos e suas limitações para o desenvolvimento do modelo proposto pela tese.

Como última etapa metodológica, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com o objetivo de promover a avaliação externa do artefato desenvolvido. A coleta de dados foi conduzida de forma binacional, abrangendo participantes do Brasil e de Portugal, e os

resultados foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo. Essa abordagem permitiu validar o artefato proposto, conforme delineado nas etapas representadas na Figura 4.

Figura 4

Fluxo dos métodos utilizados



Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

A Tabela 11 apresenta, de forma sistematizada, as etapas do DSR e as respectivas atividades desenvolvidas ao longo do estudo. Essa organização permite compreender como o protocolo metodológico foi operacionalizado na prática, evidenciando a aderência entre as fases do DSR e as ações concretas realizadas no desenvolvimento e validação do artefato proposto. Além disso, a tabela contribui para a transparência do processo investigativo, permitindo ao leitor acompanhar de maneira objetiva o percurso metodológico adotado na pesquisa.

Tabela 11

Protocolo DSR

Etapas	Atividades realizadas
Identificação do problema	Na etapa 1, evidenciou-se a situação problema, apresentou-se os ambientes internos e externos, os atores interessados no artefato, definiu-se a relevância e aplicabilidade, sendo que para essas demandas, desenvolveu-se uma RSI que foi publicada por meio de um artigo: PIRES, VINÍCIUS RODRIGUES SILVA; CIRANI, CLAUDIA BRITO SILVA ; SILVA, G. M. O. M. ; SOUSA, L. A. F. ECOINOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL - UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE BARREIRAS E IMPULSIONADORES. In: XV SIMPÓSIO

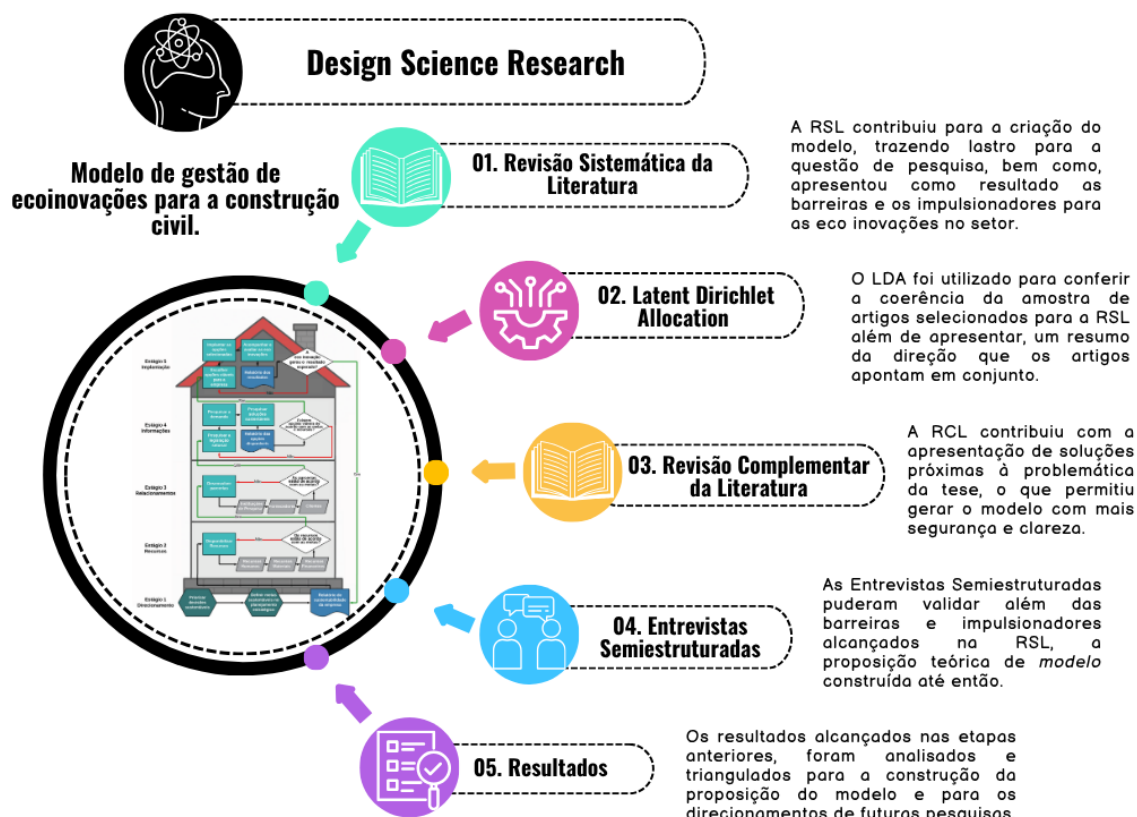
	INTERNACIONAL ESPM, 2024, São Paulo. Competitividade, Inovação e Resiliência em Cenários Internacionais Turbulentos.
Definição dos objetivos	Na Etapa 2, foram explicitados os objetivos da solução proposta, com base no do conhecimento teórico alcançado com a RSL e com uma RCL, voltada à identificação e avaliação de modelos já existentes, considerando suas respectivas vantagens e limitações. Tal abordagem possibilitou o alinhamento entre os referenciais conceituais e as necessidades práticas do setor, assegurando que a proposta da tese respondesse de forma coerente aos desafios identificados.
Construção do artefato	Na etapa 3, justificou-se a escolha da ferramenta para o desenvolvimento do artefato, explicitou-se os componentes do artefato e as relações casuais que geram o efeito desejado, o modelo foi desenvolvido com base em uma ferramenta amplamente utilizada para inovação, gestão e desenvolvimento de tecnologias o <i>roadmap</i> (Kerr, Phall, & Thams, 2017).
Avaliação interna e apresentação	Na etapa 4, a avaliação interna foi feita de acordo com um <i>checklist</i> dos objetivos apresentados e uma revisão realizada por quatro especialistas doutoras na área, o modelo teórico proposto foi publicado no seguinte artigo: Pires, V. R. S., Cirani, C. B. S., Silva, G. M., Ramos, H. R., Simões, E. A., & de Sousa, L. A. F. (2025). DEVELOPMENT OF ECO-INNOVATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION: A THEORETICAL PROPOSITION. <i>ARACÊ</i> , 7(5), 28327-28355. https://doi.org/10.56238/arev7n5-423
Avaliação final	A etapa 5 foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com gestores da área com pelo menos cinco anos de experiência, em grandes empresas do setor, que apresentam em seus descritivos objetivos de sustentabilidade, no Brasil e Portugal.
Comunicação	A comunicação dos resultados obtidos com a pesquisa foi feita por meio de publicação de artigos, sendo o primeiro deles publicado no XV Simpósio Internacional ESPM sob o título de: “EcoInovação na Construção Civil: Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Barreiras e Impulsionadores”, um segundo artigo na revista Arace Qualis A2: “Development of Eco-Innovations in Civil Construction: A Theoretical Proposition”, a futura publicação da tese e editoriais em revistas do setor.

Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

A estrutura metodológica da pesquisa apresentada na Figura 5, foi concebida com o propósito de responder aos objetivos traçados em seu início, e que possibilitou alcançar seus resultados. Em especial, buscou-se alcançar o objetivo principal, que consistiu em desenvolver um modelo estruturado capaz de orientar gestores da construção civil na seleção, gestão e avaliação de ecoinovações. A resposta a esse objetivo se materializa na formulação do modelo de gestão apresentado, que atua como instrumento integrador entre o conhecimento acadêmico e necessidades práticas do setor.

Figura 5

Resumo do desenvolvimento do modelo



Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

Com o objetivo de proporcionar uma compreensão mais aprofundada do percurso metodológico adotado, as próximas seções apresentam uma descrição detalhada de cada etapa do estudo. Essa abordagem visa esclarecer de forma sistemática as decisões tomadas ao longo do processo de desenvolvimento da pesquisa, bem como os fundamentos teóricos e práticos que embasaram a construção e a validação do artefato proposto.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Para sintetizar o conhecimento existente sobre as barreiras e os impulsionadores que levam as empresas a adotarem as ecoinovações e descobrir as lacunas de pesquisa que poderiam ser trabalhadas, utilizou-se uma RSL, que pode ser definida como um processo cujo objetivo é, por meio de métodos básicos e reprodutivos, identificar, avaliar e resumir estudos primários relacionados a um tópico específico (Cerchione & Esposito, 2016). Este método de revisão é útil para compilar esforços de investigação sobre temas emergentes, além de identificar desafios para futuros estudos (Potrich et al., 2019). Assim sendo, a RSL deste

trabalho apresenta a seguinte estrutura: (i) definição da questão de pesquisa; (ii) bases de dados selecionadas; (iii) identificação de documentos; (iv) seleção de artigos incluídos; e (v) extração e avaliação de dados.

A RSL tem como objetivo analisar e sintetizar um corpo de estudos relevantes dentro do domínio específico da questão de pesquisa. Essa abordagem descreve de forma estruturada os procedimentos adotados, o que possibilita a replicação em investigações futuras que desejem avaliar a pesquisa realizada ou ampliar o seu escopo.

3.2.1 Delineamento da RSL

Entendendo que o ponto inicial deste trabalho foi a investigação do campo teórico (Tranfield et al., 2003), antes de realizar a RSL propriamente dita, foi examinado o *status* do campo de pesquisa analisado (Turzo et al., 2022), sendo anotadas as palavras-chave mais repetidas, para estabelecer a equação de pesquisa a ser usada posteriormente para a RSL. Uma vez que foi analisada a situação atual do campo, observou-se que havia lacunas em torno da relação das ecoinovações com o setor da construção civil.

Para a construção da RSL, usou-se como bases de dados a Scopus e a Web of Science (WOS), para buscar os artigos científicos relacionados a ecoinovação, suas barreiras e impulsionadores para a adoção, como principais tópicos. Essas bases de dados foram escolhidas por serem duas das mais amplamente utilizadas no campo científico, devido ao número substancial de periódicos que podem ser encontrados por meio delas e a qualidade dos resultados que podem ser obtidos.

Para encontrar os artigos que seriam utilizados e considerando as palavras-chave obtidas na etapa de análise, foram testadas uma série de equações de pesquisa nas buscas dos bancos de dados, focando em encontrar a melhor *string* para a busca. Este procedimento é importante porque a definição adequada da *string* é que permitiu encontrar estudos relevantes que deram suporte à pesquisa (Enciso-Alfaro & García Sánchez, 2022).

A *string* de busca foi formada a partir das palavras-chave: “Ecoinovação barreiras e impulsionadores” em inglês e seus sinônimos, objetivando cobrir o máximo possível de possibilidades, visto que, ao restringir as palavras-chave ao setor específico da pesquisa, não se encontraram resultados suficientes para análise. A Tabela 12 descreve o protocolo de pesquisa aplicado onde, apresenta-se as bases de dados utilizadas, os tipos de publicação selecionadas, o idioma, o período, os campos de busca, os termos utilizados na busca e os critérios tanto de inclusão quanto de exclusão.

Tabela 12*Protocolo de Pesquisa da RSL*

Protocolo de Pesquisa	Descrição
Bases de Dados	Scopus e Web of Science
Tipo de publicação	Artigos
Idiomas	Inglês
Período	Não houve restrição quanto ao período
Campo de busca	Título, resumo e palavras-chave (Scopus) e tópico (Web of Science)
Termo de busca	<p>Na base Scopus, 267 documentos ("eco-innovations" OR "sustainable innovations" OR "ecological innovations" OR "Green innovations") AND ("drivers" OR "motivating factors" OR "impetuses") OR ("barriers" OR "obstacles" OR "challenges") AND ("companies" OR "construction industry" OR "civil engineering" OR "building sector")</p> <p>Filtros limitadores: Áreas: Business, Management and Accounting; Environmental Science and Social Science Tipo de Documento: Artigo; Estágio de publicação: Final; Linguagem: Inglês e português.</p>
Termo de busca	<p>Na base Web of Science 225 documentos ("eco-innovations" OR "sustainable innovations" OR "ecological innovations" OR "Green innovations") AND ("drivers" OR "motivating factors" OR "impetuses") OR ("barriers" OR "obstacles" OR "challenges") AND ("companies" OR "construction industry" OR "civil engineering" OR "building sector")</p> <p>Filtros limitadores: Categorias: Management, Environmental science, Construction building technology e Green Sustainable Science Technology; Tipo de Documento: Artigo; Linguagem: Inglês e português.</p>
Critérios de inclusão	Artigos empíricos e teóricos, em inglês, campo de estudo em empresas de capital privado e público, artigos que avaliam as ecoinovações de um modo geral nas empresas bem como, os artigos que avaliaram suas barreiras e motores de impulsionamento e artigos que utilizaram métodos quantitativos, qualitativos e mistos.
Critérios de exclusão	Artigos que usam equivocadamente o termo ecoinovações, ou que discorriam a respeito das ecoinovações em outros contextos de aplicação que diferem da questão de pesquisa deste estudo, artigos que discorrem a respeito de práticas de sustentabilidade e não de ecoinovações, capítulos de livros, artigos publicados em idioma diferente do inglês.

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

A busca resultou em 1.145 artigos, sendo 458 obtidos na base Scopus e 687 na base Web of Science. Aos resultados brutos encontrados, foram aplicados os filtros descritos na

Tabela 12, resultando em 492 artigos, que foram listados em planilha do Excel; os artigos repetidos foram excluídos, restando 210 estudos selecionados para contribuírem com a pesquisa em desenvolvimento.

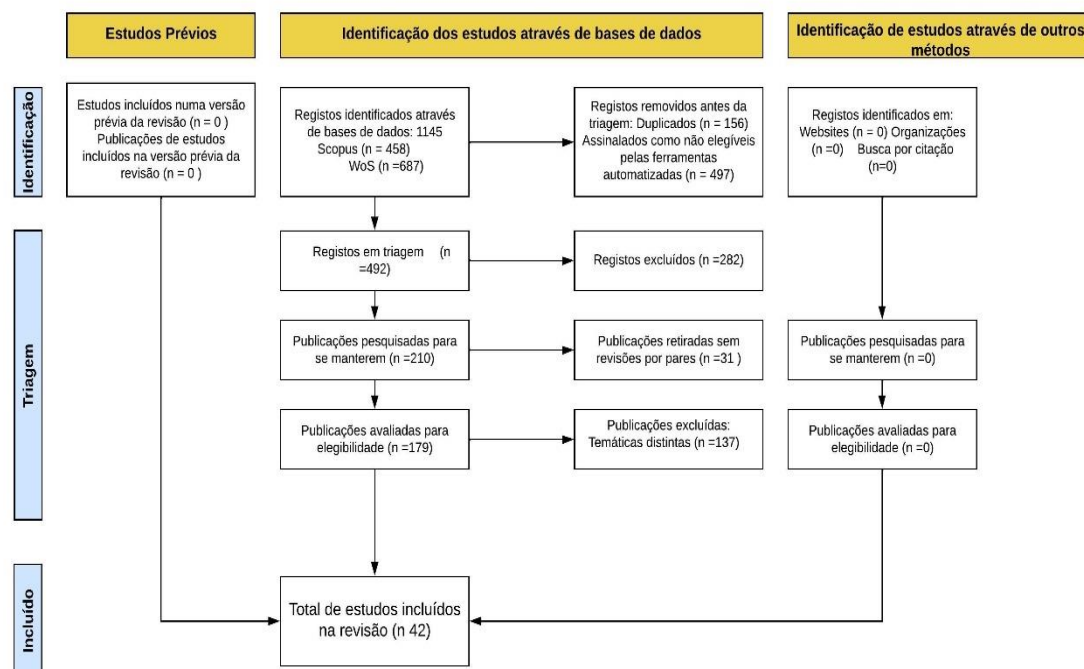
Iniciou-se buscando os textos originais dos 210 artigos para a leitura de resumo e palavras-chave, visando eliminar estudos que:

- Não apresentavam revisão por pares.
- O conteúdo divergia da pesquisa desta RSL, como estudos que não continham as barreiras ou impulsionadores para as ecoinovações, bem como estudos que utilizavam do termo como práticas de sustentabilidade.

Esse processo de leitura prévia dos estudos descartou 168 artigos, resultando em 42 estudos, conforme Figura 6, que representa as etapas e quantitativos resultantes após cada fase de filtragem exposta anteriormente seguindo o preconizado pelo protocolo PRISMA (Page et al., 2020).

Figura 6

Protocolo Prisma



Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

3.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

Segundo Peffers et al. (2007), a segunda etapa da pesquisa é a definição dos resultados que se espera e dos objetivos que a solução deve apresentar. Segundo os autores, o resultado pode ser a descrição do artefato que se pretende criar que, contribua para solução de problemáticas ainda não exploradas pela literatura ou ainda uma proposta de incremento que solucione um problema já relatado. Para o cumprimento dessa etapa, foi realizada uma RCL, focando em modelos já propostos similares ao do objetivo da tese, avaliando sua abrangência, sua forma de construção, bem como sua eficácia. Os modelos foram descritos e resumidos na seção de resultados.

3.3.1 Delineamento da RCL

Para a revisão complementar, a *string* de busca foi formada a partir das palavras-chave: “Eco-inovação, modelos, *framework* e *roadmap*” em inglês e seus sinônimos, com o objetivo de encontrar modelos propostos com a mesma temática ou similares, que pudessem nortear a construção do modelo da tese. A Tabela 13 demonstra o protocolo seguido para a seleção dos artigos que compuseram a RCL, protocolo esse, construído e apresentado de forma similar ao da RSL.

Tabela 13

Protocolo de Pesquisa da RCL

Protocolo de Pesquisa	Descrição
Bases de Dados	Scopus e Web of Science
Tipo de publicação	Artigos
Idiomas	Inglês
Período	Não houve restrição quanto ao período
Campo de busca	Título, resumo e palavras-chave (Scopus) e tópico (Web of Science)
Termo de busca	<p>Na base Scopus 167 documentos ("eco-innovations" OR "sustainable innovations" OR "ecological innovations" OR "Green innovations") AND ("model" OR "framework" OR "roadmap") AND ("companies" OR "construction industry" OR "civil engineering" OR "building sector")</p> <p>Filtros limitadores: Áreas: Business, Management and Accounting; Environmental Science and Social Science Tipo de Documento: Artigo; Estágio de publicação: Final; Linguagem: Inglês.</p>

Termo de busca	<p>Na base Web of Science 135 documentos ("eco-innovations" OR "sustainable innovations" OR "ecological innovations" OR "Green innovations") AND ("model" OR "framework" OR "roadmap") AND ("companies" OR "construction industry" OR "civil engineering" OR "building sector")</p> <p>Filtros limitadores: Categorias: Management, Environmental science, Construction building technology e Green Sustainable Science Technology; Tipo de Documento: Artigo; Linguagem: Inglês e português.</p>
CrITÉRIOS de inclusÃO	Artigos empíricos e teóricos, em inglês, campo de estudo em empresas de capital privado e público, artigos que continham propostas de modelos para implantação e desenvolvimento de inovações e ecoinovações.
CrITÉRIOS de exclusÃO	Artigos que usam equivocadamente o termo ecoinovações, ou que discorriam a respeito das ecoinovações em outros contextos de aplicação que diferem da questão de pesquisa deste estudo e artigos em outros idiomas que não o inglês.

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

A busca resultou em 302 artigos, sendo 167 obtidos na base Scopus e 135 na base Web of Science. Aos resultados brutos encontrados, foram aplicados os filtros descritos na Tabela 13, resultando em 84 artigos que foram listados em planilha do Excel. Foram excluídos os artigos repetidos, o que permitiu então efetuar uma filtragem por meio da leitura de títulos e resumo. Nessa etapa foram descartados mais 50 artigos por não apresentarem características semelhantes com a proposta da tese.

Os textos originais e completos dos 34 artigos restantes foram encontrados para a leitura integral, visando identificar e eliminar estudos em que o conteúdo divergia da pesquisa, como: estudos que não propunham o desenvolvimento de novos modelos para seleção, implantação ou gestão.

Esse processo de leitura completa dos estudos descartou outros 24 artigos, resultando em dez estudos como amostra final, que foram utilizados como referência complementar para o desenvolvimento do modelo proposto nesta tese. Os resultados da RCL, contendo a análise dos modelos propostos nos artigos selecionados, podem ser conferidos na seção de resultados.

3.4 CONSTRUÇÃO DO MODELO

A terceira etapa do projeto foi o planejamento e o desenvolvimento do artefato, podendo ser qualquer objeto que tenha como objetivo a solução da problemática em questão, segundo Peffers et al. (2007).

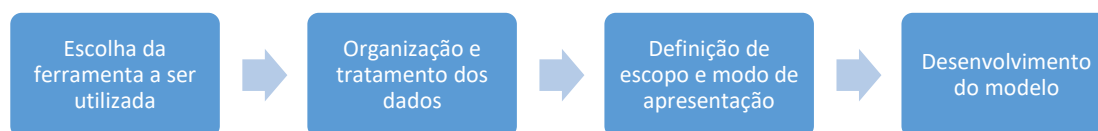
A partir dos dados levantados na RSL, que permitiram a identificação das barreiras e impulsionadores das ecoinovações, somados aos esforços da RCL, que apontou o modo pelo qual os modelos se apresentam seus pontos fortes e limitações, planejou-se então a construção do artefato proposto para esta tese.

O planejamento do desenvolvimento do modelo, foi estruturado em quatro etapas sequenciais, com o objetivo de garantir a consistência metodológica e a adequação do modelo proposto às necessidades do estudo. A Etapa 1 consistiu na escolha da ferramenta a ser utilizada, levando em consideração critérios como aplicabilidade ao setor, familiaridade do pesquisador com a abordagem e aderência aos objetivos da pesquisa. A Etapa 2 envolveu a organização e o tratamento dos dados coletados, com vistas à sua posterior inserção na estrutura do modelo, assegurando coerência e relevância das informações utilizadas. Na Etapa 3, definiu-se o escopo e a forma de apresentação do modelo, tomando como base a análise crítica de modelos existentes na literatura e suas respectivas limitações.

Por fim, a Etapa 4 correspondeu ao desenvolvimento efetivo do modelo, consolidando os elementos definidos nas etapas anteriores. Esse processo está representado de forma esquemática na Figura 7, que sintetiza a lógica adotada para o planejamento e desenvolvimento do modelo.

Figura 7

Construção do modelo



Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

Na etapa 1, a escolha pelo *roadmap* como ferramenta metodológica baseou-se em alguns fatores. Destaca-se, em primeiro lugar, a experiência prévia do autor com essa abordagem, já aplicada em outros projetos de pesquisa e inovação. Além disso, observou-se que o setor da construção civil demonstra familiaridade com o uso dessa ferramenta, conforme evidenciado em publicações setoriais, como as da CBIC (2023), que apresentam o *roadmap* como instrumento estratégico para os gestores do setor. A literatura acadêmica também corrobora essa escolha, destacando o uso dos *roadmaps* na estruturação de estratégias de

transformação e inovação sustentável no setor (Pires, 2021; Okudan, 2022; Singh et al., 2023; Jiang et al., 2024).

Na segunda etapa do processo de desenvolvimento do artefato, os dados foram organizados e tratados, levando em consideração o resultado das pesquisas. Os dados resultantes da RSL foram selecionados de acordo com as possibilidades de ação da empresa, em que as barreiras consideradas foram: capacidades organizacionais, demanda, informações, recursos financeiros e recursos humanos, sendo excluída a barreira políticas públicas, visto que a empresa não tem controle sobre tal. Como impulsionadores foram considerados: relacionamentos, direcionamento organizacional e demanda, sendo excluídos incentivos governamentais e vantagens financeiras, sendo um fora do controle da empresa e o outro resultado do trabalho.

Os dados resultantes da RCL evidenciaram pontos fortes associados ao uso da ferramenta analisada. Dentre os aspectos destacados nos resultados, ressaltam-se a organização lógica dos dados coletados, bem como a clareza e a simplificação na apresentação dos objetivos a serem alcançados.

Concomitantemente aos resultados das pesquisas bibliográficas, as premissas da ferramenta também foram levadas em consideração para a construção da proposta de *roadmap* desta tese. Para Jiang et al. (2024), o *roadmap* deve conter: uma visão geral do projeto, um cronograma, etapas a serem seguidas, meios de avaliações ao decorrer do processo, além de demonstrar os recursos necessários e as partes interessadas, precisando também ser flexível, para que possa ser alterado caso surjam novas demandas ao longo do processo.

Na terceira etapa, referente à definição do escopo e do modo de apresentação da solução proposta, foram considerados os modelos identificados na RCL, cujos pontos positivos e limitações foram devidamente analisados e discutidos. A partir dessa análise crítica, foi elaborado um modelo sequencial, estruturado em etapas com mecanismos de verificação ao longo do processo. Tal modelo buscou incorporar, de forma abrangente, os principais elementos identificados na pesquisa bibliográfica, mantendo alinhamento com as tendências apontadas na literatura especializada.

Na quarta etapa, foi realizado o desenvolvimento do modelo, a partir da consolidação dos elementos teóricos identificados nas etapas anteriores. Para esse fim, utilizou-se a ferramenta online gratuita Lucidchart, que se mostrou adequada para o desenho e a organização visual do *roadmap* proposto. A escolha dessa plataforma se deu em razão de sua usabilidade,

flexibilidade e capacidade de representar graficamente estruturas complexas de forma clara e objetiva. O *roadmap* desenvolvido foi então incorporado aos resultados da pesquisa, servindo como representação visual do modelo proposto e facilitando sua compreensão e aplicação prática.

3.5 DEMONSTRAÇÃO E AVALIAÇÃO INTERNA

Nesta etapa do projeto, para Peffers et al. (2007), o objeto proposto passa por uma etapa de apresentação e validação interna, que corresponde em examinar atentamente se todos os pressupostos de seu desenvolvimento foram cumpridos e se teoricamente o objeto cumpre o objetivo. Para sua apresentação, o *roadmap* gerado passou por um *checklist* para conferir se continha os resultados da RSL da RCL, bem como se atendia às premissas de um *roadmap* encontradas na literatura, sendo assim descrito em detalhes nos resultados.

Finalizada a etapa anterior, o modelo proposto e sua descrição foram enviados a quatro doutoras especialistas na área e envolvidas com a pesquisa (participantes da banca de qualificação desta tese) por e-mail, antes do envio ao periódico, com uma solicitação para que as mesmas avaliassem a proposta. Os retornos se concentraram na forma de apresentação e escrita, sugerindo melhorias nas mesmas, que foram prontamente incorporadas, sem sugestões de alterações na estrutura do modelo teórico, apenas com comentários elogiosos.

Para a etapa de avaliação final e consolidação da proposta, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com profissionais atuantes no setor da construção civil que não participaram diretamente das fases anteriores da pesquisa. Esse procedimento teve como objetivo obter uma avaliação externa e independente do artefato desenvolvido, contribuindo para a validação de sua aplicabilidade e relevância prática. A descrição detalhada dessa etapa encontra-se a seguir.

3.6 AVALIAÇÃO FINAL

Para Peffers et al. (2007), a quinta etapa representa o processo de avaliação do artefato proposto por especialistas que não estejam envolvidos na pesquisa, que tenham conhecimento sobre o processo e que sejam interessados na solução proposta, podendo ser feita por meio de questionários, grupos focais, entrevistas dentre outros métodos.

As entrevistas semiestruturadas foram escolhidas, visando conseguir o maior número de informações possíveis dos gestores. Esse método se faz presente em boa parte dos estudos apresentados na RSL (Sperotto & Tartaruga, 2021; Schäfer et al., 2024; Rodríguez-Rebés et al., 2024).

Com o modelo desenvolvido, as entrevistas com os gestores contribuíram para complementar os outros métodos empregados, gerando dados empíricos de campo, especificamente da construção civil, podendo então validar e complementar o modelo proposto para alinhá-lo com as necessidades do setor.

Para Minayo (2012), a amostra é tema de grande importância na pesquisa, visto estar vinculada a sua credibilidade metodológica. A unidade de análise desta pesquisa consiste em gestores de inovação de grandes empresas de construção civil, que, segundo o Sebrae (2013), são empresas com mais de 100 funcionários.

Esse porte de empresa foi escolhido justamente por apresentar maior preocupação com as questões de sustentabilidade, além das razões observadas na RSL, na qual, segundo Aguilar-Fernández e Otegi-Olaso (2018), Xavier et al. (2020), García-Granero et al. (2020), Baran (2021), Cristiny et al. (2022), Triguero et al. (2022), Häggmark e Elofsson (2022) e Amankwah-Amoah (2024), apontam que a capacidade organizacional, ou seja, os recursos que a empresa dispõe, sejam físicos, financeiros ou de capital humano, são fatores considerados como uma barreira para a adoção da ecoinovação. Esse fato, pôde ser confirmado nos pré-testes das entrevistas, em que foram consultados dois profissionais de empresas de médio porte e um profissional de empresa de pequeno porte, constatando que não estavam habituados à prática de inovação nas suas organizações. Além disso, as empresas não possuíam estrutura, recursos financeiros e capital humano destinados ao gerenciamento das inovações, impossibilitando assim a contribuição com a pesquisa.

Ainda decorrente da RSL, outro fator apontado pelos pesquisadores que impulsiona a adoção de ecoinovações é o direcionamento organizacional, ou seja o objetivo claro de sustentabilidade da empresa, citados por vários autores, como Román et al. (2021), Aghion et al. (2009), Qi et al. (2010), Urbaniec (2015), Luqmani et al. (2017), García-Granero et al. (2020), Xavier et al. (2020), Cristiny et al. (2022), Fernandes et al. (2022), Zhang e Yin (2023), Rodríguez-Rebés et al. (2024) e Peters et al. (2024).

Dito isso, o direcionamento organizacional foi outro fator para a seleção das empresas que compuseram a amostra. A busca foi feita por meio de pesquisa nos sites das empresas, observando sua missão, visão e valores, pesquisa no descritivo de seus produtos e demonstração clara de preocupações com os ODS, por meio de seus *reports* por exemplo. Essa busca objetivou selecionar uma amostra que, tendo experiência e preocupação com o tema, pudesse contribuir para alcançar o objetivo do estudo.

3.6.1 Roteiro

Para a realização das entrevistas, foi criado um roteiro, que foi desenvolvido com base no referencial teórico resultante da RSL e da RCL. A criação do instrumento foi minuciosamente planejada e executada seguindo premissas de validação rigorosas e seguras. Inicialmente, o roteiro foi desenvolvido e submetido para a avaliação de duas especialistas na área. Essa etapa assegurou a qualidade metodológica, bem como permitiu ao pesquisador uma oportunidade de reavaliar o roteiro e aprofundar os apontamentos nele presentes.

Em seguida ao processo de validação inicial, o roteiro foi testado com um pré-teste contendo três entrevistas em Portugal, tendo como objetivo principal identificar se os gestores compreenderiam o roteiro, possíveis falhas na estrutura desenvolvida, bem como o tempo de duração das entrevistas. Não foram identificadas dificuldades na compreensão do conteúdo por parte dos gestores e julgou-se que o tempo de execução das entrevistas (aproximadamente 35 minutos) estava adequado. Uma vez que poucos ajustes foram feitos no instrumento, em geral ajustes de vocabulário de português do Brasil para o português de Portugal e tendo sido as questões bem compreendidas pelos entrevistados no pré-teste, optou-se por não realizar mais uma rodada de avaliações, economizando tempo e recursos da pesquisa.

No Apêndice A, apresenta-se o roteiro detalhadamente. As entrevistas foram realizadas entre junho de 2024 e julho de 2025, por videoconferência. Os áudios foram gravados por meio de celular ou das ferramentas de videoconferência, como o Google Meet e o Teams.

3.6.2 Caracterização da amostra

As empresas escolhidas foram retiradas de duas listas, sendo a primeira brasileira, o Ranking Intec das 100 maiores construtoras do país inicialmente utilizando o de 2024 e depois validado com o publicado em março de 2025, que lista as maiores construtoras do país de acordo com a entrega de metros quadrados produzidos. A segunda lista é portuguesa, o relatório de Empresas do Setor da Construção – Análise Económico-Financeira, exercício de 2021 do IMPIC, publicado em maio de 2023, que lista as empresas de acordo com o volume de negócios em euros, ambas instituições reconhecidas setorialmente.

Entende-se que, para o desenvolvimento das ecoinovações no setor de construção civil, o objetivo deste estudo, o momento em que as ações devem ocorrer está antes do início da execução das obras, na fase de planejamento, pois é no planejamento do empreendimento que as ecoinovações são cogitadas, para serem ou não utilizadas ao longo da execução dos projetos.

Logo, buscou-se os profissionais envolvidos com o planejamento dos empreendimentos, especialmente na gestão das inovações, e que atendessem aos seguintes critérios:

(1) Estar envolvido no processo de gestão na área de construção civil por pelo menos cinco anos.

(2) Nesse período, a empresa ter adotado ecoinovações em seus projetos.

Essas características foram requisitadas visando assegurar a experiência dos profissionais com a gestão na construção civil, garantir que eles tenham experiência com a adoção e gestão de ecoinovações e que isso não tenha ocorrido há muito tempo, para preservar a lembrança das informações buscadas.

Fazer uma amostra de tamanho adequado deve merecer atenção especial do pesquisador (Onwuegbuzie & Leech, 2007). Os autores afirmam que o tamanho da amostra e seu desempenho representam um processo ativo de reflexão. Cresswell (1998) e Morse (1994) indicam que pesquisas de cunho fenomenológico se atenham a, no máximo, 25 e, no mínimo, a cinco entrevistas, enquanto Atran et al. (2005) falam de no mínimo 10 informantes.

Aos entrevistados, foram feitas perguntas para categorizar a amostra, como: idade, gênero, nível de escolaridade, nacionalidade, cargo, tempo de experiência. As entrevistas foram realizadas até se atingir o ponto de saturação, identificando-se que, adicionar mais participantes não traria informações novas (Bardin & Munhoz, 2011).

Para esta pesquisa, foram realizadas 19 entrevistas, tendo como participantes, gestores selecionados em grandes empresas do setor no Brasil e em Portugal. Mesmo tendo os recursos necessários, muitas empresas não apresentavam setor de inovação, tampouco tinham a inovação como prática recorrente e sistematizada. Logo, seis entrevistas foram desconsideradas, pois os gestores não apresentaram conhecimento na seleção, gestão ou implantação de ecoinovações que poderiam contribuir com a pesquisa. Nesta tese, os entrevistados têm suas identidades preservadas, sendo denominados como ENT1, ENT2, ENT3...ENT13. Da mesma maneira, as empresas são identificadas como Emp1, Emp2, Emp3...Emp13.

A seguir, nas Tabelas 14 e 15, observa-se, respectivamente, o perfil das empresas nas quais os entrevistados trabalhavam com: o código da empresa, a nacionalidade da mesma, a quantidade de funcionários e a data que aconteceu a entrevista, bem como também o perfil dos

entrevistados que inclui: o código do entrevistado, o gênero, a idade, a formação, o cargo e o tempo de experiência no setor.

Tabela 14

Perfil das empresas

Código da Empresa	Nacionalidade	Quantidade de Funcionários	Entrevista
Emp1	Brasileira	3000 funcionários	03/03/2025
Emp2	Brasileira	500 funcionários	10/03/2025
Emp3	Brasileira	6500 funcionários	12/03/2025
Emp4	Portuguesa	3500 funcionários	17/03/2025
Emp5	Brasileira	5000 funcionários	21/03/2025
Emp6	Brasileira	4000 funcionários	28/03/2025
Emp7	Portuguesa	6000 funcionários	10/04/2025
Emp8	Brasileira	1500 funcionários	23/04/2025
Emp9	Portuguesa	3500 funcionários	07/05/2025
Emp10	Brasileira	2000 funcionários	14/05/2025
Emp11	Brasileira	3700 funcionários	07/07/2025
Emp12	Portuguesa	5000 funcionários	11/07/2025
Emp13	Brasileira	2300 funcionários	16/07/2025

Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

Tabela 15

Perfil dos entrevistados

Código do Entrevistado	Gênero	Idade / anos	Formação	Cargo	Experiência no setor/ anos
ENT1	Masculino	37	Engenheiro civil	Analista Sênior de Inovação	10
ENT2	Feminino	38	Engenheira civil	Gerente de Incorporação	17
ENT3	Masculino	43	Engenheiro civil	Gerente de Inovação	15
ENT4	Masculino	55	Administrador	Gerente de processos	31
ENT5	Masculino	39	Engenheiro elétrico	Gerente de obras	17
ENT6	Masculino	45	Engenheiro civil	Gerente de Inovação	18
ENT7	Masculino	42	Engenheiro civil	Diretor de Inovação	12
ENT8	Masculino	27	Engenheiro civil	Analista sênior de inovação	5
ENT9	Masculino	37	Engenheiro civil	Diretor de incorporação	15
ENT10	Masculino	65	Engenheiro civil	Gerente geral de sustentabilidade	42
ENT11	Masculino	55	Engenheiro civil	Diretor de inovação	22
ENT12	Masculino	47	Administrador	Gerente de inovação	12
ENT13	Masculino	36	Engenheiro civil	Gerente de processos	15

Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

Com relação às empresas, pode-se notar que, participando dos *rankings* das maiores empresas do setor do Brasil e de Portugal, todas atendem aos requisitos mínimos de grandes empresas, quando se observa a quantidade de funcionários (com um mínimo de 500 funcionários e um máximo de 6500 funcionários), tendo uma média entre elas de 3550 funcionários aproximadamente. Ao se observar a nacionalidade, temos quatro empresas portuguesas e nove brasileiras. Esse aparente desequilíbrio justifica-se pelo tamanho dos países, sendo que o Brasil tem aproximadamente 210 milhões de habitantes, enquanto Portugal tem quase 11 milhões.

Em relação ao perfil dos participantes das entrevistas, algumas questões se destacam: a amostra tem em sua maioria mais de dez anos de experiência direta no setor, o que nos traz a possibilidade de acompanhar um recorte maior de tempo de como a ecoinovação vem se apresentando. Todos têm cargos de gestão, o foco da pesquisa, o que possibilitou entender como a ecoinovação vem sendo gerida em cada empresa, são pessoas predominantemente com mais de 35 anos de vida, e com formação em engenharia, o que se destaca por serem cargos ligados à gestão e à administração.

3.6.3 Entrevistas

As entrevistas objetivaram analisar as barreiras para a adoção das ecoinovações, bem como seus impulsionadores sob a ótica prática dos gestores para comparar com os achados na literatura, entender as ações adotadas nas empresas para a gestão da ecoinovação e os procedimentos adotados na superação das suas barreiras. Isso permitiu avaliar e aprimorar o artefato proposto inicialmente, apresentando então a proposta final da tese.

Para Minayo (2017), as relações entre os indivíduos ocorrem de forma interdependente, sendo assim, o depoimento de um indivíduo de um grupo é, ao mesmo tempo, um relato pessoal e coletivo. Logo, as informações prestadas por pessoas envolvidas em determinado tema podem representar o conjunto.

Para contatar esses gestores, algumas estratégias foram utilizadas, entre elas: rede de contatos do autor, e-mails institucionais das empresas, telefones das empresas e redes sociais, como LinkedIn. As entrevistas foram gravadas na íntegra, mediante autorização dos entrevistados e foram divididas em quatro etapas, etapa 1 apresentação, etapa 2 perguntas, etapa 3 verificação final e etapa 4 conclusão, o procedimento utilizado em cada etapa pode ser observado na Tabela 16.

Tabela 16*Etapas das entrevistas*

Etapas	Nomenclatura	Descrição
Etapa 1	Apresentação	Foi usada para as apresentações tanto do autor como do entrevistado, apresentar a definição de ecoinovação, bem como solicitar a permissão para a gravação da entrevista.
Etapa 2	Perguntas	Teve dois objetivos: Identificar as barreiras e impulsionadores da adoção de ecoinovação bem como suas práticas de gestão.
Etapa 3	Verificação final	Um <i>checklist</i> preexistente foi percorrido, enquanto o entrevistado respondia às perguntas para, após a entrevista, o entrevistador solicitar algum complemento, exemplo ou explicação de algo que ficasse pendente na fala do entrevistado.
Etapa 4	Conclusão	Finalização da entrevista com a verificação de alguma dúvida por parte do entrevistado ou se o mesmo gostaria de acrescentar algo, após, a entrevista era concluída e a gravação era encerrada nesse momento com um agradecimento pelo tempo e dedicação ao projeto.

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

3.6.4 Análise de dados das entrevistas

Para a análise dos dados coletados por meio das entrevistas, optou-se pela análise de conteúdo, que constitui um conjunto de técnicas que possibilitam a exploração de um conjunto de dados, sendo especialmente utilizada em investigações qualitativas. Esse método se destaca por sua capacidade de desvendar significados que não são imediatamente aparentes em discursos, que podem ser expressos por meio de textos, gestos ou enunciações (Bardin, 2016).

Historicamente, os estudos nas ciências sociais têm mostrado avanços significativos em relação às diversas formas de pesquisa e abordagens metodológicas (André, 2013). Dessa forma, a seleção do pesquisador por uma determinada abordagem de pesquisa, assim como as técnicas de coleta e análise de dados, deve estar alinhada aos objetivos da investigação, aos problemas a serem explorados e a aspectos como o número de participantes, a abrangência e o contexto do estudo (Gil, 2008; Flick, 2004; Minayo, 2014).

Portanto, os dados gerados em investigações qualitativas precisam ser analisados de maneira coerente, utilizando técnicas que promovam uma reflexão crítica, abrangente e dinâmica. Segundo Gil (2008), a pesquisa é entendida como um processo intencional, racional e estruturado em busca de respostas, cujo objetivo é abordar um problema identificado. Assim, a pesquisa envolve investigação, oferecendo a oportunidade de avançar, qualificar o que já existe ou, ainda, descobrir e criar algo novo em uma constante interação entre sujeito e objeto, levando ao surgimento e/ou aprimoramento de métodos de pesquisa.

A técnica escolhida para esta etapa da tese foi a análise categorial, a mais antiga das ferramentas utilizadas na análise de conteúdo, apresentando um processo que se estabelece a partir da análise e exploração do material, compondo as categorias temáticas, que identificam os temas mais recorrentes encontrados nos materiais, possibilitando assim inferências sobre o conteúdo, a partir do agrupamento das semelhanças, dos elementos (códigos) parecidos, que, ao final do processo, se constituem em categorias. Essas categorias permitem compreender, descrever, explicar e evidenciar, a partir de um conjunto de contribuições e aproximações, o fenômeno de investigação.

A análise de conteúdo foi delineada seguindo os passos de Bardin (2016), e foi composta por quatro fases: a pré-análise, a exploração do material, o tratamento dos resultados e a interpretação. A pré-análise constituiu-se na organização do material, ou seja, nas transcrições das entrevistas que compuseram o *corpus* de análise. Esse contato inicial teve a intenção de permitir ao pesquisador diferenciar a relevância bem como a pertinência dos materiais a serem utilizados (Bardin, 2016).

A codificação envolve a criação de códigos ou etiquetas que representam conceitos importantes para a pesquisa, foi desenvolvida de forma fechada, quando o pesquisador utiliza códigos preestabelecidos para verificar a presença ou frequência de determinados conceitos (Bardin, 2016), sendo utilizados como códigos os itens apontados na RSL: capacidade organizacional; demanda; informações; recursos financeiros e humanos; relacionamentos e direcionamento organizacional.

A partir da codificação, fez-se a categorização, que, para Bardin (2016), é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. Os itens foram categorizados em: barreiras para ecoinovação; impulsionadores para ecoinovação; dificuldades enfrentadas e soluções desenvolvidas para superação das dificuldades.

De acordo com Bardin (2016), as categorias desta pesquisa são apriorísticas, ou seja, aquelas que ocorrem nos casos em que o pesquisador, de antemão, possui alguma experiência prévia na área.

Para Leite (2017), a análise de conteúdo constitui uma alternativa metodológica eficaz para a explicitação do que está implícito no texto, por meio de processos sistemáticos de descrição e interpretação. Nesse sentido, após a realização da codificação e da classificação dos dados — feita manualmente e organizados em tabelas no Microsoft Excel —, foi possível

estruturar as informações de maneira clara e coerente. Essa sistematização permitiu uma leitura interpretativa alinhada aos objetivos da pesquisa, possibilitando identificar padrões nos dados, validar o modelo teórico e acrescentar contribuições ao mesmo. Os resultados dessa análise encontram-se detalhados na seção de resultados, onde se evidenciam os achados que sustentam a proposta metodológica desta tese e sua pertinência ao contexto da ecoinovação na construção civil.

3.7 COMUNICAÇÃO

A sexta e última etapa do processo, que, para Peffers et al. (2007), corresponde à comunicação do novo modelo aos pesquisadores e possíveis interessados, no caso acadêmicos e gestores de construção civil, deu-se de forma gradativa, compondo-se da publicação de artigos, como “Ecoinovação na Construção Civil: Uma Revisão Sistemática da Literatura Sobre Barreiras e Impulsionadores”, publicado no XV Simpósio Internacional ESPM, a publicação do artigo “Development of Eco-innovations in Civil Construction: a Theoretical Proposition”, na revista *Arace*, Qualis A2, e a publicação da presente tese. Para os gestores que participaram da pesquisa, serão realizados *workshops* de treinamento do modelo desenvolvido, além de publicações de editoriais em revistas e associações do setor.

Expondo a finalização da sessão de métodos, a Tabela 17 apresenta o desenvolvimento da pesquisa com os objetivos, o método utilizado e os resultados obtidos, concluindo assim os procedimentos do *Design Science Research*.

Tabela 17

Desenvolvimento da pesquisa

Questão e Objetivos da Pesquisa	RSL	RCL	Entrevista Semiestruturada	Análise de Conteúdo	Resultados Obtidos
Questão de Pesquisa: Como devem ser adotadas, geridas e monitoradas as ecoinovações no setor da construção civil?	x	x	x	x	Modelo para seleção, gestão e avaliação de ecoinovações.
Objetivo Geral: Desenvolver um modelo que oriente gestores da construção civil na implantação, gestão e avaliação das ecoinovações.	x	x	x	x	Conclusão de Tese.
Objetivo Específico (1): Sintetizar os	x				Artigo de RSL sobre barreiras e

apontamentos existentes na literatura sobre as barreiras e os impulsionadores da implementação de ecoinovações, focando em práticas e desafios identificados.					impulsionadores da ecoinovação.
Objetivo Específico (2): Identificar os pontos positivos e negativos de modelos similares ao que a tese propõe, visando embasar a construção do modelo com o estado da arte da literatura.			x		Identificação dos pontos positivos e negativos dos modelos similares aos da tese, com vistas a embasar seu processo de construção.
Objetivo Específico (3): Identificar os problemas enfrentados pelo setor de construção civil no desenvolvimento das ecoinovações.	x		x	x	Identificação dos problemas reais do setor e validação do modelo proposto.

Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

A seguir, o Capítulo 4 apresenta os principais resultados obtidos ao longo desta pesquisa. Nele, são expostos os achados decorrentes das etapas metodológicas desenvolvidas, abrangendo desde a construção teórica do artefato até sua validação empírica. Este capítulo visa demonstrar como os objetivos propostos foram alcançados, evidenciando as contribuições do estudo para o avanço do conhecimento na área das ecoinovações, especificamente no setor de construção civil.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

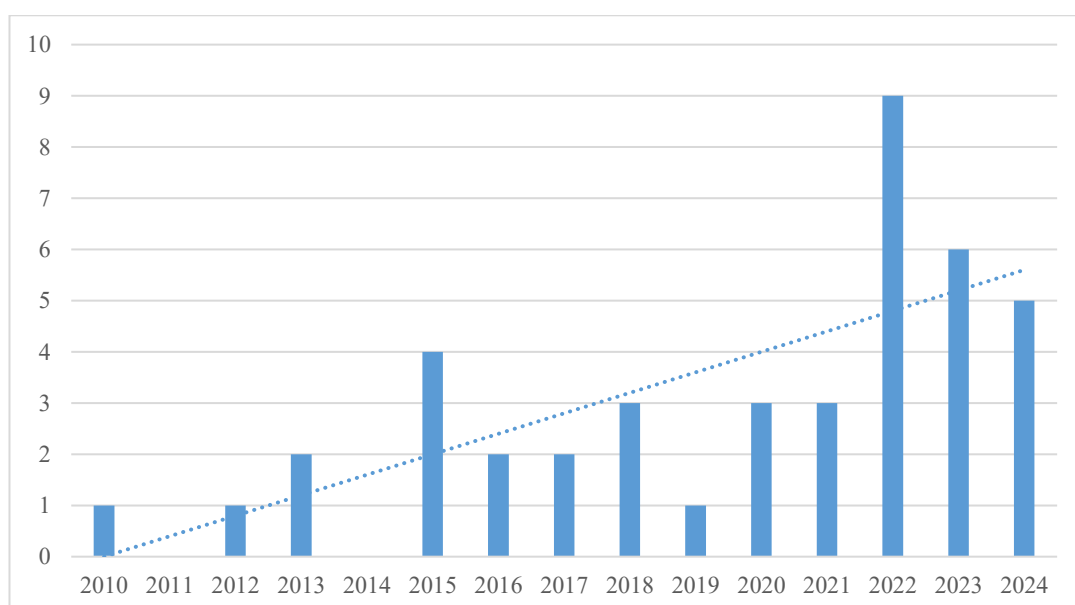
Esta seção apresenta os principais resultados obtidos ao longo da pesquisa, com base nas etapas metodológicas desenvolvidas e na análise dos dados coletados. Os resultados são organizados de forma a evidenciar a contribuição teórica e prática do estudo, articulando os achados da RSL, da RCL, a proposição do modelo, bem como os dados empíricos provenientes das entrevistas semiestruturadas. Busca-se, assim, demonstrar como os objetivos da pesquisa foram alcançados, revelando os fundamentos que sustentam a construção do artefato proposto e sua aderência às necessidades do setor da construção civil, especialmente no que diz respeito à gestão das ecoinovações, está dividida em: resultados da RSL, resultados da RCL, desenvolvimento do modelo teórico, validação do modelo teórico e apresentação do modelo final.

4.1 RESULTADOS DA RSL

Os artigos que compuseram a RSL foram publicados entre 2010 e 2024, havendo ao longo desse período, dois anos sem publicações, a saber 2011 e 2014. Os dados coletados permitem identificar uma tendência de crescimento nas pesquisas com um pico de publicações de estudos no ano de 2022, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8

Publicação anual dos estudos utilizados na RSL



Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

Ao analisar a amostra, nota-se que os 42 artigos foram publicados em 24 periódicos distintos. O periódico Sustainability concentra a maioria das publicações, com sete artigos,

seguido de perto pelo periódico *Journal of Cleaner Production*, com seis publicações. Na Tabela 18, é apresentado o fator de impacto dos mesmos e a quantidade de artigos por periódico.

Tabela 18

Indicação dos periódicos e fator de impacto

Periódicos	Journal Citation Indicator	Journal Impact Factor	Artigos
Buildings	0,72	3,8	1
Business Strategy and The Environment	2,4	13,4	2
Corporate Social Responsibility and Environmental Management	1,91	9,8	1
Economics and Environment	0,09	0,4	1
Environmental Innovation and Societal Transitions	1,44	7,2	2
Environmental Research	1,82	8,3	1
European Journal of Innovation Management	1,2	5,1	2
Frontiers in Environmental Science	0,68	4,6	1
Innovation & Management Review	0,34	2,7	2
Economics and Sociology	0,92	3	1
International Journal of Environmental Science and Technology	0,5	3,1	1
International Journal of Innovation Science	0,54	2,9	1
Journal of Cleaner Production	1,53	11,1	6
Journal of Intellectual Capital	1,8	6	1
Journal of Knowledge Management	1,97	7	1
Management Decision	1,13	4,6	1
Canadian Journal of Civil Engineering	0,35	1,4	1
Research in International Business and Finance	2,05	6,5	1
Research Policy	1,98	7,2	2
Review of Managerial Science	1,2	5,5	1
Science of the Total Environment	1,68	9,8	2
Small Business Economics	1,78	6,4	2
Sustainability	0,7	3,9	7
Sustainable Development	2,11	12,5	1

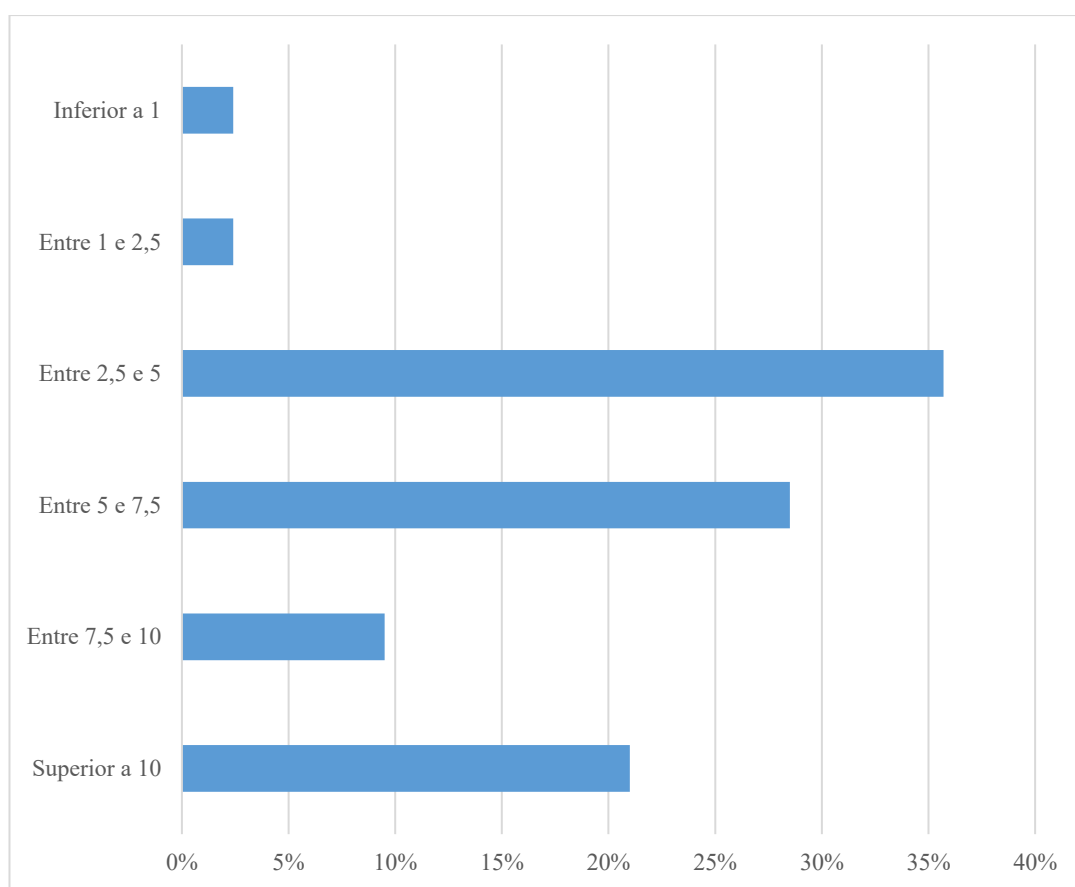
Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

De acordo com o fator de impacto, os periódicos são classificados em relação ao seu prestígio na comunidade acadêmica. Nesta RSL, foi utilizada a classificação da Clarivate JCR, que corresponde a uma frequência de citações por um período ou ano. Calcula-se o fator dividindo o número de citações do ano corrente pelos itens originais publicados nesse periódico durante os dois anos anteriores (Clarivate, 2024).

Na presente RSL, destaca-se que a maioria dos artigos selecionados para análise foi publicada em periódicos com fator de impacto superior a cinco. Esse aspecto reforça a qualidade e a relevância científica das fontes utilizadas na construção do referencial teórico da pesquisa. A predominância de publicações em periódicos qualificados confere maior robustez aos achados e embasa com maior solidez as proposições apresentadas. A distribuição dos fatores de impacto pode ser visualizada na Figura 9.

Figura 9

Fator de Impacto dos artigos da pesquisa



Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

4.1.1 Extração de dados da amostra

Os dados foram extraídos mediante dois processos distintos: o primeiro, uma tabela com informações sobre cada artigo selecionado e o segundo, por meio de um algoritmo de aprendizagem de máquina *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), para identificar quais tópicos são comuns aos estudos considerados na amostra.

Com base na revisão da literatura e nos conceitos nela apresentados, foram selecionados tópicos-chave, com o intuito de fornecer subsídios para dar resposta à questão de pesquisa

proposta. Esses tópicos representam os principais elementos teóricos identificados como relevantes para a construção do artefato e para a compreensão do fenômeno investigado. A partir dessa seleção, elaborou-se uma matriz analítica, apresentada na Tabela 19, a qual organiza de forma estruturada as dimensões conceituais consideradas no desenvolvimento da pesquisa.

Tabela 19

Matriz de extração de dados

Tópico	Descrição
Objetivos	Focado em identificar o objetivo do estudo e o quanto ele poderia contribuir para a resposta da questão de pesquisa da tese.
Método	Buscou-se saber quais os métodos são utilizados para desenvolver as pesquisas na área.
Barreiras para ecoinovação	Extraíu-se as informações presentes nos estudos que discorriam a respeito das dificuldades enfrentadas pelas empresas para o desenvolvimento e a adoção das ecoinovações.
Impulsionadores para ecoinovação	Ao ler os artigos foram separadas as informações referentes às questões que de alguma forma incentivavam e impulsionavam as ecoinovações.
Conclusão	O que se concluiu a partir do estudo.
Referência	Citação em formato APA dos artigos.

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

O primeiro processo de extração de dados foi conduzido por meio da leitura integral dos artigos selecionados, permitindo uma análise aprofundada do conteúdo. Essa leitura seguiu os critérios estabelecidos na matriz de dados apresentada na Tabela 19, a qual orientou a coleta sistemática das informações. O objetivo foi reunir evidências que contribuíssem diretamente para a formulação de respostas à questão de pesquisa definida na RSL, garantindo consistência metodológica e alinhamento com os objetivos do estudo.

Uma das informações selecionadas para serem coletadas ao longo dos artigos eram quais as barreiras apontadas direta e indiretamente para o desenvolvimento ou a adoção da ecoinovação. Mediante a leitura dos artigos, as barreiras foram categorizadas em: Capacidades organizacionais; Demanda; Informações; Políticas públicas; Recursos financeiros e Recursos humanos, como exposto na Tabela 20, que também contém as definições de cada item e um destaque para quais autores se referem a cada tópico.

Tabela 20*Barreiras às ecoinovações*

Barreiras apontadas	Definição	Autores
Capacidade organizacional	Reunião de recursos físicos, financeiros e humanos.	Aguilar-Fernández & Otegi-Olaso (2018), Xavier et al., (2020), García-Granero et al., (2020), Baran (2021), Häggmark & Elofsson (2022), Cristiny et al., (2022), Triguero et al., (2022), Amankwah-Amoah (2024).
Demanda	Requerimentos governamentais, ou disposição do consumidor para adquirir os produtos.	Kesidou & Demirel (2012), Anttonen et al., (2013), Urbaniec (2015), Ociepa-Kubicka & Pachura (2017), Pourvaziri et al., (2022), Lopes et al., (2022).
Informações	Conhecimento técnico sobre as ecoinovações.	Wilts et al., (2013), Abdullah et al., (2015), Saunila et al., (2018), García-Granero et al., (2020), Baran (2021), Triguero et al., (2022).
Políticas Públicas	Legislação setorial.	Abdullah et al., (2015), Cristiny et al., (2022), Pourvaziri et al., (2022), Zhang & Yin (2023).
Recursos Financeiros	Recursos financeiros disponíveis para o estudo, aquisição e gerenciamento da ecoinovação.	Aghion et al., (2009), Abdullah et al., (2015), Ociepa-Kubicka & Pachura (2017), Aguilar-Fernández & Otegi-Olaso (2018), Saunila et al., (2018), Hazarika & Zhang (2019), Sperotto & Tartaruga (2021), Cristiny et al., (2022), Pourvaziri et al., (2022), Häggmark & Elofsson (2022), Martínez-Martínez et al., (2023), Passaro et al., (2023), Schäfer et al., (2024), Feng et al., (2024), Rodríguez-Rebés et al., (2024).
Recursos Humanos	Colaboradores que fazem parte da organização, capacitados para lidar com inovações.	Rodríguez-Rebés et al., (2021), Sperotto & Tartaruga (2021), Martínez-Martínez et al., (2023), Rodríguez-Rebés et al., (2024).

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

A implementação ou desenvolvimento de ecoinovações passa por uma série de barreiras que abrangem domínios, como mercado, matérias-primas, governamentais e internas da empresa (Cristiny et al., 2022). Um desafio reside na complexidade associada à transição da empresa para práticas mais sustentáveis, especialmente no que diz respeito à reconfiguração de produtos e processos para incorporar ecoinovações (Triguero et al., 2022). A resistência às mudanças necessárias parte em geral da ausência de um plano estratégico claro e falta de uso de ferramentas adequadas para a integração efetiva de ecoinovações nos sistemas empresariais (Xavier et al., 2020).

Quando nos referimos a pequenas e médias empresas (PMEs), para além das dificuldades já apresentadas, elas enfrentam restrições em termos de recursos e sistemas tecnológicos necessários para monitorar e avaliar seu impacto ambiental atual (Aguilar-Fernández & Otegi-Olaso, 2018), sem avaliar o atual impacto gerado pelos processos de

produção. O alinhamento estratégico entre as práticas internas da empresa e as demandas emergentes dos consumidores por produtos sustentáveis acaba em desalinhamento, sendo que a falta desse alinhamento pode retardar a adoção de ecoinovações (Amankwah-Amoah, 2024).

Outra barreira reside na complexidade e nos custos associados à transição de processos e sistemas existentes para alternativas mais ecológicas (García-Granero et al., 2020). As PMEs enfrentam dificuldades adicionais devido à sua menor capacidade inovadora e ao alto custo de proteção de patentes, o que desencoraja a busca ativa por ecoinovações (Baran, 2021). Ademais, a mudança nas prioridades de pesquisa interna também representa um desafio significativo na promoção da ecoinovação (Häggmark & Elofsson, 2022).

A ausência de demandas externas da empresa por produtos ecoinovadores é identificada como uma das barreiras à adoção de práticas ecológicas (Pourvaziri et al., 2022). Empresas frequentemente empreendem esforços de inovação com o intuito de satisfazer às demandas do mercado por produtos novos ou aprimorados, utilizando materiais e processos menos prejudiciais ao meio ambiente (Lopes et al., 2022). Todavia, um desafio reside na natureza incerta da demanda de mercado por produtos ecológicos, levando as empresas a hesitarem em investir em ecoinovação. Por receio de uma resposta insuficiente dos consumidores (Ociepa-Kubicka & Pachura, 2017), as empresas relutam em investir em ecoinovações, por temerem baixa demanda e retornos financeiros pouco claros (Urbaniec, 2015).

A falta de uma demanda concreta por parte dos clientes e da sociedade pode resultar em investimentos mínimos em ecoinovações apenas para manter uma imagem ambientalmente consciente (Kesidou & Demirel, 2012). Além disso, a falta de compreensão por parte das empresas sobre as necessidades reais dos clientes em relação à sustentabilidade ambiental também contribui para essa relutância em investir em práticas mais ecológicas (Anttonen et al., 2013).

A falta de informações sobre os benefícios do uso de ecoinovações contribui para a baixa conscientização dos empreendedores sobre o impacto ambiental de seus negócios (Baran, 2021). Uma dificuldade relatada na literatura é o acesso a informações e tecnologias adequadas para processos ecológicos, devido à escassez de dados de mercado e tecnológicos (Abdullah et al., 2015). Essas dificuldades são exacerbadas por atitudes e percepções negativas em relação à ecoinovação, o que pode desencorajar as empresas de buscá-la (Abdullah et al., 2015).

A falta de projetos de demonstração em grande escala, juntamente com um entendimento insuficiente sobre o impacto das ecoinovações e a alta incerteza associada a essas

iniciativas, é uma barreira à ecoinovação (Triguero et al., 2022). Além disso, a falta de conhecimento e compreensão sobre as possibilidades técnicas das ecoinovações pode dificultar sua adoção pelas empresas (Wilts et al., 2013).

A dificuldade das empresas em perceber os benefícios da ecoinovação, seja em termos de vantagens financeiras imediatas ou em relação ao impacto direto no desempenho ambiental (García-Granero et al., 2020), a falta de uma ligação direta entre a sustentabilidade e a disposição das empresas em investir ou utilizar ecoinovações também podem desencorajar o investimento nessas práticas (Saunila et al., 2018).

O excesso de regulamentações pode direcionar os gestores a concentrarem seus esforços exclusivamente no cumprimento das normativas em detrimento da busca por outras formas de ecoinovações (Zhang & Yin, 2023). A ausência de políticas de apoio (Cristiny et al., 2022; Pourvaziri et al., 2022) e a falta de incentivos claros podem desmotivar as empresas a investirem em inovações verdes (Abdullah et al., 2015).

As empresas que buscam inovar de forma ecológica enfrentam custos altos, o que pode dificultar a seleção e implantação de ecoinovações (Sperotto & Tartaruga, 2021). A falta de financiamento interno é identificada como uma barreira à ecoinovação, limitando a capacidade das empresas de investir em novos projetos verdes (Schäfer et al., 2024). Assim, o acesso ao financiamento é crucial para que as empresas possam adotar ecoinovações (Rodríguez-Rebés et al., 2024), sendo que a inexistência de recurso financeiro é uma preocupação, sendo destacada como uma barreira à implementação da ecoinovação (Martínez-Martínez et al., 2023). Essa falta de recursos financeiros é agravada pela ausência de políticas de apoio, infraestrutura inadequada e redes de marketing limitadas (Cristiny et al., 2022).

A falta de recursos para iniciativas sustentáveis também representa uma barreira, dificultando a capacidade das empresas de inovar de forma ambientalmente responsável (Abdullah et al., 2015). Além disso, a falta de competência dos fornecedores é obstáculo que enfatiza a necessidade de melhores avaliações dos produtos (Pourvaziri et al., 2022).

As ecoinovações frequentemente enfrentam um período prolongado para gerar lucro, o que está em desacordo com um foco financeiro em retornos rápidos (Feng et al., 2024). O custo da ecoinovação, incluindo investimentos em tecnologias e processos verdes, pode dissuadir as empresas, se não houver benefícios econômicos imediatos ou economias de custo demonstradas (Saunila et al., 2018).

A percepção de custos altos de gerenciamento, incluindo o custo de ter uma equipe qualificada para implementar sistemas ecoinovadores (Hazarika & Zhang, 2019), e o risco associados ao desenvolvimento de inovações ecológicas, especialmente aquelas que envolvem novas tecnologias, representam uma barreira adicional (Aghion et al., 2009).

As PMEs enfrentam desafios financeiros adicionais, tornando o investimento em novas tecnologias ou processos ecológicos difícil, devido à falta de recursos financeiros adequados (Passaro et al., 2023). Especialmente em setores como agricultura e silvicultura, em que empresas privadas podem não se beneficiar totalmente de seus esforços de pesquisa e desenvolvimento, a dificuldade de manter os lucros das ecoinovações é maior (Häggmark & Elofsson, 2022).

Por fim, a última barreira identificada e destacada nesta RSL é a falta de pessoal qualificado, que é uma preocupação recorrente na literatura acadêmica sobre ecoinovação (Martínez-Martínez et al., 2023). Esta questão se torna ainda mais complexa devido ao desafio de gerenciar fatores humanos, como o medo da mudança e a necessidade de coordenação interfuncional, que são considerados cruciais para o sucesso, mas difíceis de lidar (Rodríguez-Rebés et al., 2021).

Reforça-se que a falta de capital humano qualificado ou a falta de conhecimento sobre tecnologia e mercado representam obstáculos substanciais para a criação e aplicação de ecoinovações (Sperotto & Tartaruga, 2021).

Da mesma forma que as barreiras para ecoinovação foram extraídas dos artigos, o mesmo ocorreu com os impulsionadores, que foram categorizados em: Relacionamentos; Incentivos governamentais; Direcionamento organizacional; Demandas e Vantagens financeiras. A Tabela 21 apresenta os impulsionadores apontados, suas definições além de, destacar os autores que discorrem sobre cada um deles.

Tabela 21

Impulsionadores das ecoinovações

Impulsionadores apontados	Definição	Autores
Relacionamentos	Interação da empresa com clientes, fornecedores, instituições de pesquisa, entre outras.	Rodríguez-Rebés et al., (2021), Cristiny et al., (2022), Martínez-Martínez et al., (2023), Triguero et al., (2022), Fernandes et al., (2022), Rodríguez-Rebés et al., (2024).

Incentivos Governamentais	Condições de financiamento diferenciadas, redução de impostos, desburocratização.	Qi et al., (2010), Kesidou & Demirel (2012), Hojnik & Anttonen et al., (2013), Hojnik & Ruzzier (2016), Ruzzier (2016), Hazarika & Zhang (2019), Román et al., (2021), Barforoush et al., (2021), Rodríguez-Rebés et al., (2021), Baran (2021), Cristiny et al., (2022), Triguero et al., (2022), Fernandes et al., (2022), Zhang & Yin (2023), Amankwah-Amoah (2024).
Direcionamento organizacional	Foco da empresa em determinado direcionamento, no caso, sustentabilidade.	Aghion et al. (2009), Qi et al., (2010), Urbaniec (2015), Luqmani et al., (2017), Xavier et al., (2020), García-Granero et al. (2020), Román et al., (2021), Cristiny et al., (2022), Fernandes et al., (2022), Zhang & Yin (2023), Rodríguez-Rebés et al., (2024), Peters et al., (2024).
Demandas	Requerimentos governamentais, ou disposição do consumidor para adquirir os produtos.	Urbaniec (2015), Kesidou & Demirel (2012), Saunila et al., (2018), García-Granero et al., (2020), Román et al., (2021), Barforoush et al., (2021), Rodríguez-Rebés et al., (2021), Cristiny et al., (2022), Fernandes et al., (2022), Passaro et al., (2023), Amankwah-Amoah (2024).
Vantagens financeiras	Maior economia ou lucratividade em relação às alternativas anteriores.	Anttonen et al., (2013), Hojnik & Ruzzier (2016), Aguilar-Fernández & Otegi-Olaso (2018), Saunila et al., (2018), Barforoush et al., (2021), Baran (2021), Sperotto & Tartaruga (2021), Häggmark & Elofsson (2022), Fang & Lv (2023).

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

O envolvimento ativo com os clientes e a atenção às suas expectativas emergem como estratégias para a geração de conhecimento de demanda, fomentando a ecoinovação (Martínez-Martínez et al., 2023), uma vez que promove o compartilhamento de conhecimento e recursos para a geração de soluções ecologicamente corretas (Rodríguez-Rebés et al., 2021). Da mesma forma, a colaboração estreita com outras empresas e uma equipe dedicada à compreensão das demandas dos clientes, desde as fases iniciais do desenvolvimento de produtos ou serviços, é reconhecida como uma abordagem eficaz para impulsionar o sucesso da ecoinovação (Cristiny et al., 2022).

Contudo, é importante notar que uma diversidade excessiva de colaborações com diferentes organizações pode inicialmente gerar uma ampla gama de abordagens para projetar produtos mais ecológicos. No entanto, essa diversidade excessiva pode dificultar o foco em ecoinovações específicas (Triguero et al., 2022). Ainda assim, parcerias com instituições de ensino, bem como outras empresas, oferecem uma valiosa fonte de novas ideias e tecnologias para a ecoinovação, facilitando a adoção dessas práticas pelas empresas (Fernandes et al., 2022). Tais parcerias também são vantajosas para as pequenas e médias empresas, proporcionando acesso a novas ideias e tecnologias para a ecoinovação, mesmo em condições de recursos financeiros limitados (Rodríguez-Rebés et al., 2024).

Se por um lado a falta de políticas públicas adequadas funciona como uma barreira àecoinovação, incentivos adequados podem emergir como catalisadores de ecoinovações. As ferramentas de regulamentação ambiental, incluindo penalidades administrativas, superam, em eficácia, ferramentas baseadas em incentivos, como impostos ambientais (Zhang & Yin, 2023). Além disso, a legislação ambiental, a demanda do mercado por produtos verdes e os avanços tecnológicos tornam as ecoinovações mais acessíveis e atraentes para as empresas (Cristiny et al., 2022).

O apoio governamental, seja por meio de financiamento direto ou de outros recursos, é reconhecido como um estímulo para as empresas concentrarem seus esforços em práticas como reciclagem e redesenho de produtos para maior sustentabilidade (Triguero et al., 2022). Além disso, as regulamentações e políticas governamentais que exigem a redução do impacto ambiental incentivam as empresas a adotarem ecoinovações, considerando as implicações financeiras de não cumprir tais regulamentos (Fernandes et al., 2022; Qi et al., 2010; Hojnik & Ruzzier, 2016).

A pressão por ecoinovação, muitas vezes, deriva de fontes externas à empresa, como legislação ambiental, influência da mídia e pressão de grupos preocupados com questões ambientais (Román et al., 2021). A conformidade com regulamentos ambientais, objetivando atender ao estabelecido em contratos públicos, também impulsiona a ecoinovação, à medida que a adesão a tais regras pode resultar em benefícios ambientais e ganhos econômicos (Rodríguez-Rebés et al., 2021).

A imposição de obrigações legais, como as estabelecidas pela União Europeia em relação à proteção climática, serve como um forte incentivo para o desenvolvimento de ecoinovações, compelindo os Estados membros a atenderem a padrões ambientais rigorosos (Baran, 2021). Em suma, as leis e regulamentos sobre proteção ambiental influenciam as empresas a considerarem a ecoinovação, à medida que buscam atender a esses requisitos e evitar penalidades ou multas (Anttonen et al., 2013; Hojnik & Ruzzier, 2016).

Os mecanismos internos de condução e as ferramentas de política externa emergem como elementos cruciais para impulsionar o desempenho da ecoinovação. Indicadores financeiros, exercem influência sobre as atividades de ecoinovação (Zhang & Yin, 2023).

Além disso, novas atitudes gerenciais, como a implementação de programas de treinamento e o enfoque no *design* ecológico, desempenham um papel no auxílio às empresas, para criarem produtos e processos ecológicos de forma mais eficiente (Cristiny et al., 2022).

As motivações internas das empresas, como a busca por redução de custos por meio do uso eficiente de recursos ou a melhoria da posição no mercado, oferecendo produtos mais ecológicos, também são relatadas como impulsionadores (Fernandes et al., 2022).

Internamente, o desejo de inovar de forma ecológica pode ser impulsionado por uma cultura empresarial que valoriza a sustentabilidade, um planejamento estratégico que estabelece metas ambientais e iniciativas operacionais focadas em tornar produtos e processos mais ecológicos (Román et al., 2021; Urbaniec, 2015). Além disso, o desejo motiva toda a organização a inovar com o intuito de reduzir riscos ambientais e poluição, enquanto considera também os impactos sociais (Luqmani et al., 2017).

O desejo das empresas de economizar energia e materiais para reduzir custos e atender à demanda crescente por produtos verdes é reconhecido como um fator para o desenvolvimento de ecoinovações (Aghion et al., 2009). Uma cultura empresarial forte em relação ao meio ambiente, a preocupação gerencial, baseada nos valores e crenças pessoais dos líderes da empresa sobre a importância da proteção ambiental (Qi et al., 2010) incentivam todos os membros da organização a pensarem e agirem de maneiras mais sustentáveis, estimulando assim a geração de novas ideias ecológicas (Qi et al., 2010; García-Granero et al., 2020).

Os líderes das empresas corroboram a promoção da inovação ecológica, ao tomarem decisões que priorizam a sustentabilidade ambiental, evidenciando que a preocupação com questões ambientais pode induzir mudanças substanciais na operação da empresa (Rodríguez-Rebés et al., 2024).

Se a percepção de falta de demanda se torna uma barreira à ecoinovação, a percepção da demanda do mercado por produtos ecologicamente sustentáveis e os avanços na tecnologia constituem incentivos para as empresas se envolverem em ecoinovações, tornando essa questão mais viável e atrativa (Cristiny et al., 2022). A pressão exercida por clientes, fornecedores e pela sociedade em geral, que exigem produtos e práticas mais alinhados com princípios ambientais, também impulsiona as empresas a inovar para atender a essas expectativas (Fernandes et al., 2022).

A necessidade de as empresas responderem às expectativas da sociedade em relação às questões ambientais impulsiona-as a desenvolverem estratégias que incorporem inovação ecológica, possibilitando a produção de produtos ecologicamente corretos e o ganho de vantagem competitiva (Barforoush et al., 2021; Urbaniec, 2015).

A demanda do mercado emerge como um fator substancial, visto que as empresas inovam para satisfazerem as demandas dos clientes por produtos que promovam uma utilização mais eficiente de materiais, energia e reciclagem, visando, assim, melhorar sua reputação corporativa por meio da oferta de "valor ecológico" (Rodríguez-Rebés et al., 2021). A pressão dos consumidores por produtos e serviços sustentáveis leva as empresas a inovarem e a alinharem suas ofertas aos valores ambientais (Amankwah-Amoah, 2024), cumprindo as exigências ambientais dos clientes e observando as regulamentações governamentais (García-Granero et al., 2020).

As empresas direcionam suas atividades de inovação rumo à sustentabilidade, objetivando o aprimoramento tanto do seu desempenho social quanto econômico (Aguilar-Fernández & Otegi-Olaso, 2018; Saunila et al., 2018). A necessidade de atender às expectativas da sociedade e abordar questões ambientais impulsiona as empresas a desenvolverem estratégias que incluam a ecoinovação, permitindo-lhes produzir produtos ecologicamente corretos e obterem uma vantagem competitiva (Barforoush et al., 2021). O aumento dos preços da habitação pode indiretamente promover a inovação verde, por meio de um "efeito de alívio do financiamento" e um "efeito de redução de custos", nos quais valores imobiliários mais altos aprimoram o ambiente de financiamento das empresas, e o aumento dos custos as leva a soluções inovadoras (Fang & Lv, 2023).

No setor privado as empresas estão, cada vez mais, adotando a ecoinovação, ao vislumbrarem a oportunidade de aumentarem sua lucratividade e expansão, concentrando-se em tecnologias relacionadas à energia, por exemplo (Häggmark & Elofsson, 2022). A necessidade de permanecer à frente no mercado impulsiona as empresas à ecoinovação, pois serem ecologicamente responsáveis pode torná-las mais atraentes para clientes preocupados com o meio ambiente (Hojnik & Ruzzier, 2016).

Além disso as empresas são motivadas a inovarem de forma ecológica, com o intuito de aprimorarem sua reputação e seguirem boas práticas ambientais (Sperotto & Tartaruga, 2021). A preocupação em reduzir o consumo de recursos e economizar dinheiro também as torna interessadas na ecoinovação, pois esta pode auxiliá-las a utilizarem materiais e energia de maneira mais eficiente, reduzindo o desperdício (Anttonen et al., 2013).

4.1.2 Categorização dos tópicos com suporte de aprendizagem de máquinas

O segundo processo para a extração dos dados utilizou um sistema de aprendizado de máquinas, com o aumento das publicações e, por consequência, aumento no corpo de

documentos a serem estudados em uma RSL, a revisão manual perde espaço à medida que novas tecnologias são desenvolvidas, sendo que a cada dia elas ganham mais campo como ferramentas seguras para dar apoio às pesquisas.

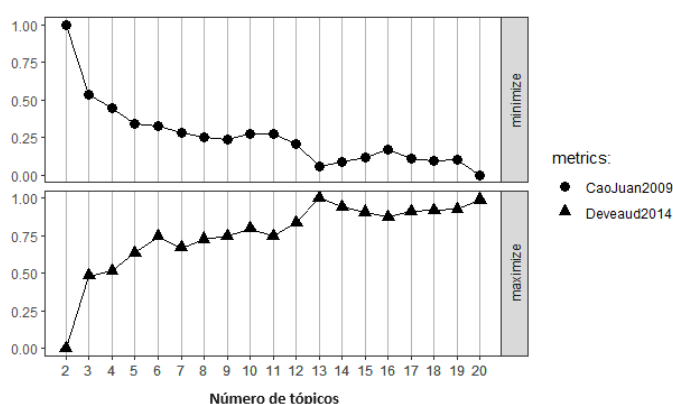
Para a presente RSL, dentre as diversas opções disponíveis, foi utilizado o método chamado *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), que é um método para extração que apresenta tópicos de uma base de dados (Asmussen & Møller, 2019). Este é um método de acesso livre e baseado no programa R, que demonstrou a consistência da base de dados utilizada e aclarou o direcionamento gerado pelas pesquisas dos artigos selecionados para esta RSL.

O LDA calcula a frequência de palavras para gerar um tópico, gerando assim, a depender da programação, uma matriz composta por n linhas (que representam a quantidade de palavras indicadas para cada tópico) e n colunas (que representam a quantidade de tópicos selecionados), sendo distribuídas por meio de probabilidade calculada pelo algoritmo (Asmussen & Møller, 2019). Há uma série de algoritmos na linguagem R disponíveis para processar o LDA. Por considerá-lo de fácil acesso e com a capacidade de trazer às respostas pretendidas, foi utilizada a linguagem desenvolvida por Asmussen & Møller (2019).

Para um processo de LDA que gere um resultado adequado, é necessário que se defina, com critério claro, a quantidade de tópicos que serão desenvolvidos. Quanto maior a quantidade de tópicos maior a probabilidade de um estudo pertencer a mais de um tópico. Por outro lado, uma quantidade insuficiente de tópicos pode não caracterizar a amostra da melhor maneira, a Figura 10 apresenta as métricas oriundas da LDA para a definição da quantidade de tópicos.

Figura 10

Definição da quantidade de tópicos



Fonte. Extraída do *software* R pelo autor (2024).

A Figura 10, extraída do R na qual se pode observar que, a partir de cinco tópicos, há uma convergência entre a curva que deve ser minimizada e a curva que deve ser maximizada (Cao et al., 2009; Deveaud et al., 2014). Posto isso e somada a observação dos resultados gerados em amostras de sete, dez e 20 tópicos é que, para este estudo, selecionaram-se cinco tópicos.

O software R, com os códigos selecionados analisando os 42 artigos, levou quatro horas para análise dos dados, com um processador Intel(R) Core (TM) i5-4200U CPU @ 1.60GHz, memória RAM 12GB, sistema operacional de 64bits, utilizando o Windows 11 Home Single Language, com o *software* R 4.3.3.

O resultado do processamento utilizando o R com cinco tópicos, resultou na relação com as dez palavras que foram quantificadas, o se demonstrou adequado a capacidade de esforço computacional da tecnologia disponibilizada, e seu resultado está apresentado na Tabela 22.

Tabela 22

Matriz de palavras para cada tópico

	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5
1	ecoinnov	environment	innov	green	sustain
2	construct	Sustain	firm	innov	innov
3	Innov	Green	public	environment	compani
4	compani	Barriers	smes	enterpris	manag
5	Product	manag	environment	corpor	product
6	Market	industri	technology	effect	business
7	Process	procur	financi	model	model
8	Driver	implement	research	variable	service
9	technology	practic	patent	invest	service
10	Research	studi	driver	studi	process

Fonte. Extraída do *software* R pelo autor (2024).

Com base nas palavras geradas pelo LDA e no referencial teórico exposto, optou-se por denominar cada tópico como descrito a seguir: tópico 1: desenvolvimento de ecoinovações para a construção civil, em que são abordadas as necessidades, barreiras, caminhos e impulsionadores para o desenvolvimento das ecoinovações no setor; tópico 2: sustentabilidade e ecoinovação, em que a predominância dos artigos discorrem sobre as vantagens e as dificuldades das empresas optarem por seguir o caminho da sustentabilidade em suas

atividades; tópico 3: ecoinovação e políticas públicas para o meio ambiente, sendo que aqui se encontram os artigos que desenvolvem a temática da importância das políticas pública, como incentivo às empresas adotarem as ecoinovações em seus procedimentos; tópico 4: desafios e oportunidades para PMEs. Nesse tópico, é exposta a importância da contribuição das PMEs para o desenvolvimento das ecoinovações, suas dificuldades e vantagens nessa trajetória; tópico 5: gestão e estratégia de marketing para produtos ecoinovadores, os artigos identificados com esse tópico abordam os processos de gestão e marketing para diferenciação dos produtos ecoinovadores e o posicionamento da empresa.

Como consequência do processamento da base de dados no R com o algoritmo LDA, o sistema gerou, como saída, uma associação probabilística da porcentagem de cada artigo pertencer a cada tópico selecionado, sendo esse resultado apresentado na Tabela 23.

Tabela 23

Probabilidade de o estudo pertencer a um tópico

	Autores	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5
1	Martínez-Martínez et al., (2023)	17%	5%	3%	13%	62%
2	Zhang & Yin (2023)	2%	3%	2%	87%	6%
3	Cristiny et al., (2022)	44%	8%	10%	3%	35%
4	Abdullah et al., (2015)	10%	38%	7%	19%	26%
5	Pourvaziri et al., (2022)	4%	68%	8%	9%	11%
6	Feng et al., (2024)	4%	2%	6%	80%	8%
7	Triguero et al., (2022)	12%	2%	63%	2%	20%
8	Fernandes et al., (2022)	73%	2%	3%	2%	21%
9	Román et al., (2021)	10%	3%	7%	4%	76%
10	Lopes et al., (2022)	14%	5%	3%	7%	72%
11	Xavier et al., (2020)	13%	4%	1%	2%	79%
12	Wilts et al., (2013)	54%	10%	14%	2%	20%
13	Ociepa-Kubicka & Pachura (2017)	68%	7%	9%	7%	10%
14	Yusuf et al., (2023)	4%	32%	3%	17%	43%
15	Alyahya et al., (2022)	16%	13%	3%	36%	33%
16	Luqmani et al., (2017)	20%	4%	4%	4%	67%
17	Hazarika & Zhang (2019)	57%	15%	5%	14%	8%
18	Aghion et al., (2009)	20%	2%	63%	12%	3%
19	Aguilar-Fernández & Otegi-Olaso (2018)	2%	3%	8%	10%	77%
20	Barforoush et al., (2021)	16%	11%	2%	40%	31%
21	Fang & Lv (2023)	1%	1%	1%	90%	7%
22	Banihashemi et al., (2023)	1%	90%	2%	2%	5%
23	Rodríguez-Rebés et al., (2021)	58%	1%	9%	9%	23%
24	Amankwah-Amoah (2024)	11%	4%	42%	16%	27%

25	García-Granero et al., (2020)	42%	7%	8%	15%	28%
26	Kesidou & Demirel (2012)	66%	5%	7%	16%	6%
27	Saunila et al., (2018)	46%	8%	1%	22%	23%
28	Durdyev et al., (2018)	4%	75%	3%	3%	15%
29	Baran (2021)	41%	9%	32%	4%	13%
30	Ruparathna & Hewage (2014)	4%	81%	3%	3%	9%
31	Wang et al., (2023)	1%	2%	1%	14%	82%
32	Qi et al., (2010)	24%	50%	2%	18%	6%
33	Passaro et al., (2023)	11%	3%	65%	4%	16%
34	Häggmark & Elofsson (2022)	4%	2%	79%	7%	7%
35	Hojnik & Ruzzier (2016)	72%	4%	3%	10%	11%
36	Sperotto & Tartaruga (2021)	58%	3%	11%	4%	25%
37	Schäfer et al., (2024)	3%	2%	80%	12%	4%
38	Anttonen et al., (2013)	16%	8%	3%	3%	70%
39	Rodríguez-Rebés et al., (2024)	50%	2%	23%	14%	12%
40	Urbaniec (2015)	64%	5%	8%	7%	16%
41	Hojnik & Ruzzier (2016)	79%	4%	4%	6%	7%
42	Peters et al., (2024)	12%	3%	41%	4%	39%

Fonte. Extraído do *software* R pelo autor (2024).

Com base na divisão de probabilidades apresentada na Tabela 23, observa-se a distribuição dos artigos conforme os tópicos desenvolvidos. Verifica-se a predominância do Tópico 1, que reúne 15 artigos, enquanto os demais tópicos apresentam uma distribuição relativamente uniforme entre si. Essa configuração evidencia uma concentração temática específica, ao mesmo tempo em que demonstra diversidade nas abordagens contempladas na literatura analisada, como observado na Tabela 24.

Tabela 24

Distribuição de artigos por tópico

Tópicos	Nomenclatura	Quantidade de artigos
1	Desenvolvimento de ecoinovações para a construção civil	15
2	Sustentabilidade e ecoinovação	6
3	Ecoinovação e políticas públicas para o meio ambiente	7
4	Desafios e oportunidades para pequenas e médias empresas	5
5	Gestão e estratégia de marketing para produtos ecoinovadores	8

Fonte. Extraída do *software* R pelo autor (2024).

Como demonstrado pelos tópicos construídos pela LDA, percebe-se uma linha de pesquisa apresentada pelo conjunto de artigos selecionados, que vão ao encontro com o projeto desta tese. O desenvolvimento das ecoinovações, sobretudo na indústria da construção civil,

segue os passos descritos pelos tópicos, referentes às barreiras e impulsionadores das ecoinovações, a sustentabilidade dessas ações, a importância da política pública nessa situação, o papel das pequenas e médias empresas nesse contexto e a gestão estratégica dos produtos gerados pela ecoinovação.

4.2 RESULTADOS DA RCL

Os artigos que compuseram a RCL foram publicados entre 2016 e 2024, com predominância para o ano de 2022 com três artigos. Os dados coletados buscaram identificar a forma pela qual os *roadmaps* foram construídos, seus pontos positivos e suas limitações, objetivando direcionar e embasar a construção do modelo proposto.

Ao analisar a amostra, nota-se que os dez estudos selecionados foram publicados em oito periódicos distintos. O periódico *Sustainability* concentra a maioria, com três publicações, indicando sua importância no segmento, sendo destaque nas duas revisões da literatura. Os outros artigos são compostos por diferentes periódicos e são listados na Tabela 25, juntamente com seus fatores de impacto e indicador de citação, da mesma forma que na RSL, para preservar a uniformidade e transparência da pesquisa.

Tabela 25

Indicação dos periódicos e fator de impacto

Periódicos	Journal Citation Indicator	Journal Impact Factor	Artigos
AI	0,60	3,1	1
Ain Shams Engineering Journal	2,06	6,0	1
Business Strategy and the Environment	2,67	12,5	1
Climate Services	0,60	3,1	1
Frontiers in Sustainability	0,40	6,0	1
Journal of Business Logistics	1,95	11,2	1
Journal of Open Innovation	1,06	4,3	1
Sustainability	0,70	3,9	3

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

Observa-se, na RCL, a presença marcante de periódicos de alto impacto, o que reforça a qualidade científica da amostra analisada. Dentre os periódicos mais recorrentes, destacam-se o *Business Strategy and the Environment*, com fator de impacto de 12,5, e o *Journal of Business Logistics*, com fator de impacto de 11,2. A relevância desses periódicos na área evidencia o rigor das publicações consideradas e sua contribuição para o embasamento teórico

da pesquisa. Além disso, cada um dos *roadmaps* identificados nos estudos foi detalhadamente analisado, com ênfase em suas estruturas, objetivos e aplicações. Os dez modelos selecionados são apresentados na subseção 4.2.2, a fim de subsidiar a construção da proposta desenvolvida nesta tese.

4.2.1 Extração de dados da amostra

A extração dos dados foi realizada conforme os padrões metodológicos estabelecidos na RSL, utilizando-se uma tabela desenvolvida no Microsoft Excel para organizar e registrar as informações. A partir da leitura dos artigos selecionados, foram identificados e categorizados tópicos relevantes que contribuem diretamente para a resposta à questão de pesquisa formulada para esta amostra. Com base nesses tópicos, foi elaborada uma matriz analítica, apresentada na Tabela 26 que sintetiza as informações coletadas e facilita a visualização dos principais padrões e recorrências observados no conjunto de dados analisado. Essa matriz serviu como base para a análise interpretativa que sustenta as conclusões desta etapa da pesquisa.

Tabela 26

Matriz de extração de dados

Tópico	Descrição
Objetivos	Focado em identificar o real objetivo do estudo.
Método	Buscou-se saber quais os métodos são utilizados para desenvolver os <i>roadmaps</i> propostos.
Problemas solucionados	Extraíu-se as informações presentes nos estudos que discorriam a respeito dos problemas que foram solucionados com os <i>roadmaps</i> propostos.
Limitações do artigo	Ao ler os artigos, foram separadas as informações referentes às limitações que os próprios autores apontaram em suas pesquisas.
Conclusão	O que se concluiu a partir do estudo.
Referência	Citação em formato APA dos artigos.

Fonte. Elaborada pelo autor (2024).

O processo de extração dos dados foi conduzido por meio da leitura integral dos artigos selecionados, essa etapa foi orientada pela matriz de dados apresentada na Tabela 26, a qual estruturou a coleta das informações necessárias para complementar os resultados da RSL e fundamentar a proposição do modelo desenvolvido nesta pesquisa. A sistematização desses dados possibilitou a identificação de padrões, lacunas e contribuições recorrentes na literatura analisada. Na sequência, os modelos selecionados serão apresentados e detalhados,

evidenciando suas principais características, estruturas e contribuições teóricas e práticas para o campo de estudo.

4.2.2 Modelos de *roadmap*

Cenk e Okudan (2022) desenvolvem um modelo para a implantação do *Total Quality Management* (TQM) em empresas de construção civil na Turquia. O artigo apresentado tem por objetivo desenvolver um *roadmap* para empresas certificadas pela ISO 9001, para avançar em direção à implementação efetiva do TQM. O modelo foi construído em resposta à falta de alternativas na literatura que cumprissem o mesmo objetivo, no setor de construção civil, que difere dos demais setores da economia.

Para alcançar os objetivos propostos, os autores utilizaram uma revisão da literatura, que apontou para 32 fatores críticos para a implantação do TQM nas empresas. Com base nesse achado, um instrumento de pesquisa foi desenvolvido e 40 respostas foram obtidas de uma amostra selecionada com conhecimento no setor (Cenk & Okudan, 2022).

Como resultado do trabalho, os autores, avaliando as respostas de forma estatística, ordenaram os fatores e propuseram um *roadmap* que pudesse nortear as empresas do setor nesse processo. Os fatores foram codificados, como é possível ver no modelo, e divididos em: prioridade baixíssima, prioridade baixa, prioridade moderada, prioridade alta e prioridade altíssima. O modelo segue na Figura 11.

Figura 11

Modelo de Cenk e Okudan



Fonte. Adaptada de Cenk e Okudan (2022).

Para os autores, com base nas estruturas das empresas, diferentes fatores se tornam substanciais na implementação de TQM. Portanto, como as empresas certificadas pela ISO do setor têm estruturas diferentes em comparação com outras empresas, os fatores mais significativos de TQM devem ser identificados. Assim, os gestores dessas empresas podem investir nos fatores mais significativos para evoluir as organizações, de certificada em ISO 9001 para a obter um TQM implantado efetivamente. Para tanto, os tomadores de decisão precisam de um roteiro que possam seguir, para priorizarem seus investimentos, o que foi construído e demonstrado no *roadmap* do artigo (Cenk & Okudan, 2022).

Como fatores limitantes de sua pesquisa, Cenk e Okudan (2022) apontam que as empresas selecionadas foram apenas da Turquia e, portanto, essa limitação poderia interferir nos resultados, bem como a limitação no tamanho da amostra, que, apesar de criteriosamente selecionada, poderia ser composta por mais integrantes.

Polas et al. (2022) discorrem sobre a tecnologia de *blockchain*, que foi anunciada como uma virada de jogo para lidar com desafios severos de sustentabilidade ambiental e econômica. Em resposta às crescentes preocupações ambientais, a tecnologia *blockchain* está transformando aecoinovação, culminando em práticas econômicas sustentáveis e modelos de negócios bem estabelecidos. Reconhecendo isso, o estudo investiga o papel da tecnologia de *blockchain* nas práticas de ecoinovação e seu impacto na sustentabilidade econômica.

Para alcançar tal objetivo, o estudo de Polas et al. (2022) pesquisou 184 pequenas e médias empresas em Lima, Peru. Os dados para este estudo transversal foram coletados usando amostragem aleatória estratificada. A abordagem positivista foi implementada usando um método de indução estatística. Os construtos de pesquisa de estudos anteriores foram medidos, usando escalas de medição validadas. Para análise quantitativa de dados, usou-se a estrutura de modelagem de equações estruturais de mínimos quadrados parciais (Polas et al., 2022).

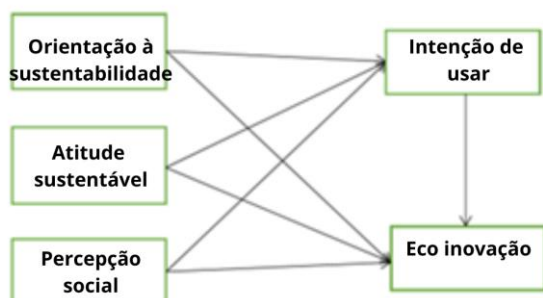
Como resultado o estudo forneceu duas descobertas principais. Primeiro, a orientação para a sustentabilidade e a atitude para a sustentabilidade têm um efeito positivo e significativo na adoção de ecoinovação que emprega tecnologia de energia solar em direção a uma economia sustentável. Segundo, a intenção de usar a tecnologia *blockchain* media a relação entre orientação de sustentabilidade e percepção social com a adoção de ecoinovação, que emprega tecnologia de energia solar em direção a uma economia sustentável (Polas et al., 2022).

De modo a dar melhor visibilidade, o caminho proposto pelo artigo de Polas et al. (2022) é apresentado na Figura 12, apontando que os autores, com base na literatura, geram

hipóteses para as relações entre os construtos que formam o caminho para o estabelecimento da ecoinovação.

Figura 12

Hipóteses de Polas et al. (2022)

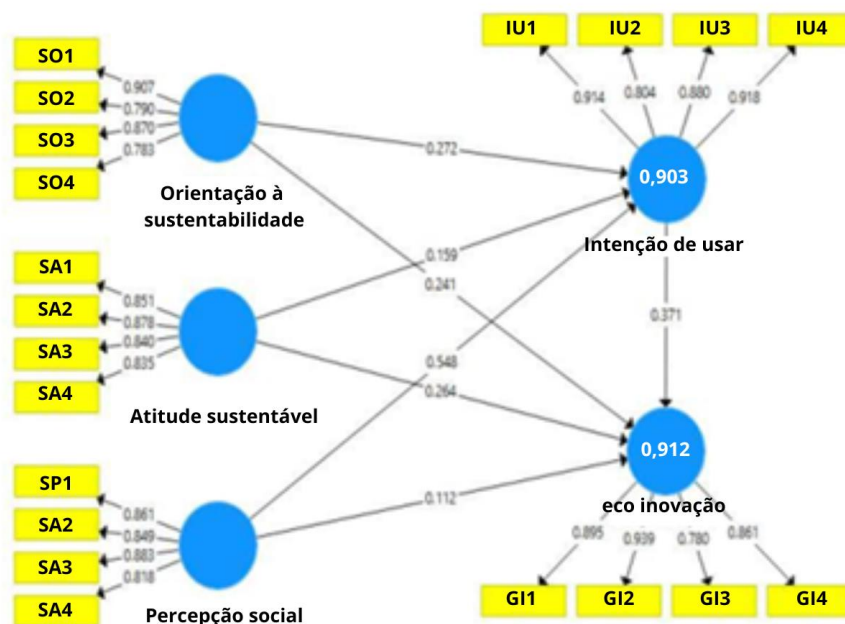


Fonte. Adaptada de Polas et al. (2022).

Com as hipóteses formuladas e a coleta de dados das empresas realizada, as conclusões expostas por aqueles autores foram apresentadas em forma de modelagem de equação estrutural, como exposto na Figura 13.

Figura 13

Cálculo da hipóteses



Fonte. Adaptada de Polas et al. (2022).

Como limitações para a pesquisa, os autores apresentam a localidade como fator principal, tratando-se de uma amostra de Lima, no Peru, além do uso de um questionário fechado, o que, de certa forma, também limita os dados obtidos na pesquisa (Polas et al., 2022).

Street (2016) relata, em seu artigo, que a Comissão Europeia criou um grupo de peritos para desenvolver uma estrutura de ação para o crescimento de um setor de serviços climáticos forte e próspero em toda a Europa. O crescimento desse setor é visto como essencial para enfrentar os desafios associados à construção de resiliência e sustentabilidade em toda a Europa e nos estados-membros e para melhorar suas capacidades de fornecer serviços climáticos em um mercado global.

O *roadmap* de pesquisa e inovação resultante articula uma agenda e uma abordagem compartilhada, que são baseadas na construção de investimentos aprimorados existentes, com foco em atividades orientadas a soluções e ações específicas que estão usando o Horizonte 2020 (e outros programas de financiamento) como uma ponte entre os usuários e a ciência (Street, 2016).

Relata Street (2016) que as partes interessadas identificaram motivadores ou razões que encorajam o uso de serviços climáticos (por exemplo, benefícios econômicos e de responsabilidade social corporativa e resposta à política), restrições no uso de serviços climáticos (por exemplo, integração em estruturas e processos de decisão existentes e tradução de implicações em termos econômicos) e atributos e modos de serviços necessários (por exemplo, confiabilidade, adequação à finalidade, usabilidade, confiança e o equilíbrio entre serviços disponíveis gratuitamente e serviços pagos).

Street (2016) também identificou prioridades que exigiriam ações dentro do *roadmap*: um forte foco no lado da demanda e na interface provedor/usuário: (i) abordagem multidisciplinar e inovação – priorizando esforços de pesquisa e o codesign, coentrega de inovação para serviços adequados à finalidade; (ii) construção de capacidades e comunidades de prática – apoiando as inovações e incluindo aqueles que trabalham na interface usuário-provedor; (iii) outros requisitos – controle de qualidade, padrões, certificação, reforçando relacionamentos e construindo confiança, integrando informações climáticas com múltiplas fontes de dados; (iv) ser consistente com o enquadramento de tomada de decisão e práticas existentes dos usuários; e por último (v) melhorar as capacidades de modelagem regional e a capacidade de fornecer avaliações regionais e setoriais em escalas de tempo relevantes (Street, 2016).

Os especialistas propuseram três desafios para serem levados em conta pelo *roadmap*: permitir o crescimento do mercado, construir a estrutura do mercado e melhorar a qualidade e a relevância dos serviços climáticos (Street, 2016).

Como característica diferente dos demais e que faz parte das premissas do *roadmap*, o grupo desenvolvido naquela pesquisa permaneceu em atividade orientando, monitorando e relatando a implementação à medida que ela se desenvolveu. Ao fornecer atualizações regulares ao *roadmap*, o grupo ajudou a garantir que o mesmo permanecesse com uma estrutura viável e útil para informar a definição de futuras ações de pesquisa e inovação e para dar suporte a um mercado de serviços climáticos vibrante e crescente (Street, 2016).

Para além da preocupação com o desenvolvimento do *roadmap* e entendendo sua complexidade como um fator limitante, um grupo paralelo foi criado, para auxiliar na implantação do mesmo, com os principais objetivos de: (i) compartilhar informações; (ii) desenvolver de um plano de implementação contínuo; (iii) promoção e coordenação do *roadmap* e ações relevantes ao *roadmap* e *feedback* de experiências e novas ideias para atualizar o *roadmap* (Street, 2016). Parte do *roadmap* desenvolvido pelo grupo pode ser visto na Figura 14.

Figura 14

Modelo de Street (2016)

Especificações	Resultados esperados	Instrumentos	Atores	Time-horizon
Desenvolvendo a previsão para o crescimento do mercado: Identificando o potencial inexplorado e medidas para promover o crescimento do mercado	<ul style="list-style-type: none"> avaliação das lacunas entre as necessidades dos usuários/potencial de mercado percebido e os serviços fornecidos diagnóstico sobre gargalos e barreiras existentes avaliação das implicações da concorrência e das sinergias entre diferentes modos de prestação avaliação de ambientes flexíveis e estrutura de suporte 	Projetos de pesquisa e Inovação	Horizon 2020 JPE	ST_MT
Estabelecer os meios para aumentar a conscientização e promover os serviços climáticos	<ul style="list-style-type: none"> histórias de sucesso e melhores práticas de provedores e usuários, os provedores podem desenhar e avaliar sua governança aumentar a conscientização em vários setores econômicos e entre os provedores de serviços climáticos 	Workshops comunicações	Horizon 2020 JPE Facce National programmes	ST_MT
Desenvolver modelos de negócios adequados para a prestação de serviços climáticos	<ul style="list-style-type: none"> avaliação sistemática de modelos de negócios nos quais os provedores e prestadores de serviços climáticos podem basear e avaliar sua governança estudos de caso que apoiem os diferentes modelos e mecanismos de partilha de lições integração de serviços climáticos nos modelos de negócios de consultorias e outros fornecedores já estabelecidos 	Estudantes Construções capacitadas	Horizon 2020 Copernicus EIT-KIC	ST_MT

Fonte. Adaptada de Street (2016).

Para Reim et al. (2020), o progresso e o interesse entre gerentes, acadêmicos e o público criaram um interesse entre muitas indústrias e muitas passaram a investir para capitalizar a tecnologia por meio da inovação do modelo de negócios. No entanto, os gerentes ficam com

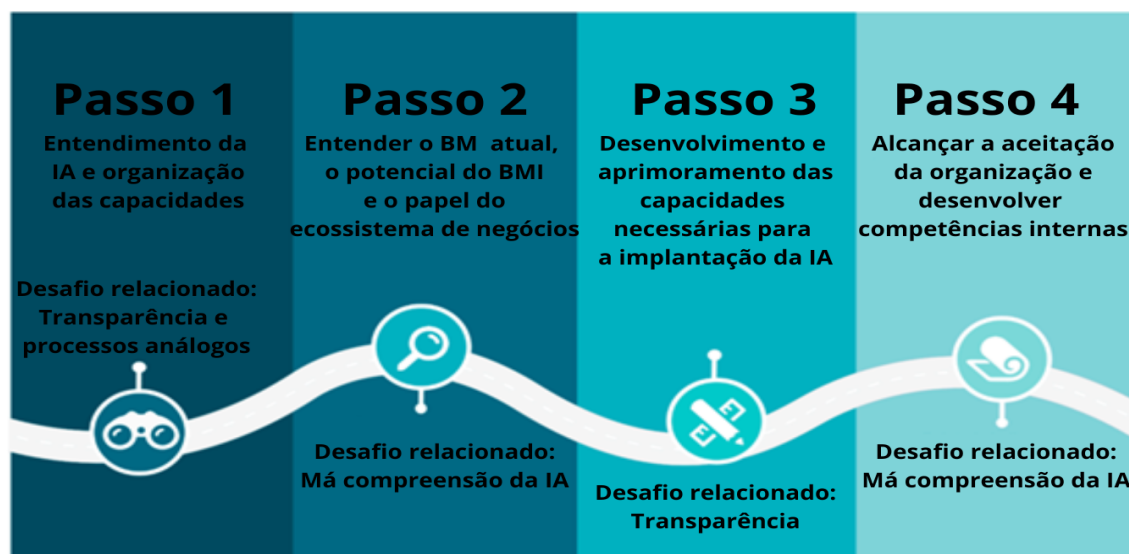
pouco apoio acadêmico, quando visam implementar IA nas operações de suas empresas, o que leva a um risco maior de falha do projeto e resultados indesejados.

Sendo assim, o estudo proposto pelos autores visou fornecer uma compreensão mais profunda da IA e como ela pode ser usada como um catalisador para a inovação do modelo de negócios (Remi et al., 2020).

Uma revisão da literatura foi realizada para reunir conhecimento acerca da inovação no modelo de negócios de IA. Os resultados foram apresentados em um *roadmap* para orientar a implementação de IA nas operações da empresa com quatro etapas para a implantação: (i) entender a IA e as capacidades organizacionais necessárias para a transformação digital; (ii) entender *Business Modeling* atual, o potencial para o Business Modeling Intelligence e o papel do ecossistema de negócios; (iii) desenvolver e refinar as capacidades necessárias para implementar a IA; e (iv) alcançar a aceitação organizacional e desenvolver competências internas (Remi et al., 2020), que pode ser conferido na Figura 15.

Figura 15

Modelo de Remi et al. (2020)



Fonte. Adaptada de Remi et al. (2020).

Como limitação da pesquisa, os autores discorrem que a estrutura apresentada é relativamente genérica e aplicável a uma ampla gama de negócios, independentemente de suas características — ou seja, papel no ecossistema de negócios, tamanho ou afiliação à indústria. Portanto, a validade da pesquisa dentro do assunto da IA pode ser considerada insuficiente, podendo limitar sua utilidade em contextos específicos (Remi et al., 2020).

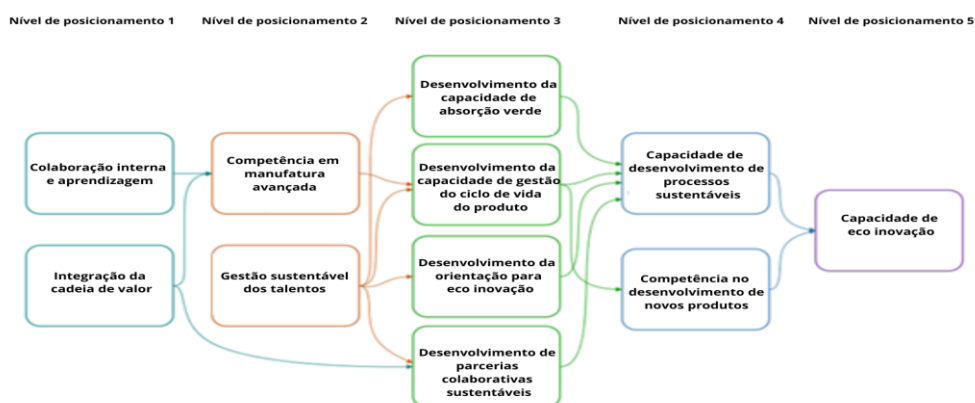
Para Ghobakhloo et al. (2021), apesar do interesse recente nas aplicações da Indústria 4.0 para a sustentabilidade, pouco se sabe sobre os processos pelos quais a transformação digital e as tecnologias da Indústria 4.0 permitem a ecoinovação na manufatura.

O estudo apresentado aborda essa lacuna de conhecimento desenvolvendo um *roadmap* estratégico, que explica como as empresas podem alavancar as tecnologias da Indústria 4.0 para introduzir a sustentabilidade em práticas inovadoras (Ghobakhloo et al., 2021).

Para esse propósito, o estudo de Ghobakhloo et al. (2021) conduz uma RSL para identificar as funções da Indústria 4.0 para a ecoinovação e aplica modelagem estrutural interpretativa para elaborar o *roadmap* prometido. O roteiro estratégico desenvolvido revela que a Indústria 4.0 permite a inovação sustentável por meio de onze funções. Os resultados ofereceram *insights* interessantes sobre as aplicações da Indústria 4.0 para a inovação sustentável (Ghobakhloo et al., 2021) e o *roadmap* gerado pode ser observado na Figura 16.

Figura 16

Modelo de Ghobakhloo et al. (2021)



Fonte. Adaptada de Ghobakhloo et al. (2021).

Como limitações ao estudo daqueles autores, foi proposto que seria inconcebivelmente medir o impacto de tecnologias discretas da Indústria 4.0 na ecoinovação, pois a evidência literária existente não significa necessariamente que a Indústria 4.0 e suas tecnologias progrediriam autonomamente no desenvolvimento sustentável. As implicações de sustentabilidade das funções da Indústria 4.0 não devem ser consideradas garantidas, pois dependem do contexto e das circunstâncias em que as empresas operam (Ghobakhloo et al., 2021).

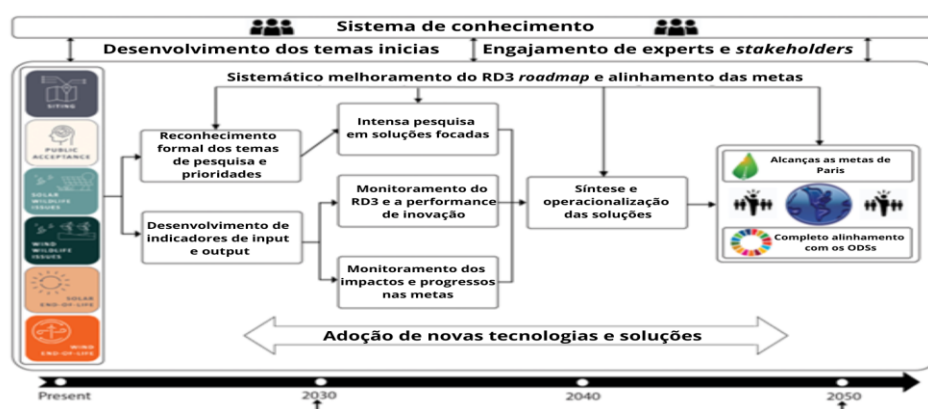
Para Hernandez et al. (2020), o desenvolvimento energético melhora a qualidade de vida da humanidade, incorrendo também em consequências ambientais. Uma transição energética global de combustíveis fósseis para energia renovável pode mitigar as mudanças climáticas, mas também pode prejudicar a capacidade de atingir alguns ou todos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Ao refletir sobre esse questionamento, Hernandez et al. (2020) usaram uma abordagem de sistemas de inovação para construir um *roadmap* abrangente sobre energia solar e eólica para antecipar e melhorar os impactos de uma transição para um futuro de baixo carbono, de uma maneira que garanta que as metas climáticas e os ODS se reforcem mutuamente (Hernandez et al., 2020).

Para alcançar tal objetivo, os autores utilizaram uma abordagem multidisciplinar, começando com uma avaliação dos investimentos públicos em energia renovável, seguida por um *workshop* de priorização de pesquisa de dois dias. Cinquenta e oito especialistas no tema participaram do *workshop* e identificaram seis temas de pesquisa que abordam proativamente a sustentabilidade ambiental da energia renovável. Em seguida, identificaram-se as ligações entre os seis temas de pesquisa e todos os 17 ODS. Finalmente, conduziu-se uma análise cienciométrica para analisar a maturidade da pesquisa desses temas. Os resultados desses esforços elucidaram os limites do conhecimento existente das interações entre energia renovável e ODS, resultando então em um *roadmap* para um futuro de energia renovável, alinhado com as metas climáticas e os ODS, que pode ser observado na Figura 17 (Hernandez et al., 2020).

Figura 17

Modelo de Hernandez et al. (2020)



Fonte. Adaptada de Hernandez et al. (2020).

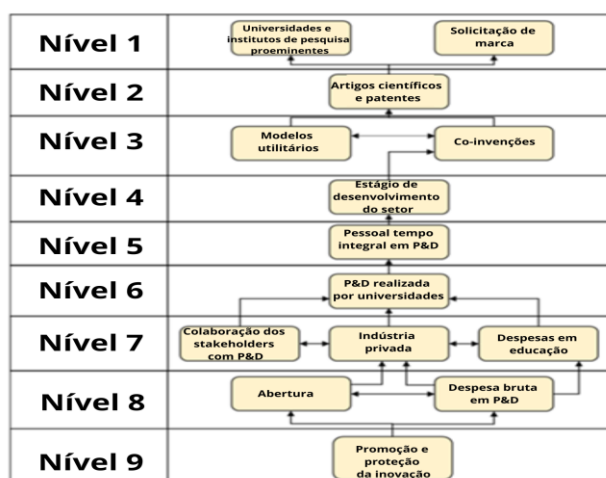
O *roadmap* proposto para energia renovável tem ampla aplicabilidade e versatilidade em escalas espaciais. Como limitação, os contextos locais devem desempenhar um papel crítico em toda a sua implementação. Avanços em ciência e tecnologia por meio do *roadmap* provavelmente serão mais amplamente adotados com aceitação local, engajamento e apoio político. A ampla adoção de soluções desempenha o papel mais crítico na minimização de *trade-offs* decorrentes da transição tecnológica em larga escala, necessária para atender às metas climáticas com crescimento sustentável de energia renovável (Hernandez et al., 2020).

O estudo de Villegas et al. (2022) afirma que a capacidade de inovação é dinâmica e vinculada à obtenção de vantagem competitiva. No entanto, desenvolver capacidade de inovação é um processo complexo, particularmente para países em desenvolvimento, devido à complexidade de seus determinantes.

Para contribuir com a temática, os autores analisaram as interligações entre os principais determinantes que impulsionam essa capacidade para propor um caminho contínuo para seu crescimento. Uma revisão abrangente da literatura sobre a avaliação de mecanismos para capacidade de inovação foi conduzida e apresentou 14 principais determinantes de inovação. A partir de uma abordagem contextual e sistemática, a modelagem estrutural interpretativa foi empregada para determinar as interligações desses determinantes que foram alinhados em estágios de implantação, como pode ser visto no *roadmap* proposto pelos autores (Villegas et al., 2022) na Figura 18.

Figura 18

Modelo de Villegas et al. (2022)



Fonte. Adaptada de Villegas et al. (2022).

Para os autores, como contribuições teóricas, a pesquisa avançou o limitado corpo acadêmico de conhecimento no campo dos determinantes da capacidade nacional de inovação, por meio de uma análise relacional, modelando as interconexões entre os 14 determinantes. Como limitações, os autores sugerem que futuros estudos possam abordar determinantes adicionais. Um escopo futuro pode expandir a análise de mais determinantes importantes da inovação, incluindo a entrada de dados de vários países e uma análise comparativa usando outros métodos de tomada de decisão multicritério (Villegas et al., 2022).

Han e Jeon (2023) afirmam que, em ambientes de negócios recentes, os dados se tornaram cruciais, especialmente no negócio de plataforma, em que os avanços na tecnologia digital aumentam continuamente o valor da plataforma, ao facilitar o engajamento e as transações do usuário que fortalecem os efeitos de rede e aumentam a capacidade de acessar e analisar grandes quantidades de dados.

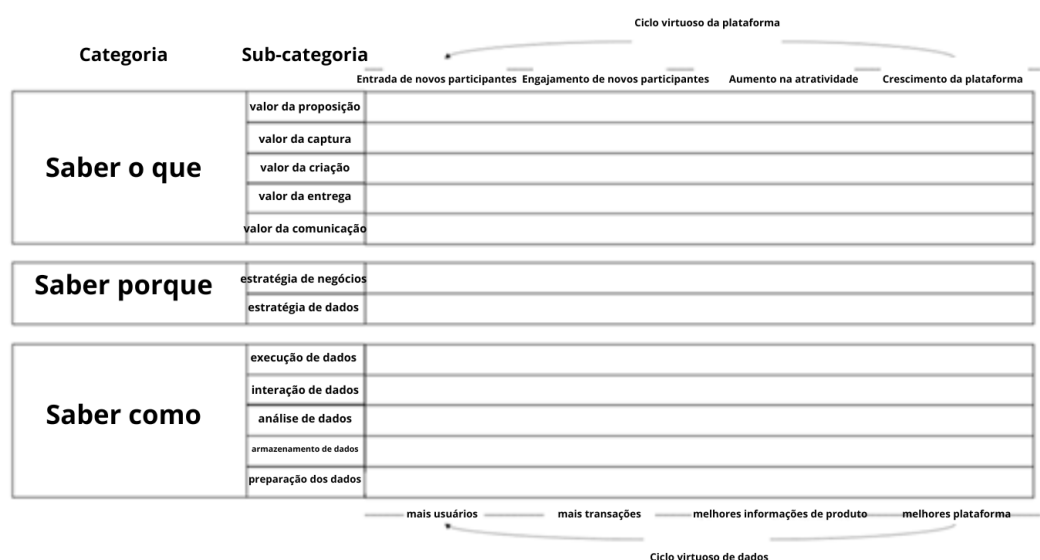
Um desafio importante para as empresas do setor da construção civil é, portanto, estabelecer uma estratégia de negócios eficaz que considere, de forma estruturada e integrada, as questões relacionadas ao uso, gestão e interpretação de dados. Essa abordagem é fundamental para que as organizações possam transformar informações em conhecimento estratégico, promovendo processos mais eficientes, decisões mais embasadas e, sobretudo, gerando valor sustentável a longo prazo. Conforme destacam Han e Jeon (2023), essa capacidade de lidar com dados de maneira inteligente e alinhada aos objetivos organizacionais configura-se como um diferencial competitivo essencial no atual contexto de transformação digital e transição ecológica, contribuindo diretamente para a construção de uma vantagem competitiva sustentável.

No entanto, a pesquisa é surpreendentemente escassa para incorporar uma perspectiva de gerenciamento de dados em um *roadmap* de modelo de negócio, sendo, portanto, o objetivo do artigo sugerir um conceito do *roadmap* para negócios de plataforma e identificar qual estrutura deve ser incorporada, considerando o ciclo virtuoso da plataforma e dos dados (Han & Jeon, 2023).

Com base em uma revisão de literatura, determinou-se três camadas: uma perspectiva de gerenciamento de negócios que define o assunto da inovação; uma perspectiva de gerenciamento de dados que define os dados e capacidades digitais necessários; e uma perspectiva de gerenciamento estratégico que define o propósito da inovação como um ponto de partida (Han & Jeon, 2023), e que pode ser observado na Figura 19.

Figura 19

Modelo de Han e Jeon (2023)



Fonte. Adaptada de Han e Jeon (2023).

Para os autores, como limitações da pesquisa, está o *roadmap* do modelo de negócios da plataforma, que requer um estudo de caso suficiente para determinar sua influência no *design* e na geração de negócios de plataforma bem-sucedidos. Isso porque os efeitos de rede evoluem continuamente o ecossistema e o *roadmap* deve ser atualizado repetidamente, de acordo com o ciclo virtuoso da plataforma e dos dados. Portanto, é necessário examinar, por meio de casos práticos, se a estrutura e a ligação sugeridas neste estudo são eficazes no planejamento estratégico (Han & Jeon, 2023).

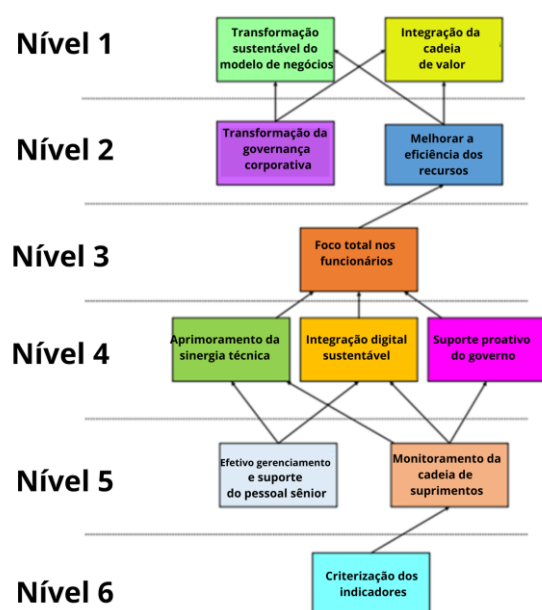
Hsu et al. (2024) afirmam que, como a Indústria 4.0 não é a melhor solução para os problemas de desenvolvimento da economia circular, a União Europeia propôs a Indústria 5.0 como um suplemento à Indústria 4.0. No entanto, atualmente, não há nenhuma pesquisa relevante sobre a promoção de uma economia circular na Indústria 5.0, e a compreensão limitada desse processo é o obstáculo fundamental para as empresas buscarem a digitalização e operações sustentáveis.

Para contribuir com o assunto, o estudo daqueles autores aborda a lacuna de conhecimento ao desenvolver um *roadmap*, explicando o uso dos impulsionadores da Indústria 5.0 para apoiar e promover a transformação para uma economia circular. O estudo primeiramente analisou a literatura e determinou 11 impulsionadores da Indústria 5.0. Em

segundo lugar, com base nisso, um modelo de estrutura explicativa difusa desses impulsionadores, que promovem uma economia circular foi construído. Finalmente, um *roadmap* estratégico foi gerado para a Indústria 5.0 promover uma economia circular, dividido em seis estágios (Hsu et al., 2024), como pode ser observado na Figura 20.

Figura 20

Modelo de Hsu et al. (2024)



Fonte. Adaptada de Hsu et al. (2024).

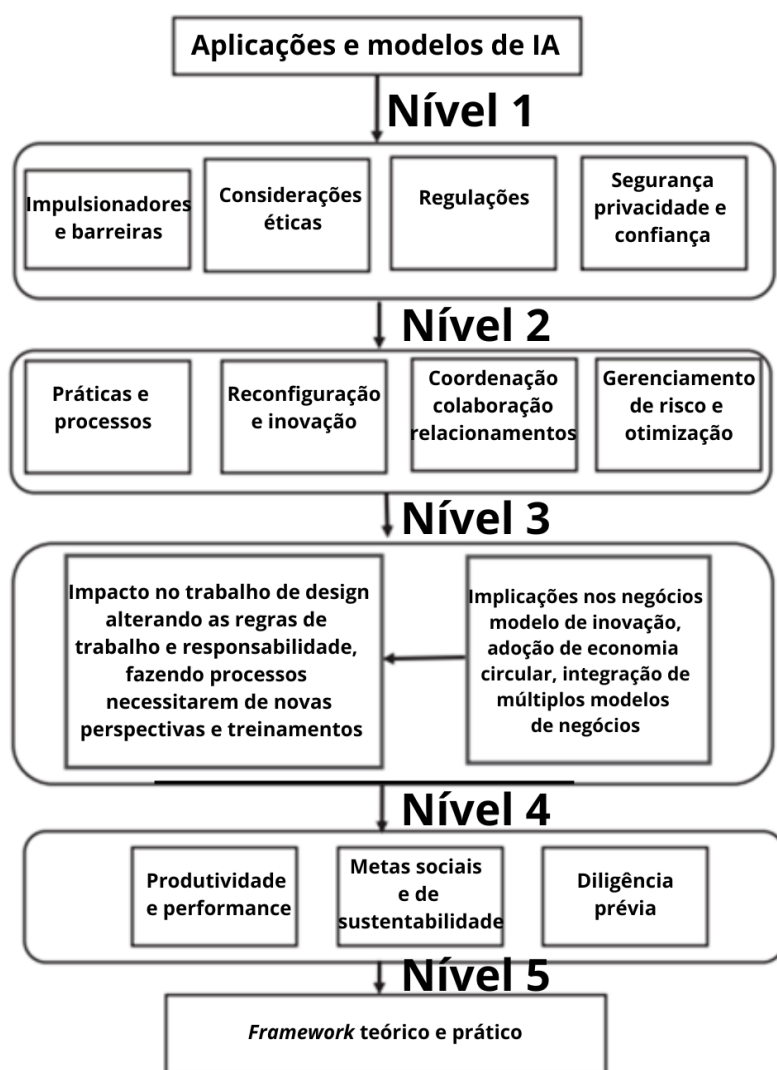
Para os autores, as limitações da pesquisa se devem principalmente ao fato de que a Indústria 5.0 foi proposta há pouco tempo e muitos países ainda estão na era da Indústria 4.0 ou mesmo 3.0. Assim, afirmam que leva algum tempo para validar a Indústria 5.0, sendo a relação proposta naquele estudo adaptado ao ambiente social atual, com o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Os impulsionadores atuais podem não ser mais adequados no futuro, devendo sempre serem revistos, sendo necessário considerar a relação entre os impulsionadores de forma dinâmica (Hsu et al., 2024).

Para Richey Jr et al. (2023), o surgimento da inteligência artificial generativa tem o potencial de transformar radicalmente a logística e a gestão da cadeia de suprimentos. No entanto, essa inovação promissora é recebida com um discurso acadêmico que lida com uma interação entre as capacidades promissoras e as desvantagens potenciais. Essa conversa frequentemente inclui previsões distópicas de desemprego em massa e repercussões prejudiciais sobre a integridade da pesquisa acadêmica (Richey Jr et al., 2023).

Apesar do interesse atual, a pesquisa existente que explora a interseção entre IA e o setor de logística e gestão da cadeia de suprimentos permanece limitada. Portanto, os autores, diferentemente dos demais modelos apresentados até o momento, buscaram preencher essa lacuna, sintetizando as aplicações potenciais da IA juntamente com uma análise dos desafios de implementação neste editorial. Por meio de uma revisão de literatura, propôs-se uma estrutura de pesquisa robusta com um *roadmap* dividido em estágios para direcionar novas pesquisas no setor (Richey Jr et al., 2023), que pode ser observado na Figura 21.

Figura 21

Modelo de Richey JR et al. (2023)



Fonte. Adaptada de Richey Jr et al. (2023)

Como sugestão para as pesquisas futuras, os autores sugerem que a Pesquisa-ação possa ser utilizada como um método iterativo, promovendo um ciclo de planejamento, ação,

observação e reflexão, auxiliando assim o desenvolvimento de sistemas de IA adaptativos e otimizados. Essa abordagem aceita ajustes em tempo real para sistemas de IA, refletindo o *feedback* adquirido durante as fases de teste, ao aproveitar uma mistura de métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos. Com isso, os pesquisadores podem forjar uma compreensão substancial do potencial e das restrições da IA em logística, guiando o caminho para soluções inovadoras e pragmáticas nesta área (Richey Jr et al., 2023).

Descritas as características principais dos modelos propostos nos artigos, deixou-se de lado as especificidades de cada um, por se tratarem de outros contextos que não fazem parte do objetivo da RCL. Selecionou-se, então, as questões mais relevantes para que possam incorporar a proposta desta tese, fatores positivos e as limitações apontadas pelos autores.

Dentre os fatores positivos identificados na literatura, destaca-se a relevância da utilização de modelos gráficos que integrem de forma clara os objetivos e os encaminhamentos propostos pelas pesquisas. A presença desse tipo de representação visual tem se mostrado um elemento facilitador tanto para a compreensão quanto para a comunicação dos conceitos-chave, contribuindo para a aplicação prática dos modelos desenvolvidos. Diversos estudos reforçam essa perspectiva, apontando que a visualização estruturada de processos, etapas ou estratégias torna os modelos mais acessíveis a diferentes públicos, incluindo gestores, tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas. Essa abordagem é enfatizada nos trabalhos de Cenk e Okudan (2022), Polas et al. (2022), Hernandez et al. (2020) e Han e Jeon (2023), os quais evidenciam que a representação gráfica clara e objetiva amplia o potencial de adoção e replicação dos modelos propostos em diferentes contextos organizacionais.

Outro fator recorrente nas pesquisas analisadas é a ênfase na simplicidade do modelo proposto, especialmente em razão de sua apresentação predominantemente em formato gráfico. Essa simplicidade contribui para uma melhor compreensão do modelo por parte dos usuários, o que, por sua vez, favorece sua aceitação e aplicação prática, tanto por empresas quanto por órgãos governamentais. Essa característica é destacada nos estudos de Polas et al. (2022) e Hernandez et al. (2020), que ressaltam a importância da clareza visual como elemento facilitador da disseminação e adoção de modelos conceituais no contexto organizacional e institucional.

Fatores limitantes foram selecionados nos artigos, o que permitiu entender os desafios a serem superados pela presente pesquisa. Dentre eles, está a regionalidade da amostra. Para Cenk e Okudan (2022) e Polas et al. (2022), com uma amostra selecionada com base em apenas

uma região o modelo pode apresentar dificuldades em aderir a contextos diferentes, culturas diferentes e em setores diferentes.

A complexidade da proposta foi citada por Street (2016), demonstrando que quanto mais complexo o *roadmap* apresentado, maior é a dificuldade de implantação do mesmo. Para contornar essa dificuldade em sua pesquisa, um grupo paralelo foi criado para auxiliar na implantação do *roadmap*.

Outro fator limitante apontado pelos autores abordados na RCL reside em estruturas muito genéricas, que acabam não levando em consideração as especificidades dos setores ou localidades (Remi et al., 2020), fazendo com que o resultado da pesquisa acabe se tornando insuficiente. Villegas et al. (2022) sugerem que nesses casos específicos, outros estudos devem ser feitos para complementar a pesquisa, estudos que possam apontar, por exemplo, outros fatores para incluir no *roadmap*.

Como último fator limitante e não menos importante, Han e Jeon (2023) e Hsu et al. (2024) apresentam dificuldades na avaliação dos *roadmaps* gerados, seja por falta de aplicação prática em estudos de caso, como apontam Han e Jeon (2023), seja por conta da proposta ser muito recente e não ter dado espaço tempo, para o desenvolvimento de mais pesquisas no setor como o caso da Indústria 5.0.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO TEÓRICO

O desenvolvimento do modelo teórico proposto nesta pesquisa foi orientado pelas premissas apresentadas na Tabela 27. Essas premissas foram definidas com base nos achados da revisão da literatura, que forneceu os fundamentos teóricos necessários. Assim, as premissas identificadas não apenas orientaram a concepção do modelo, mas também sustentaram sua relevância, aplicabilidade e coerência com as tendências observadas na literatura e com os desafios enfrentados no contexto estudado.

Tabela 27

Premissas para a construção do modelo

Origens	Apontamentos resultantes para a construção do modelo
<i>Roadmap</i>	Visão geral do projeto, incluindo o cronograma, os estágios a serem seguidos, os pontos de avaliações, os recursos necessários e os <i>stakeholders</i> além de ser flexível.
Revisão Sistemática da Literatura	Barreiras: Capacidades Organizacionais, Demanda, Informações, Recursos Financeiros e Recursos Humanos.
	Impulsionadores: Relacionamentos, Direcionamento Organizacional e Demandas.

Revisão Complementar da Literatura	Pontos positivos: Organização lógica dos dados, presença de um modelo gráfico, simplicidade do método proposto, abrangência setorial. Limitações: Estruturas muito genéricas, dificuldades na avaliação, restrições da amostra avaliada.
--	---

Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

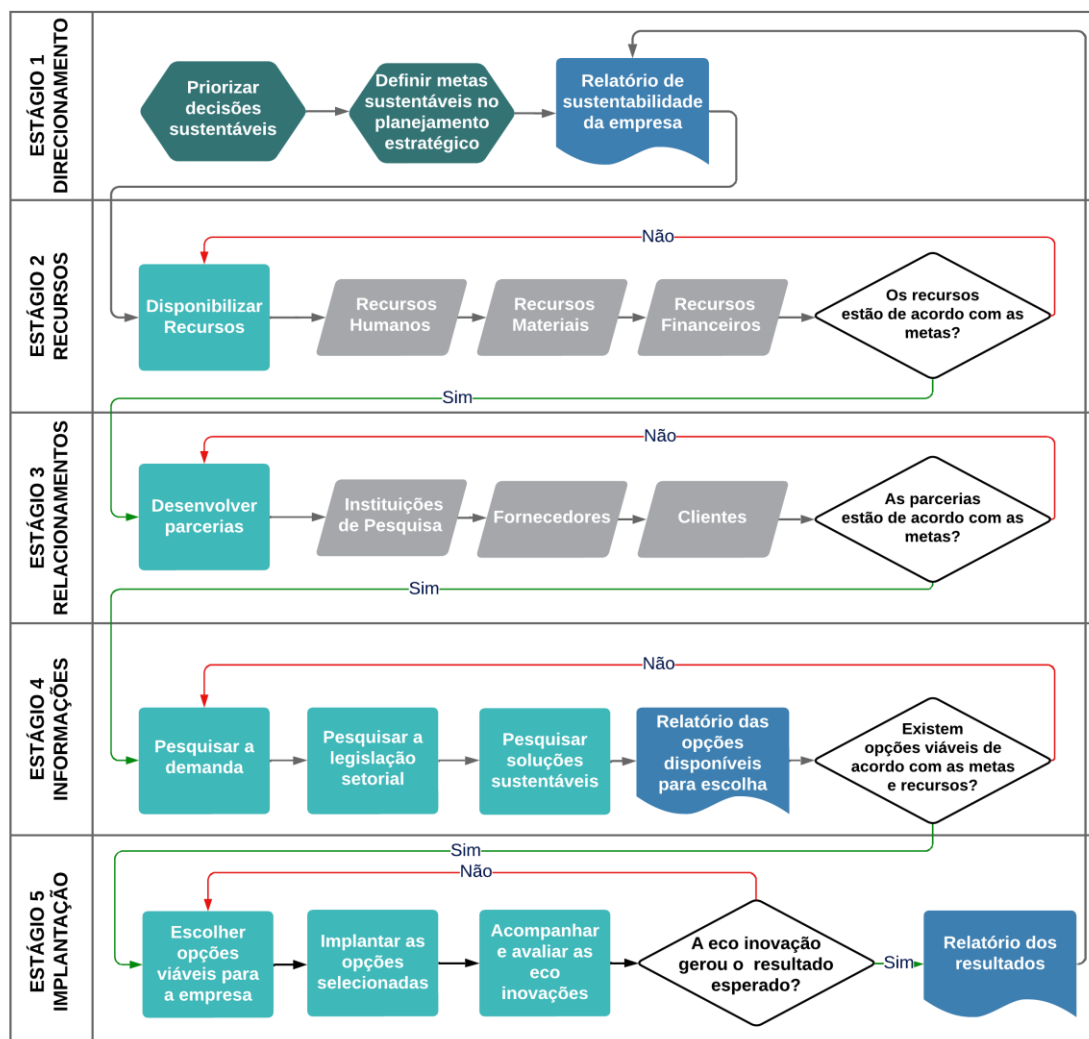
A Figura 22 mostra a proposta do modelo teórico que foi construído com uma demonstração gráfica, apresentando estágios de desenvolvimento e pontos de avaliação. Seguindo as premissas do *roadmap* de Phaal (2004). Essa proposta segue o modo de desenvolvimento dos modelos apresentados por autores encontrados durante a RCL, como: Reim et al. (2020), Ghobakhloo et al. (2021), Cenk e Okudan (2022), Villegas et al. (2022), Richey Jr et al. (2023) e Hsu et al. (2024). Segundo esses autores, a apresentação do modelo em estágios permite um melhor fluxo de implantação, uma melhor possibilidade de gestão, maior clareza nas informações e facilidade no controle do tempo dedicado a cada estágio.

A organização lógica dos dados coletados, tanto na RSL quanto na RCL, foi estruturada de forma a garantir coerência e clareza analítica. Para isso, os achados foram agrupados em cinco estágios distintos, que representam as dimensões fundamentais identificadas no processo de construção do modelo teórico proposto. Esses estágios não apenas sistematizam os resultados, mas também orientam a compreensão progressiva dos fatores que influenciam a seleção, gestão e avaliação deecoinovações no setor da construção civil.

O Estágio 1 – Direcionamento reúne elementos ligados ao papel da alta gestão, governança e alinhamento estratégico com os princípios da sustentabilidade. O Estágio 2 – Recursos contempla a disponibilidade de recursos financeiros, humanos e tecnológicos necessários para viabilizar as ecoinovações.

O Estágio 3 – Relacionamentos aborda as conexões internas e externas, como parcerias, redes colaborativas e envolvimento dos *stakeholders*. O Estágio 4 – Informações refere-se à qualidade, disponibilidade e uso de dados para tomada de decisão sustentável.

Por fim, o Estágio 5 – Implantação trata das ações práticas para a execução das iniciativas, incluindo monitoramento, avaliação e melhoria contínua. Essa divisão em estágios permitiu não apenas organizar os resultados de forma lógica e encadeada, mas também serviu como base para a estruturação do modelo final da pesquisa.

Figura 22*Modelo de gestão teórico***Fonte.** Elaborada pelo autor (2024).

Após a proposição teórica do modelo, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com o objetivo de avaliar sua estrutura, coerência e aplicabilidade prática. Essa etapa buscou não apenas validar os pressupostos teóricos que fundamentaram o desenvolvimento do modelo, mas também colher percepções de profissionais atuantes no setor da construção civil, capazes de contribuir com sugestões para seu aprimoramento.

As entrevistas permitiram identificar oportunidades de refinamento, ajustes conceituais e direcionamentos operacionais que fortaleceram a robustez e a viabilidade do modelo proposto. Os principais resultados dessa etapa avaliativa são apresentados a seguir, destacando os pontos de convergência entre a teoria e a prática, bem como os aprimoramentos sugeridos com base nas contribuições dos participantes.

4.4 VALIDAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO MODELO FINAL

Esta subseção apresenta o processo de validação do modelo teórico desenvolvido ao longo da pesquisa, bem como a versão final do modelo resultante das análises e ajustes realizados. A validação foi conduzida com base na coleta de dados empíricos, por meio de entrevistas semiestruturadas com especialistas do setor da construção civil, permitindo avaliar a clareza, aplicabilidade e relevância prática da proposta inicial.

A partir das contribuições obtidas, o modelo passou por refinamentos que incorporaram aspectos apontados como essenciais pelos participantes, resultando em uma versão final mais robusta, alinhada às necessidades do setor e às tendências identificadas na literatura. O modelo final é apresentado, acompanhado de sua estrutura e recomendações para sua aplicação.

Para a construção da proposta apresentada nesta pesquisa, além do *gap* teórico identificado por meio da revisão de literatura, foram considerados elementos extraídos das entrevistas realizadas com gestores de empresas do setor da construção civil de Brasil e Portugal. Esses relatos trouxeram à luz uma variedade de motivações práticas e estratégicas que impulsionam as organizações a ingressarem na jornada da sustentabilidade, por meio da adoção de ecoinovações.

Tais motivações não apenas justificam os esforços e investimentos direcionados à transformação dos processos construtivos, como também validam, sob uma perspectiva empírica, a relevância e aplicabilidade do modelo proposto. A partir das falas dos entrevistados, foi possível observar que a decisão de incorporar práticas sustentáveis está ancorada em fatores que vão desde o compromisso genuíno com a mitigação dos impactos ambientais até a busca por ganhos operacionais, valorização dos ativos e atendimento às crescentes exigências do mercado.

Essa diversidade de motivações reforça o argumento de que as ecoinovações, quando bem estruturadas e alinhadas à estratégia organizacional, podem gerar benefícios ambientais, econômicos e reputacionais, tornando-se vetores relevantes de transformação para o setor. De modo geral, os entrevistados destacaram motivações que podem ser agrupadas em cinco grandes categorias: valores e propósito organizacional, eficiência operacional, pressões externas e regulatórias, diferenciação competitiva e resposta às demandas de mercado.

A preocupação ambiental e o compromisso com a sustentabilidade foram apontados como motivações centrais por alguns gestores. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) por exemplo, descreve que “a adoção de ecoinovações é impulsionada por uma visão ética e estratégica da sustentabilidade, que envolve desde a mitigação das mudanças climáticas até a conservação da biodiversidade”, essa perspectiva corrobora os achados da literatura, segundo os quais o compromisso da alta gestão constitui um fator preponderante para o desenvolvimento da sustentabilidade nas empresas do setor da construção civil (García-Granero et al., 2020; Xavier et al., 2020).

A eficiência produtiva foi destacada por diversos entrevistados (ENT1, ENT2, ENT7 e ENT8) como um motivador recorrente, juntamente com ENT9 e ENT10, que disseram ser essa a maior motivação. ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) sintetiza o foco em “ganhos de produtividade, redução de resíduos e diminuição de custos”.

ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) reforça essa perspectiva ao apontar que “a motivação para industrializar os processos construtivos surgiu da necessidade de superar ineficiências da mão de obra tradicional, buscando um melhor retorno econômico com a industrialização da construção”. Na literatura, essa motivação é frequentemente associada às vantagens financeiras, sendo destacada como um fator motivador por diversos autores (Fang & Lv, 2023; Häggmark & Elofsson, 2022; Sperotto & Tartaruga, 2021).

Outro ponto recorrente nas entrevistas foi a diferenciação competitiva e o posicionamento estratégico. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) por exemplo, ressalta que “a sustentabilidade se tornou um foco da alta gestão, funcionando como um diferencial competitivo relevante”. ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) apresenta uma narrativa evolutiva, explicando que “inicialmente foram adotadas por razões pragmáticas, como marketing e imagem institucional, mas que com o tempo a percepção das ineficiências do modelo tradicional reforçou a adoção de práticas mais sustentáveis”.

No campo das pressões externas, ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) também menciona “a influência direta de investidores e acionistas”, o que evidencia uma crescente governança corporativa ambiental. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) complementa essa visão ao incluir o “atendimento à legislação ambiental como fator motivador, além das vantagens competitivas geradas”.

Por fim, a resposta às expectativas do mercado e dos clientes foi apontada como determinante por ENT1, ENT5, ENT6 e ENT9. ENT1 (entrevista pessoal, 03 de março de

2025) observa que “uma demanda crescente por edificações mais sustentáveis”, enquanto ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) sintetiza de forma direta que as “demandas do cliente sempre impulsionam as decisões”. ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) adiciona que, “mesmo que nem todas as metas sejam plenamente alcançadas, há um comprometimento contínuo com o aprimoramento da sustentabilidade na cultura organizacional, refletindo um DNA inovador”. Essa temática se enquadra na questão de demanda, amplamente reconhecida na literatura, sendo apontada como uma questão preponderante por diversos autores (Amankwah-Amoah, 2024; Cristiny et al., 2022; Fernandes et al., 2022; Passaro et al., 2023; Rodríguez-Rebés et al., 2021).

Esses destaques colhidos em campo reforçam a ideia de que a decisão por investir em ecoinovações decorre de um conjunto complexo e multifacetado de fatores, muitas vezes interligados entre si, que extrapolam o mero atendimento a exigências legais ou pressões externas. Na realidade, observa-se uma mudança de paradigma que representa uma verdadeira transformação estratégica no setor da construção civil.

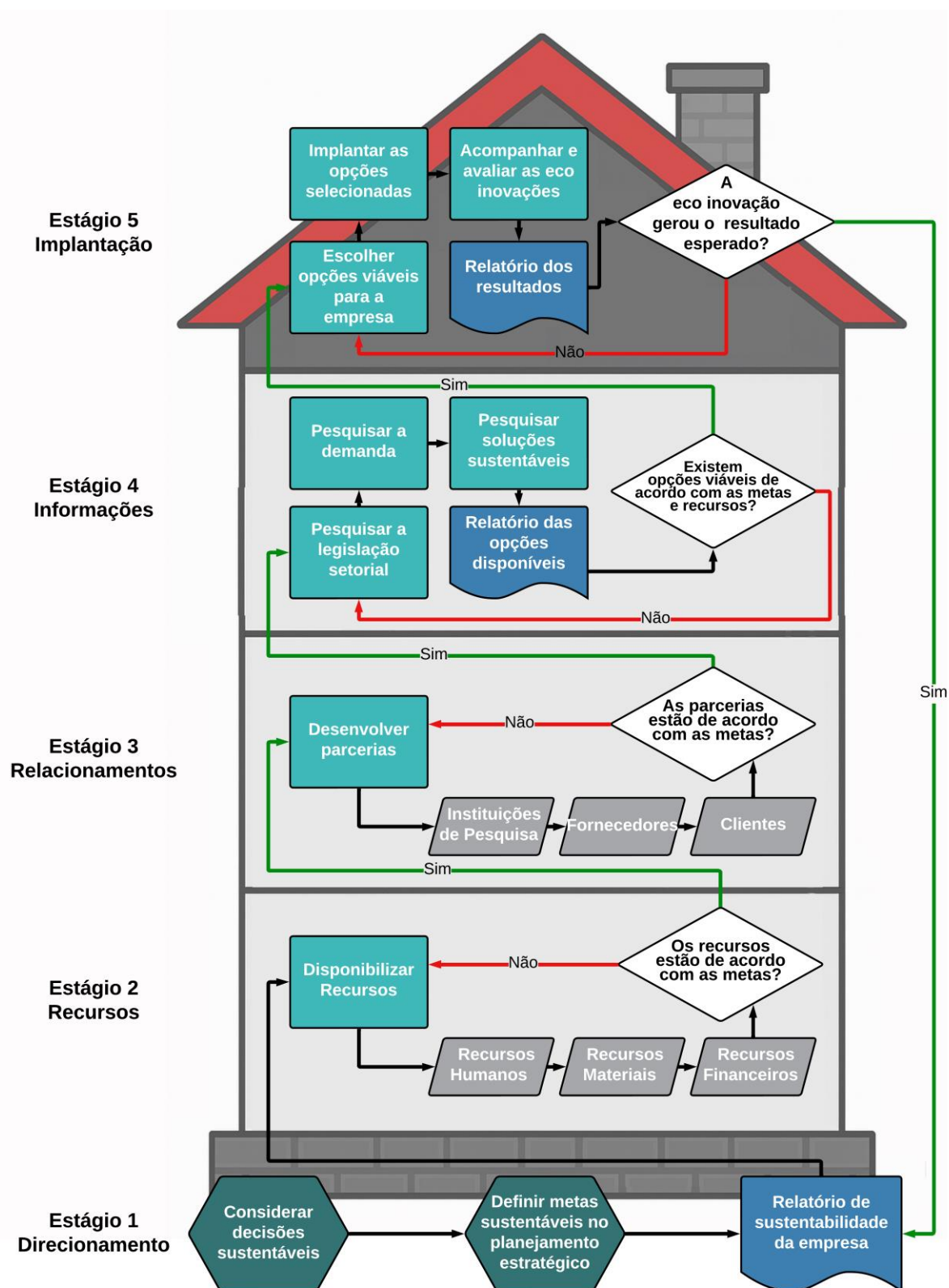
Essa transformação é impulsionada por valores organizacionais mais robustos, pelo fortalecimento de uma cultura de responsabilidade socioambiental, pela adoção de uma visão de longo prazo e por uma postura mais proativa frente aos desafios da sustentabilidade.

Além disso, as empresas buscam ganhos de eficiência operacional, redução de custos, mitigação de riscos e fortalecimento da imagem institucional, consolidando sua competitividade em um mercado cada vez mais exigente, regulado e sensível a critérios ambientais, sociais e de governança. Assim, a ecoinovação deixa de ser vista apenas como um diferencial e passa a se configurar como uma condição essencial para a sobrevivência e o crescimento sustentável das organizações do setor.

Com base nos dados obtidos nas entrevistas semiestruturadas, a Figura 23 apresenta o modelo final proposto por esta tese, já incorporando as alterações e aprimoramentos resultantes da etapa de avaliação final. A principal modificação ocorreu na representação gráfica do modelo, que foi reformulada com o objetivo de torná-lo mais acessível, didático e alinhado à linguagem visual do setor da construção civil. Assim, optou-se por um formato inspirado em uma edificação, estruturado em três níveis simbólicos: fundação, pavimentos e cobertura, os quais apresentam o passo a passo proposto pelo modelo que é explicado na sequência.

Figura 23

Modelo de gestão proposto



Fonte. Elaborada pelo autor (2025).

O Estágio 1 do modelo proposto foi concebido com base nas contribuições teóricas de Urbaniec (2015) e Román et al. (2021), que destacam a importância de integrar a sustentabilidade ao planejamento estratégico das organizações como ponto de partida para impulsionar a inovação sustentável de forma estruturada e duradoura. Segundo esses autores, quando a busca por soluções sustentáveis deixa de ser uma iniciativa pontual e passa a fazer parte das diretrizes estratégicas da empresa, ocorre uma mobilização mais ampla dos recursos organizacionais em direção à adoção de práticas de ecoinovação.

Assim, o primeiro passo deste estágio consiste na inclusão dos ODS nas estratégias corporativas, refletindo o alinhamento entre os compromissos institucionais e os desafios globais de sustentabilidade. Essa premissa teórica encontra respaldo empírico nas entrevistas realizadas, que demonstram que o compromisso do alto escalão, expresso por decisões estratégicas, a criação de estruturas de governança e alocação de recursos são elementos para o fortalecimento da sustentabilidade como valor organizacional.

As falas dos entrevistados reforçam as indicações dos autores citados, embora muitas empresas já tivessem iniciativas isoladas voltadas à sustentabilidade, a virada na trajetória ecoinovadora ocorreu quando a diretoria ou a presidência assumiu um papel ativo e deliberado no direcionamento estratégico da sustentabilidade. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) relata que “embora já houvesse iniciativas focadas na redução de desperdícios e no uso mais eficiente de materiais, foi apenas nos últimos seis anos que a sustentabilidade passou a ocupar uma posição central no planejamento da empresa, por decisão da diretoria”. De modo semelhante, ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) indica que “a trajetória sustentável foi formalmente iniciada com a implantação de uma usina fotovoltaica em 2020 e consolidada em 2023 com a adoção de um compromisso ESG institucionalizado”.

ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) menciona a “criação de um Comitê de Inovação Sustentável, diretamente subordinado à presidência, como marco estruturante da jornada sustentável iniciada sistematicamente em 2015 e institucionalizada em 2018”. ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) aponta que “o reposicionamento estratégico da empresa em 2008, liderado pela alta direção, foi o divisor de águas para a reorientação organizacional voltada à sustentabilidade”. ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) complementa essa perspectiva ao narrar que “os esforços em inovação, inicialmente abrigados na área de TI, foram gradativamente reconhecidos como parte da estratégia corporativa,

resultando na criação de uma área dedicada há cerca de três anos, em resposta ao foco estratégico da empresa”.

ENT9 (entrevista pessoal, 7 de maio de 2025) pontua que “a ecoinovação só foi levada em consideração após a determinação da diretoria da empresa”, ENT11 (entrevista pessoal, 7 de julho de 2025) corrobora com ENT9 (entrevista pessoal, 7 de maio de 2025) ao afirmar que “o foco nas ecoinovações começou após determinação da diretoria”, ENT13 (entrevista pessoal, 16 de julho de 2025) relata que “o ponto de início, para a sustentabilidade foi o novo direcionamento da empresa”.

A análise desses relatos permite concluir que a presença ativa da liderança executiva é um fator-chave para a consolidação de práticas sustentáveis nas organizações. Sem o engajamento da alta gestão, as iniciativas tendem a permanecer fragmentadas e limitadas a áreas operacionais específicas, o que compromete sua escala, impacto e perenidade. Quando, por outro lado, a sustentabilidade é formalmente incorporada à estratégia organizacional - seja por meio de compromissos públicos, criação de estruturas formais ou diretrizes claras no planejamento corporativo -, os projetos de ecoinovação ganham respaldo institucional, prioridade orçamentária e legitimidade interna. Esses achados tanto da literatura quanto dos dados empíricos, reforçam a pertinência de se estabelecer a integração da sustentabilidade ao planejamento estratégico como passo inicial no modelo aqui proposto, sendo essa uma condição para o êxito das etapas seguintes e para a consolidação de um processo contínuo e sistêmico de inovação sustentável na construção civil.

O Estágio 1 do modelo proposto, baseia-se na ideia de que a cultura organizacional e os valores da liderança exercem papel fundamental na consolidação de práticas sustentáveis no ambiente empresarial. Qi et al. (2010) e García-Granero et al. (2020) destacam que uma cultura empresarial com forte inclinação para questões ambientais, aliada ao comprometimento pessoal dos líderes com a proteção do meio ambiente, estimula o desenvolvimento de ideias sustentáveis e facilita a integração de práticas ecoinovadoras às rotinas organizacionais. Nesse contexto, propõe-se, como segundo passo do Estágio 1, a consideração de decisões sustentáveis por parte da alta gestão, transformando a sustentabilidade em critério estratégico que permeia as decisões corporativas.

Os achados empíricos corroboram com esse apontamento, quando a sustentabilidade é um direcionamento da liderança, promove a coesão interna e legitima os esforços de transição para práticas mais responsáveis, influenciando diretamente o comportamento dos

colaboradores e o engajamento das equipes. A entrevista com ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) ilustra bem esse movimento, pois o entrevistado relata que, “embora práticas sustentáveis já estivessem presentes desde o início dos anos 2000, o verdadeiro marco transformador ocorreu em 2008, quando a diretoria decidiu reposicionar estrategicamente a empresa mesmo diante de uma crise econômica global”. Tal decisão, segundo o entrevistado, foi inicialmente vista com ceticismo por muitos, mas se consolidou como divisor de águas na trajetória organizacional.

A consideração da sustentabilidade nas decisões estratégicas, conforme proposta neste estágio, é fundamental para orientar as empresas na superação das múltiplas barreiras associadas à implementação de ecoinovações. Embora essas barreiras já tenham sido evidenciadas na RSL, os depoimentos dos entrevistados oferecem um panorama claro e prático dessas dificuldades enfrentadas no cotidiano do setor da construção civil. ENT1 apresenta uma análise abrangente, destacando que:

Muitas soluções ecoinovadoras ainda não atingiram escala de produção adequada, tornando-as caras e de difícil aplicação em grandes projetos. Além disso, a resistência à mudança, comum em setores conservadores como o da construção, dificulta a introdução de novas práticas e exige capacitação contínua, testes rigorosos e certificações dispendiosas (entrevista pessoal, 3 de março de 2025).

ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) reforça essas limitações, mencionando “a escassez de fornecedores locais e a falta de mão de obra qualificada como entraves significativos que encarecem os projetos e reduzem os ganhos operacionais”. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) aprofunda esse ponto ao relatar “barreiras culturais, técnicas e econômicas, exemplificando com engenheiros resistentes à substituição de tecnologias tradicionais por novas soluções, mesmo diante de ganhos potenciais”. ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) amplia essa reflexão, ao destacar “a fragilidade das promessas de certas tecnologias ainda imaturas, os desafios da legislação que não acompanha a inovação e a burocracia regulatória que atrasa a implementação em larga escala”. O entrevistado ainda ressalta “a curva de aprendizado como obstáculo persistente, exigindo forte investimento em treinamento em um setor marcado pela alta rotatividade de pessoal”.

Diante dessas dificuldades práticas e estruturais, é importante que as decisões sustentáveis sejam consideradas desde o início da jornada ecoinovadora. Isso permite que os

recursos sejam alocados adequadamente, que barreiras previsíveis sejam mitigadas de forma proativa e que se crie uma cultura organizacional apta a lidar com a complexidade da transição sustentável (Passaro et al., 2023). Com os dois primeiros passos do Estágio 1 concluídos — a integração dos ODS ao planejamento estratégico e a consideração das decisões sustentáveis — torna-se possível a produção de um relatório interno consolidando os compromissos da empresa com os ODS relevantes para seu contexto de atuação. Esse relatório, mais do que um documento técnico, configura-se como uma ferramenta de inteligência estratégica, permitindo que o gestor tenha uma visão clara das tendências, barreiras, oportunidades e metas específicas da organização. Assim, ele atua como ponto de partida qualificado para o planejamento do Estágio 2 do modelo que tratará das ações táticas e operacionais para a implementação efetiva das ecoinovações.

A efetividade na transição de uma organização para práticas sustentáveis depende, da alocação adequada de recursos estratégicos, conforme apontam diversos autores da literatura recente sobre ecoinovação e sustentabilidade empresarial. Triguero et al. (2022) argumentam que a reconfiguração de produtos, processos e serviços para atender aos compromissos ambientais assumidos pelas empresas exige um investimento significativo não apenas financeiro, mas também técnico e organizacional.

Amankwah-Amoah (2024) complementa, ao destacar que, para que a adoção de práticas ecoinovadoras seja efetiva, é necessário que o planejamento estratégico contemple recursos humanos qualificados, com capacidades específicas para lidar com a complexidade da transformação, além de recursos materiais e tecnológicos, como infraestrutura, equipamentos e instalações adequadas que permitam a experimentação, a prototipagem e a aplicação prática das ecoinovações. García-Granero et al. (2020), por sua vez, reforçam a importância de um direcionamento claro desses recursos, vinculando-os diretamente aos ODS previamente definidos pela organização.

Diante disso, o Estágio 2 do modelo desenvolvido nesta pesquisa estabelece como eixo central a disponibilização e avaliação dos recursos necessários para o cumprimento dos ODS definidos no Estágio 1. A lógica é cíclica: a empresa deve analisar se os recursos atualmente disponíveis são suficientes e coerentes com os objetivos declarados. Caso a avaliação seja positiva, a organização avança para o Estágio 3; em caso negativo, retorna ao Estágio 2, promovendo os ajustes necessários para viabilizar a adoção das ecoinovações. Essa abordagem

permite não apenas maior alinhamento entre intenção e ação, como também reduz os riscos de iniciativas sustentáveis fracassarem por insuficiência de suporte interno.

Além dos apontamentos da literatura, as falas dos entrevistados corroboram essa proposição. De maneira geral, todos reconhecem a importância dos recursos, em especial os financeiros e humanos para a efetivação das práticas de ecoinovação. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) avalia “positivamente os recursos disponibilizados por sua empresa, destacando sua tendência de crescimento, mas ressalta que sempre há margem para aprimoramento”, o que é natural em um processo de transformação contínua. ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) por outro lado, aponta que “não há uma verba dedicada exclusivamente à ecoinovação, e que os projetos dependem de análises econômicas caso a caso, o que pode dificultar a agilidade e consistência do processo”.

ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) oferece uma visão mais estruturada e estratégica, informando que “a empresa destina cerca de 3% do faturamento anual à inovação, além de contar com um fundo específico para projetos-piloto, o que permite testar ideias sem comprometer os orçamentos das obras em andamento”. No entanto, alerta para a competição interna por recursos, o que faz com que algumas ideias promissoras avancem mais lentamente. ENT4 também identifica “a necessidade de ampliar recursos voltados à colaboração externa, como parcerias com startups e universidades, para fortalecer o ecossistema de inovação”.

ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) relata “um cenário de apoio total da empresa para práticas já institucionalizadas, como a coleta seletiva, que contam com normatização interna e recursos garantidos, inclusive financeiros”. A fala demonstra que, quando uma prática é incorporada à cultura organizacional, os recursos são prontamente mobilizados, reforçando a importância de consolidar as inovações como parte do planejamento estratégico da empresa, ENT12 (entrevista pessoal, 11 de julho de 2025) afirma que “existem recursos suficientes para a sustentabilidade na empresa”.

ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) também destaca que “há alocação orçamentária específica para inovação, indicando um alinhamento estratégico entre recursos e objetivos sustentáveis”. Já ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) observa que “a área de inovação, ainda que enxuta, tem ganhado robustez progressiva e que, além dos recursos físicos e financeiros, busca-se também aproveitar ao máximo os recursos humanos existentes, otimizando a infraestrutura como um braço operacional da inovação”. Para ENT10 (entrevista

peçoal, 14 de maio de 2025) “sem recursos financeiros é impossível viabilizar as ecoinovações, visto seu alto custo”.

Esses relatos apontam que, embora exista uma movimentação crescente em direção à disponibilização de recursos para a ecoinovação, a maturidade desse processo varia entre empresas, sendo influenciada pelo grau de institucionalização da sustentabilidade na cultura organizacional, pela clareza estratégica dos investimentos e pela capacidade de articulação de recursos internos e externos. Assim, o Estágio 2 não apenas se valida como passo no modelo, como também se configura como momento de diagnóstico crítico e ajuste tático da capacidade da empresa em realizar seus compromissos sustentáveis.

No Estágio 3 do modelo proposto, uma vez assegurada a alocação de recursos humanos, materiais e financeiros (conforme avaliado no Estágio 2), a organização deve direcionar seus esforços para o fortalecimento de relacionamentos estratégicos com atores externos que possam impulsionar a adoção e o desenvolvimento de ecoinovações. Esses relacionamentos são priorizados em três frentes principais: instituições de pesquisa, fornecedores e clientes. A literatura especializada sustenta que tais vínculos não apenas facilitam o acesso a conhecimento técnico e científico, como também promovem sinergias que aumentam a eficácia da inovação sustentável.

Fernandes et al. (2022) ressaltam que as colaborações com universidades e centros de pesquisa representam uma via de compartilhamento de recursos, conhecimento e infraestrutura, tornando-se catalisadoras do desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias sustentáveis. Cristiny et al. (2022), por sua vez, destacam que o relacionamento precoce com fornecedores, ainda nas fases iniciais dos projetos, é um fator propulsor para a inserção de critérios de sustentabilidade na concepção e execução de produtos e serviços. Já Martínez-Martínez et al. (2023) apontam que o envolvimento ativo dos clientes no processo de inovação é uma estratégia fundamental, pois permite alinhar os esforços da empresa às demandas reais de mercado, facilitando a aceitação e a efetividade das inovações propostas.

Diante desse embasamento, o Estágio 3 propõe que as empresas não apenas estabeleçam parcerias, mas que avaliem criticamente sua efetividade em relação ao cumprimento dos ODS. A proposta é que, após o desenvolvimento dessas conexões, a organização faça uma reflexão sobre o valor agregado por esses relacionamentos. Se a análise indicar que as parcerias de fato contribuem para os objetivos sustentáveis da empresa, o processo avança para o Estágio 4.

Caso contrário, a organização é instada a revisar e aprimorar suas estratégias de relacionamento externo, reforçando o caráter cíclico e adaptativo do modelo.

A escuta dos entrevistados validou a importância dessas relações estratégicas e oferece exemplos práticos de como essas parcerias são constituídas e operacionalizadas nas empresas do setor da construção civil. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) descreve “uma abordagem estruturada e multifacetada, incluindo projetos de P&D com universidades e centros de pesquisa, programas de estágio e trainee, acordos de cooperação técnica e participação ativa em congressos e eventos do setor”. Essa empresa demonstra compreender a relação com o meio acadêmico como uma via de mão dupla, com benefício mútuo e troca contínua de conhecimento.

ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) apresenta um modelo de parceria “voltada à capacitação interna, com descontos e bolsas para qualificação de colaboradores em instituições de ensino, o que contribui indiretamente para o fortalecimento da cultura de inovação”. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) reforça a centralidade dessas relações ao afirmar que elas são o “coração do ecossistema de inovação da empresa”, destacando sua natureza simbiótica e sua capacidade de gerar resultados concretos.

ENT4 detalha a:

[...] atuação da empresa em eventos acadêmicos e desafios de inovação, como *hackathons*, onde são propostos problemas reais da empresa a serem solucionados por equipes multidisciplinares. Algumas das soluções são apoiadas e até implementadas, evidenciando um modelo de inovação aberta e colaborativa (entrevista pessoal, 17 de março de 2025).

ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) por outro lado, relata que “ainda não existem parcerias formalizadas em sua empresa, mas que há um movimento inicial em curso para a constituição dessas conexões, o que revela um estágio anterior de maturidade organizacional no tema”, ENT11 (entrevista pessoal, 7 de julho de 2025) também afirma que “ainda não existem parcerias formalmente construídas”.

ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) destaca que “a parceria com aceleradoras de startups, utilizando desafios direcionados para gerar soluções específicas”, o que reforça a tendência de integração com o ecossistema empreendedor como forma de acessar

inovações emergentes. ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) relata terem “boas relações com instituições de ensino, como a Universidade do Minho e do Porto”, evidenciando uma abertura ao intercâmbio de conhecimento, ainda que nem todas as parcerias sejam de seu conhecimento direto. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) cita “parcerias com o Itaú Cubo e conversas com universidades”, indicando articulações com *hubs* de inovação e com o meio acadêmico. ENT9 (entrevista pessoal, 7 de maio de 2025) destaca “que hoje existem apenas conversas com as universidades, mas com os fornecedores a parceria é bem sólida”.

Em síntese, os relatos evidenciam que a maioria das empresas entrevistadas já atua com algum nível de parceria estratégica voltada à ecoinovação. Contudo, os formatos variam amplamente em termos de abrangência, formalização e profundidade dos vínculos. As iniciativas vão desde estágios iniciais de aproximação institucional até modelos robustos de inovação aberta e colaboração estruturada. Tais dados empíricos validam e reforçam a importância do Estágio 3 como momento-chave de interação e sinergia com o ambiente externo, e validam a necessidade de incluir a avaliação crítica da efetividade dessas parcerias como mecanismo de controle e retroalimentação do processo de inovação sustentável.

O Estágio 4 marca o momento em que, após o estabelecimento de parcerias estratégicas, a empresa direciona seus esforços à busca sistemática de informações que subsidiem a tomada de decisão sobre a adoção de ecoinovações. A literatura aponta que um dos maiores entraves à disseminação dessas inovações é justamente a escassez, fragmentação ou inacessibilidade de dados confiáveis e atualizados. Abdullah et al. (2015) e Baran (2021) destacam que a ausência de informações claras sobre os benefícios associados à adoção de ecoinovações contribui significativamente para sua baixa taxa de implementação. Complementarmente, Wilts et al. (2013) reforçam que, além da escassez de dados, a própria falta de compreensão e de conhecimento técnico sobre o potencial dessas inovações é uma barreira crítica para sua internalização nas práticas empresariais.

Diante disso, este estágio propõe que as empresas, por meio das parcerias anteriormente estabelecidas, desenvolvam ações coordenadas de escuta e investigação. Com os clientes, busca-se mapear as reais demandas do mercado em relação à sustentabilidade; com órgãos governamentais, entender os requisitos legais vigentes e as políticas públicas em curso, com fornecedores e instituições de ensino, investigar novas soluções tecnológicas, materiais sustentáveis e processos inovadores em desenvolvimento.

O objetivo final desse estágio é a elaboração de um relatório técnico, que consolide todas as possibilidades mapeadas, indicando seu potencial de alinhamento aos ODS da empresa. Esse relatório, então, é encaminhado à gestão como instrumento de apoio à decisão estratégica. Caso as alternativas levantadas se mostrem viáveis e coerentes com os objetivos sustentáveis, a organização avança ao Estágio 5. Caso contrário, retorna-se à etapa de pesquisa, reforçando o caráter cíclico e adaptativo do modelo proposto.

As entrevistas reforçam a importância de estruturar o processo de aquisição de conhecimento sobreecoinovações visto que segundo os gestores, ele varia amplamente entre as empresas, tanto em termos de formalização quanto de intencionalidade estratégica. De modo geral, os gestores relataram ausência de processos estruturados, adotando abordagens mais reativas e circunstanciais, muitas vezes adaptadas conforme a natureza da demanda enfrentada, validando a etapa do modelo.

ENT1 descreve:

[...] uma abordagem abrangente e sistemática, baseada em múltiplas fontes de informação: monitoramento contínuo de literatura científica, participação em feiras e congressos especializados, benchmarking com outras empresas e contratação de consultorias técnicas para projetos específicos (entrevista pessoal, 3 de março de 2025).

ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) destaca “a necessidade de obtenção de informações técnicas específicas como parte do processo de análise de viabilidade financeira para a adoção de novas soluções”, apontando para uma lógica mais operacional e pontual. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) traz um relato mais reflexivo, reconhecendo que “o processo foi inicialmente orgânico e caótico, mas que evoluiu para um sistema mais estruturado, fruto de aprendizado por tentativa e erro, parcerias ousadas e transformação cultural”.

ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) relata um cenário de transição “anteriormente, o conhecimento estava concentrado em poucos líderes que participavam de eventos internacionais e assinavam publicações”. O entrevistado ainda relata que “com o tempo, houve expansão do conhecimento, impulsionada pelas parcerias com universidades, pela participação em redes e associações do setor (como o Green Building Council e a CBIC), e por envolvimento em grupos de trabalho temáticos”.

ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) apresenta um modelo descentralizado e informal, no qual “a responsabilidade recai sobre os gestores de contratos, que identificam demandas específicas, acionam departamentos internos e buscam fornecedores para propor soluções alinhadas à sustentabilidade”.

ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) reforça a importância do relacionamento com fornecedores, “os quais desempenham papel ativo na apresentação de novas soluções e tendências”. Além disso, destaca “a presença em feiras e congressos técnicos como forma de acompanhar a evolução do setor”.

ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) enfatiza “a formação contínua dos colaboradores, tanto por meio de cursos externos quanto por ações internas como workshops conduzidos pela equipe de sustentabilidade”, o que aponta para uma cultura organizacional que valoriza o desenvolvimento de competências internas para lidar com a inovação sustentável corroborando ENT9 (entrevista pessoal, 7 de maio de 2025) que argumenta que “a informação vem normalmente da busca e do *background* dos colaboradores”, ENT13 (entrevista pessoal, 16 de julho de 2025) afirma que “as informações são coletadas na internet”.

Em conjunto, os dados revelam que, embora algumas empresas tenham desenvolvido estruturas consolidadas de vigilância tecnológica e captação de conhecimento, outras ainda operam com modelos fragmentados e dependentes de iniciativas pontuais. A sistematização e formalização desses processos se mostram, portanto, como oportunidades de avanço, especialmente para garantir maior alinhamento entre as inovações propostas e os compromissos assumidos com os ODS.

O Estágio 5, último estágio do modelo proposto, refere-se à tomada de decisão e à implementação da ecoinovação selecionada. Com base no relatório gerado no estágio anterior, que compila as possibilidades alinhadas às demandas dos clientes, às exigências legais, às oportunidades oferecidas por fornecedores e instituições de ensino, bem como às metas estratégicas da empresa, os gestores avaliam e escolhem qual inovação será incorporada aos processos organizacionais.

A partir da implantação, inicia-se uma fase sistemática de monitoramento e avaliação dos resultados da ecoinovação adotada, tanto em termos ambientais quanto econômicos e sociais. Essa etapa é crítica, pois assegura que as práticas adotadas estejam de fato contribuindo para o alcance dos ODS da empresa. Caso os resultados não estejam de acordo com os objetivos traçados, ou revelem inviabilidade prática, a organização retorna à fase anterior para selecionar

uma nova proposta. Quando os resultados se mostram satisfatórios, elabora-se um relatório final contendo os principais ganhos, desafios e limitações da inovação implementada, permitindo que esse conhecimento retroalimente a estratégia de sustentabilidade corporativa e contribua com o aperfeiçoamento contínuo das metas ESG.

Os entrevistados validam essa etapa, destacando o item de avaliação que deve ser cuidadosamente observado, relatando que a responsabilidade pela avaliação da ecoinovação, geralmente, é atribuída a equipes especializadas, com estrutura e processos internos definidos. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) apontou que o “departamento de inovação e sustentabilidade é diretamente responsável pela identificação, implementação e monitoramento das ecoinovações, com definição de métricas claras e estabelecimento de parcerias externas”. ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) reforçou essa visão ao mencionar “o uso do Sistema de Gestão da Qualidade como ferramenta de avaliação”.

ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) destacou a importância da “mensuração de resultados tangíveis e intangíveis para facilitar decisões estratégicas”, enquanto ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) apresentou uma estrutura mais robusta, com “triagem sistemática baseada na realidade local, alinhada ao monitoramento global de inovações”. Em empresas com menor porte ou com estruturas descentralizadas, como relatado por ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) “essa função pode ser atribuída ao engenheiro de segurança e meio ambiente do contrato”. ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) indicou “a presença de um profissional destacado para essa função”, ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) relatou que “atualmente é o próprio responsável pelo processo” e ENT10 (entrevista pessoal, 14 de maio de 2025) relatou que “o time de inovação é responsável pela avaliação das mesmas”, ENT12 (entrevista pessoal, 11 de julho de 2025) apontou que “os relatórios são feitos pela equipe de inovação e a avaliação é feita pela diretoria”.

Os mecanismos de avaliação da ecoinovação variam, mas há consenso entre os entrevistados sobre a importância do uso de indicadores chave de desempenho (KPIs) e outras ferramentas quantitativas, a revisão da literatura corrobora com essa afirmação (Amankwah-Amoah, 2024). ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) listou métricas como “consumo de recursos naturais, análise do ciclo de vida e taxa de reciclagem”, ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) ressaltou “a necessidade de definir KPIs desde a fase de prototipagem, adaptados à realidade de cada projeto”. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025)

afirmou que “os resultados são anualizados”, enquanto ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) observou “ganhos indiretos em produtividade, mesmo sem medições sistemáticas”.

ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) enfatizou a “utilização de auditorias periódicas” e ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) citou “KPIs internos como metas de redução de desperdícios e melhoria de performance ambiental”. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) por sua vez, relatou que “os cálculos são realizados individualmente por projeto, com acompanhamento contínuo e metas anuais de retorno, considerando variáveis como custo-hora, perdas e eficiência na cadeia produtiva”, ENT9 (entrevista pessoal, 7 de maio de 2025) disse que “os resultados são medidos na produtividade”, ENT11 (entrevista pessoal, 7 de julho de 2025) relatou que “os resultados são medidos pelas economias geradas”.

Além dos KPIs relacionados à inovação, os entrevistados também mencionaram os indicadores de sustentabilidade corporativa, os quais monitoram os impactos ambientais, sociais e econômicos das operações. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) destacou “indicadores como consumo de água e energia, resíduos e uso de materiais sustentáveis”. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) reforçou que “os indicadores são integrados à gestão corporativa, com uso operacional em tempo real”. ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) citou indicadores específicos como “percentual de madeira certificada e materiais reciclados”, enquanto ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) comentou a “utilização de evidências sobre origem dos materiais e auditorias recentes relacionadas à sustentabilidade”. ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) relatou “metas claras de desvio de resíduos de aterros (com meta de 85% até 2027)”, ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) mencionou “os relatórios ESG como veículo de monitoramento”, e ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) enfatizou a “importância dos indicadores ligados ao consumo de recursos e geração de resíduos como pilares estratégicos da empresa”.

Considerando que o objetivo central da presente tese é o desenvolvimento de um modelo para a gestão das ecoinovações no setor da construção civil, perguntou-se aos entrevistados como esse processo de gestão ocorre atualmente nas empresas. Para isso, os entrevistados foram questionados sobre suas práticas vigentes relacionadas à concepção, seleção, desenvolvimento, implementação e avaliação de produtos e serviços ecoinovadores.

A análise das respostas revelou que, embora existam práticas estruturadas em algumas empresas que se assemelham a elementos do modelo proposto nesta pesquisa, nenhuma delas adota o processo de forma completa e integrada. As abordagens observadas são, em geral,

fragmentadas, com maior ou menor grau de sistematização, dependendo da maturidade da organização em relação à inovação e à sustentabilidade. O que se identifica é um cenário em que diversas etapas do modelo, como análise de viabilidade, pesquisa de mercado, definição de métricas, bem como comunicação estratégica dos resultados, são aplicadas isoladamente, sem um fluxo contínuo e retroalimentado. A seguir, apresentam-se aspectos extraídos dos depoimentos dos entrevistados corroboram com a afirmação.

Os depoimentos coletados revelam um panorama heterogêneo quanto à forma como as empresas do setor da construção gerenciam seus processos deecoinovação. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) descreve uma abordagem com “foco em análise de viabilidade econômica e segmentação de mercado, além do desenvolvimento de estratégias de marketing ambientalmente orientadas, destacando o alinhamento entre desempenho e impacto positivo como diferencial competitivo”. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) menciona o uso de “um *framework* híbrido, que combina a lógica do *Stage-Gate* com metodologias ágeis, permitindo testar rapidamente ideias e escalar aquelas com maior potencial”, o que demonstra uma tentativa de sistematizar a gestão da inovação com foco em agilidade e resultados.

ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) apresenta o processo mais estruturado entre os entrevistados. Detalha um “funil de inovação robusto, com captação de ideias de múltiplas fontes, avaliação com métodos multicritério, fases de prototipagem e piloto, e posterior escalonamento com padronização técnica”, o que se aproxima do método proposto na tese, ainda que não o reproduza integralmente. ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) enfatiza o “acompanhamento constante e multiescalar das inovações implementadas, por meio de relatórios diários, mensais, semestrais e anuais, indicando um esforço de monitoramento contínuo, mas sem clareza sobre a integração com processos decisórios estratégicos”.

ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) menciona de forma breve a “existência de indicadores e estratégias de marketing para promover os resultados das inovações, ainda que sem detalhamento do processo de desenvolvimento das mesmas”. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) explica que “a comunicação das ecoinovações ocorre de maneira pontual e não sistematizada, sendo promovida em eventos externos, através de matérias institucionais, ou por meio da participação em hubs como o Cubo”. Embora demonstre sensibilidade à importância da divulgação, evidencia também a ausência de uma política de comunicação estruturada e constante. ENT10 (entrevista pessoal, 14 de maio de 2025) relata

que “a comunicação da adoção é feita destacando as qualidades sustentáveis dos produtos da empresa”, ENT12 (entrevista pessoal, 11 de julho de 2025) relata que “a comunicação é feita para as financiadoras que são responsáveis pela liberação do dinheiro para as edificações”.

Além da análise das práticas atuais de gestão das ecoinovações, esta tese também buscou compreender a percepção dos gestores entrevistados quanto aos impactos gerados pela adoção dessas inovações em suas respectivas organizações, bem como as consequências observadas ao longo do tempo. A intenção foi identificar não apenas os resultados imediatos, mas também os desdobramentos em médio e longo prazo relacionados à sustentabilidade corporativa, à *performance* operacional e ao posicionamento estratégico das empresas. As respostas revelaram uma ampla gama de benefícios percebidos, indo desde ganhos financeiros e operacionais até melhorias na imagem institucional, nas relações com *stakeholders* e na preparação para cenários futuros. A seguir, apresenta-se uma síntese das contribuições dos entrevistados, evidenciando os principais resultados relatados.

ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) destacou que “a adoção de ecoinovações teve consequências positivas e amplas, com redução da pegada ambiental, diminuição do consumo de recursos naturais, geração de resíduos e emissões de gases de efeito estufa”. Ressaltou ainda, “economias operacionais decorrentes da eficiência energética, reutilização de água e gestão de resíduos, além de ganhos reputacionais e de produtividade vinculados à imagem de responsabilidade socioambiental”.

ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) resumiu sua percepção de forma direta, afirmando que “os impactos foram positivos”, sem detalhamento adicional. ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) relatou resultados tangíveis, como “a redução de 40% nos custos com resíduos e um aumento de 22% na produtividade em obras que utilizam pré-fabricação sustentável”. Afirmou que “a ecoinovação foi catalisadora de uma reinvenção setorial dentro da empresa”.

ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) forneceu dados quantitativos relevantes, como “a redução de mais de 30% na pegada de carbono por metro quadrado construído, quase 50% de redução no consumo de água e mais de 60% na geração de resíduos, com reaproveitamentos de até 85%”. Destacou que tais resultados “representam um impacto ambiental real, para além de indicadores de relatórios”. ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) enfatizou a “aceitação positiva do mercado e dos clientes”, e refletiu sobre o “potencial sistêmico de transformação do setor caso práticas sustentáveis como o uso de

energia solar fossem amplamente adotadas”. Enfatizou os “impactos setoriais e econômicos em larga escala”.

ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) apontou múltiplos benefícios “melhora no posicionamento de mercado e reputação, redução de custos, aumento de eficiência, melhoria nas relações com comunidades locais, vantagens em licitações públicas e preparo organizacional para o futuro”. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) destacou a “importância de uma mentalidade aberta para lidar com externalidades do mercado, além de ganhos internos como colaboração entre equipes e motivação dos colaboradores”. Mencionou ainda “benefícios mensuráveis em termos de retorno financeiro, eficiência e margem de lucro, reforçando o valor estratégico da ecoinovação”. ENT10 (entrevista pessoal, 14 de maio de 2025) relata que “observa sempre benefícios com relação a economias nos canteiros e benefícios nas taxas de financiamento por conta do selo azul da Caixa”.

Em síntese, os relatos reforçam que a adoção de ecoinovações, quando incorporada de forma consistente, resulta em impactos significativos e multidimensionais. Esses impactos incluem desde melhorias operacionais e ambientais, passando por ganhos econômicos e reputacionais, até aumento da resiliência organizacional e da capacidade adaptativa diante de mudanças no mercado. Esses resultados confirmam a relevância da estruturação de métodos de gestão que permitam integrar a sustentabilidade ao *core* estratégico das empresas, como o proposto nesta tese.

Conclui-se, assim, a apresentação detalhada do modelo de gestão desenvolvido ao longo desta pesquisa, contemplando suas etapas, fundamentos conceituais e a articulação entre teoria e prática por meio da convergência com as evidências empíricas obtidas no trabalho de campo. O modelo proposto se mostra coerente, aplicável e alinhado aos desafios contemporâneos enfrentados pela construção civil no contexto da sustentabilidade e da inovação.

Em consonância com os achados da RSL, que evidenciou caminhos emergentes para a evolução sustentável do setor da construção civil nos próximos anos e que podem servir como norteadores para futuras investigações acadêmicas, buscou-se conhecer a visão dos gestores entrevistados sobre as principais tendências em sustentabilidade para o setor. A pergunta teve como objetivo captar, sob a ótica prática de quem atua diretamente na indústria, quais inovações, tecnologias e transformações se desenham no horizonte de curto e médio prazo, com potencial de impactar não apenas os processos produtivos, mas também o modelo de

negócio das empresas. As respostas obtidas refletem um alinhamento geral com temas-chave como descarbonização, circularidade, digitalização, industrialização e racionalização de recursos. Apresentam-se, a seguir, os principais *insights* coletados nas entrevistas, organizados por temas centrais, sem perder a atribuição individual dos depoimentos.

A descarbonização da construção foi amplamente mencionada como uma tendência dominante nos próximos anos. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) destacou “o avanço de materiais como o bioconcreto, madeiras de manejo sustentável e materiais reciclados, assim como a popularização da avaliação do ciclo de vida como ferramenta de decisão”. Já ENT3 (entrevista pessoal, 12 de março de 2025) vislumbra um futuro em que “construtoras serão remuneradas por restaurar ecossistemas e o cimento Portland será substituído por alternativas com carbono negativo”. ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) reforça essa visão, prevendo “a adoção massiva de concretos de baixo carbono (com escória e cinzas volantes), e a popularização de sistemas construtivos desmontáveis e recicláveis, dentro de uma lógica de circularidade”. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) também menciona a “captura de carbono incorporada às edificações como tendência de mais longo prazo”.

A digitalização do setor foi apontada como uma transformação já em curso, com tendência de aprofundamento. ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) acredita que “ferramentas como o BIM e a inteligência artificial se tornarão centrais para a otimização energética, a manutenção preditiva e a logística de obra”. ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) amplia esse olhar, antecipando a “integração de BIM com IoT, IA e *Blockchain* para criar gêmeos digitais dos edifícios”. ENT5 (entrevista pessoal, 21 de março de 2025) relata “benefícios práticos da digitalização no controle de cronogramas e materiais, com redução de impressões e melhoria nos fluxos de informação”. ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) reforça o “papel das ferramentas digitais como catalisadoras de sustentabilidade, por sua capacidade de gerar dados estratégicos e embasar decisões”. ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) aponta que “essa digitalização já é uma realidade consolidada, mas ainda com grande potencial de expansão”.

A industrialização da construção com produção de componentes fora do canteiro foi citada como uma tendência irreversível. ENT4 (entrevista pessoal, 17 de março de 2025) enxerga o “crescimento exponencial da construção modular, pré-fabricação avançada e impressão 3D como formas de melhorar a qualidade, reduzir desperdícios e encurtar prazos”.

ENT6 (entrevista pessoal, 28 de março de 2025) compartilha dessa visão, destacando “a impressão 3D como tecnologia com alto potencial transformador”. ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) menciona também a “possível introdução de processos robóticos como elemento adicional dessa industrialização em curso”, ENT10 (entrevista pessoal, 14 de maio de 2025) afirma que “a tendência é que a construção saia do canteiro e entre para as fábricas, pelo menos em parte dos processos”, ENT11 (entrevista pessoal, 7 de julho de 2025) afirma que “a tendência é diminuir a mão de obra para substituir por maquinários ou novos processos produtivos”.

A redução do consumo de recursos naturais, especialmente água e energia, e o controle de perdas e desperdícios, aparecem como temas prioritários. ENT2 (entrevista pessoal, 10 de março de 2025) resume sua percepção com “foco na redução das emissões de carbono e uso racional de recursos”. ENT8 (entrevista pessoal, 23 de abril de 2025) destaca que “a racionalização do consumo e o combate ao desperdício são os principais vetores atuais da sustentabilidade no setor”. ENT7 (entrevista pessoal, 10 de abril de 2025) complementa, mencionando “a incorporação de resíduos como insumos e o desenho de processos com menor geração de rejeitos”.

ENT1 (entrevista pessoal, 3 de março de 2025) prevê “o aumento da integração de fontes renováveis diretamente nos edifícios, como painéis solares e turbinas eólicas de pequena escala, com a consolidação do conceito de edifícios de energia quase zero”. Segundo ele, essa tendência “poderá se tornar obrigatória em algumas regiões”. ENT9 (entrevista pessoal, 7 de maio de 2025) comentou que “a energia renovável será a fonte de energia mais utilizada em breve”.

As respostas dos entrevistados revelam uma visão convergente com as tendências mapeadas na literatura científica recente, apontando para um futuro da construção civil pautado pela inovação sustentável, integração tecnológica e transformação sistêmica. Os depoimentos indicam não apenas expectativas, mas também movimentos já em andamento, sinalizando uma fase de transição concreta do setor rumo a práticas mais eficientes, circulares e alinhadas com os desafios das mudanças climáticas. Essas percepções reforçam a relevância de modelos de gestão capazes de antecipar tendências, estruturar decisões com base em dados e integrar sustentabilidade como eixo central da estratégia empresarial, conforme propõe o modelo desenvolvido nesta tese.

No próximo e último capítulo desta tese, serão apresentadas as considerações finais, nas quais se sintetizarão os principais resultados alcançados e as recomendações para futuras investigações, com o intuito de consolidar o legado desta pesquisa no campo da gestão daecoinovação na construção civil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese teve como objetivo principal desenvolver um modelo que oriente gestores da construção civil na seleção, gestão e avaliação das ecoinovações, na construção civil brasileira e portuguesa, analisando suas barreiras, impulsionadores e desafios vivenciados pelo setor associados à sua adoção. Ao longo da pesquisa, foi possível constatar que a construção civil, tradicionalmente reconhecida por seu elevado consumo de recursos naturais e geração de resíduos, encontra nas ecoinovações um caminho promissor para a sustentabilidade e a resiliência setorial.

A baixa quantidade de publicações que tratam diretamente a respeito do setor da construção civil e das ecoinovações é uma constatação contraintuitiva, se levado em consideração o impacto do setor. A análise da literatura executada em dois momentos, em conjunto com a validação dos dados por meio das entrevistas com especialistas, permitiu identificar, na RSL, as barreiras para implementação das ecoinovações (capacidade organizacional, demanda, informações, políticas públicas, recursos financeiros e recursos humanos) e os impulsionadores (relacionamentos, incentivos governamentais, direcionamento organizacional, demandas e vantagens financeiras), focando em práticas e desafios.

Com a RCL, pode-se identificar os pontos positivos (organização lógica dos dados, presença de um modelo gráfico, simplicidade do método proposto e abrangência setorial) e limitações (estruturas muito genéricas, dificuldades da avaliação, restrição da amostra avaliada) de métodos similares ao que esta tese propõe. Assim, visou-se embasar a construção do método com o estado da arte da literatura, compreendendo como a mesma construía e apresentava soluções próximas à problemática da pesquisa, tendo sido sintetizados então como contribuição ao método, premissas para o seu desenvolvimento proposto nesta tese.

Com base nas entrevistas realizadas com profissionais ligados à inovação de grandes empresas do Brasil e Portugal, pode-se validar a construção do modelo teórico, bem como ajustá-lo para as necessidades do dia a dia, apresentadas pelos entrevistados.

Nas entrevistas, além das validações necessárias, foi identificado um conjunto de práticas e tecnologias sustentáveis, que vêm sendo incorporadas, ainda que de forma desigual, nas diferentes etapas do ciclo de vida das edificações. Estratégias como o uso de materiais de baixo impacto ambiental, sistemas de reuso de água, aproveitamento de energias renováveis, certificações verdes e modelos construtivos mais eficientes demonstram que é possível conciliar desempenho técnico com responsabilidade socioambiental. Esses dados das

entrevistas corroboram os achados no LDA sobre o direcionamento dos estudos da RSL, em que os cinco tópicos sugeridos foram (desenvolvimento de ecoinovações para a construção civil, sustentabilidade e ecoinovação, ecoinovação e políticas públicas para o meio ambiente, desafios e oportunidades para PMEs, e gestão e estratégia de marketing para produtos ecoinovadores).

Também foi expresso, nas entrevistas, ratificando as questões apresentadas na RSL, que o avanço das ecoinovações ainda é limitado por barreiras estruturais, como a resistência cultural à mudança, a falta de capacitação técnica e o custo inicial elevado de algumas soluções. Tais obstáculos apontam para a necessidade de um esforço coordenado entre governo, setor produtivo, academia e sociedade civil na promoção de um novo paradigma construtivo.

Quanto aos objetivos específicos, todos foram atendidos de forma consistente ao longo do trabalho. O primeiro, que buscou sintetizar os apontamentos existentes na literatura sobre as barreiras e os impulsionadores da implementação de ecoinovações, com foco nas práticas e desafios enfrentados pelas organizações, foi respondido por meio da RSL, cujos resultados forneceram as bases conceituais para a formulação das diretrizes do modelo, além de sugerir, por meio da LDA, direcionamentos que o corpo de artigos utilizados na mesma aponta.

O segundo objetivo, voltado à identificação dos pontos fortes e fracos de modelos similares já existentes, foi atingido por meio da RCL, a qual permitiu mapear o estado da arte e reconhecer lacunas e oportunidades que fundamentaram criticamente a construção do modelo proposto pela tese. Já o terceiro objetivo, que visou compreender os problemas concretos enfrentados pelo setor da construção civil na adoção de práticas ecoinovadoras, foi respondido por meio da análise qualitativa das entrevistas realizadas com gestores de empresas atuantes no Brasil e em Portugal. Essa etapa foi essencial para garantir que o modelo proposto fosse aderente à realidade do campo e sensível às especificidades regionais e organizacionais observadas, além de validar a proposta desenvolvida *a priori* teoricamente.

Como implicação prática, esta pesquisa oferece um modelo de gestão estruturado, que pode servir como uma ferramenta estratégica para gestores e tomadores de decisão na implantação e gestão de ecoinovações no setor da construção civil. Ao integrar princípios de sustentabilidade com abordagens de inovação, o método proposto contribui para otimizar a eficiência das etapas de pesquisa, seleção, adoção e gestão de tecnologias e práticas sustentáveis, proporcionando ganhos ambientais, econômicos e operacionais. Dessa forma, a aplicação do modelo pode não apenas orientar processos internos de inovação, mas também

favorecer o alinhamento das organizações com diretrizes regulatórias, expectativas do mercado e compromissos com a responsabilidade socioambiental.

Essas implicações práticas da pesquisa dialogam diretamente com os ODS, especialmente os ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura) e ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis). Ao oferecer um método estruturado para a implantação e gestão de ecoinovações na construção civil, este estudo contribui para a promoção de práticas produtivas mais sustentáveis e eficientes, estimulando o crescimento econômico aliado à geração de empregos qualificados e ao fortalecimento da inovação tecnológica (ODS 8 e 9). Além disso, ao fomentar a adoção de soluções que reduzem os impactos ambientais do setor e melhoram a qualidade da infraestrutura urbana, o modelo proposto também colabora para a construção de cidades mais inclusivas, resilientes e ambientalmente responsáveis (ODS 11). Assim, a pesquisa reforça a importância de integrar sustentabilidade, inovação e desenvolvimento urbano como pilares estratégicos para transformar a construção civil em um vetor de transição ecológica e desenvolvimento sustentável.

Do ponto de vista teórico, o estudo avança no campo do conhecimento científico ao sistematizar elementos-chave relacionados à implementação, gestão e avaliação de ecoinovações no contexto específico da construção civil — um setor historicamente resistente à mudança tecnológica e com alta relevância ambiental. Esta pesquisa contribui para preencher uma lacuna importante na literatura, ao oferecer uma abordagem integrada e aplicável que articula dimensões técnicas, organizacionais e sustentáveis, bem como, apresenta uma forma de utilização estruturada do DSR adaptada para a construção de um *roadmap*. Além disso, os achados abrem espaço para futuras investigações, tanto empíricas quanto conceituais, voltadas à evolução dos modelos de sustentabilidade, ao estudo de barreiras e facilitadores à sua adoção, e à análise de seu impacto no desempenho organizacional e ambiental do setor.

Com a apresentação e descrição do modelo proposto, construído a partir da triangulação dos resultados obtidos na RSL, na RCL e nas entrevistas com especialistas do setor, entende-se que a questão de pesquisa desta tese foi plenamente respondida. O resultado da tese, fundamentado nas premissas do *roadmap*, gerou um modelo de gestão robusto e aplicável, que não apenas sintetiza os principais achados da literatura sobre ecoinovações na construção civil, como também incorpora de forma prática e contextualizada as demandas, desafios e realidades observadas no campo, tanto no Brasil quanto em Portugal.

Dessa forma, a proposta transcende uma abordagem teórica, oferecendo uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, que possibilita aos gestores uma visão estruturada, sistêmica e orientada à ação para o gerenciamento de ecoinovações. O modelo é capaz de auxiliar as organizações na superação de barreiras recorrentes, como a fragmentação dos processos de inovação, a dificuldade de mensuração de impactos e a resistência cultural, ao mesmo tempo em que promove maior eficiência, alinhamento estratégico e coerência entre os objetivos organizacionais e os princípios da sustentabilidade. Assim, esta pesquisa entrega uma resposta concreta e relevante à questão central, contribuindo efetivamente para a melhoria da prática gerencial no setor da construção civil, com potencial de replicação em diferentes contextos, setores e escalas.

5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTUDOS FUTUROS

Por pressuposto, neste estudo, não se focou em literatura cinzenta, que, de alguma forma, pode apresentar informações complementares com possibilidade de contribuição para o entendimento das ecoinovações na construção civil. A amostra foi composta apenas de grandes empresas do Brasil e Portugal e especificamente do setor de construção civil, podendo ser ampliada com relação a pequenas e médias empresas e também em outros países. O modelo, apesar de validado pelas entrevistas, não foi colocado em prática nas empresas. Acredita-se que essas limitações podem inspirar novas pesquisas ou o aprofundamento desta.

O modelo proposto foi desenvolvido com base na pesquisa bibliográfica e empírica que foi realizada ao longo desse trabalho. Sugere-se, para próximas pesquisas, que o método possa ser testado e avaliado no contexto prático das empresas, tanto em grandes empresas como em pequenas e médias; sugere-se também que o método possa ser avaliado em outros setores e contextos, bem como, que seus dados tanto teóricos como empíricos possam ser expandidos.

REFERÊNCIAS

- Abdul-Rashid, S. H., Sakundarini, N., Ghazilla, R. A. R., & Thursamy, R. (2017). The impact of sustainable manufacturing practices on sustainability performance: Empirical evidence from Malaysia. *International Journal of Operations and Production Management*, 37(2), 182–204. <https://doi.org/10.1108/ijopm-04-2015-0223>
- Abdullah, M., Zailani, S., Iranmanesh, M., & Jayaraman, K. (2015). Barriers to green innovation initiatives among manufacturers: The Malaysian case. *Review of Managerial Science*, 10(4), 683–709. <https://doi.org/10.1007/s11846-015-0173-9>
- Afum, E., Gao, Y., Agyabeng-Mensah, Y., & Sun, Z. (2021). Nexus between lean operations, ecoproduct innovativeness, social, green, and business performances: Empirical evidence from Ghanaian manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32(8), 1557–1577. <https://doi.org/10.1108/jmtm-09-2020-0352>
- Afum, E., Osei-Ahenkan, V. Y., Agyabeng-Mensah, Y., Owusu, J. A., Kusi, L. Y., & Ankomah, J. (2020). Green manufacturing practices and sustainable performance among Ghanaian manufacturing SMEs: The explanatory link of green supply chain integration. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(6), 1457–1475. <https://doi.org/10.1108/meq-01-2020-0019>
- Aghion, P., Veugelers, R., & Hemous, D. (2009). No green growth without innovation. *Bruegel Policy Briefs*, 7, 1–8.
- Aguilar-Fernández, M. E., & Otegi-Olaso, J. R. (2018). Firm size and the business model for sustainable innovation. *Sustainability*, 10(12), 4785. <https://doi.org/10.3390/su10124785>
- Akçay, E. C., & Arditi, D. (2017). Desired points at minimum cost in the “Optimize Energy Performance” credit of LEED certification. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(7), 796–805.
- Alabi, M. O., De Beer, D. J., Wichers, H., & Kloppers, C. P. (2020). Framework for effective additive manufacturing education: A case study of South African universities. *Rapid Prototyping Journal*, 26, 801–826. <https://doi.org/10.1108/RPJ-02-2019-0041>
- Alsaadi, O., Alpkhan, L., & Yildiz, B. (2025). Business model innovation as a mediator between Construction 4.0 and firm performance: Evidence from Turkish construction companies. *International Journal of Innovation Studies*, 9(1), 77–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2024.12.002>
- Amadi-Echendu, J., Lephauphau, O., Maswanganyi, M., & Mkhize, M. (2011). Case studies of technology roadmapping in mining. *Journal of Engineering and Technology Management*, 28(1–2), 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2010.12.002>
- Amankwah-Amoah, J. (2024). Leveraging business failure to drive eco-innovation adoption: An integrated conceptual framework. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(2), 1354–1363. <https://doi.org/10.1002/csr.2639>
- Anttonen, M., Halme, M., Houtbeckers, E., & Nurkka, J. (2013). The other side of sustainable innovation: Is there a demand for innovative services? *Journal of Cleaner Production*, 45, 89–103. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.12.019>

- Aoun, J., Quaglietta, E., & Goverde, R. M. P. (2023). Roadmap development for the deployment of virtual coupling in railway signalling. *Technological Forecasting and Social Change*, 189, 122263. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122263>
- Aripin, I. D. M., Zawawi, E. M. A., & Zulhabri, I. (2019). Factors influencing the implementation of technologies behind Industry 4.0 in the Malaysian construction industry. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 266, pp. 1–6). EDP Sciences.
- Azhgaliyeva, D., & Rahut, D. B. (2022). Promoting green buildings: Barriers, solutions, and policies. *ADBI Working Paper*, No. 1331.
- Bag, S., Dhamija, P., Bryde, D. J., & Singh, R. K. (2022). Effect of eco-innovation on green supply chain management, circular economy capability, and performance of small and medium enterprises. *Journal of Business Research*, 141, 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.011>
- Banihashemi, S. A., Khalilzadeh, M., Antucheviciene, J., & Edalatpanah, S. A. (2023). Identifying and prioritizing the challenges and obstacles of the green supply chain management in the construction industry using the fuzzy BWM method. *Buildings*, 13(1), 38. <https://doi.org/10.3390/buildings13010038>
- Bansal, P. (2002). The corporate challenges of sustainable development. *The Academy of Management Executive*, 16(2), 122–131.
- Baran, A. (2021). Sustainable innovations – Selected aspects. *Economics and Environment*, 76(1), 12. <https://ekonomiaisrodowisko.pl/journal/article/view/358>
- Barbieri, J. C., & Simantob, M. (2007). *Organizações inovadoras sustentáveis: Uma reflexão sobre o futuro das organizações*. Atlas.
- Barbieri, J. C., Vasconcelos, I. F. G., Andreassi, T., & Vasconcelos, F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: Novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, 50(2), 146–154. <https://doi.org/10.1590/s0034-75902010000200002>
- Barforoush, N., Etebarian, A., Naghsh, A., & Shahin, A. (2021). Green innovation: A strategic resource to attain competitive advantage. *International Journal of Innovation Science*, 13(5), 645–663. <https://doi.org/10.1108/IJIS-10-2020-0180>
- Barney, J. B. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Barney, J. B. (1995). Looking inside for competitive advantage. *Academy of Management Perspectives*, 9(4), 49–61.
- Benachio, G. L. F., Freitas, M. D. C. D., & Tavares, S. F. (2020). Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121046.
- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. (2021). *Construção civil: Desempenho 2021 e cenário 2022*. CBIC. <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/12/construcao-civil-desempenho-2021-e-cenarios-2022.pdf>
- Carrillo-Hermosilla, J., del Río, P., & Konnola, T. (2010). Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18(10–11), 1073–1083. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.014>

- Cauchick, M. P. A. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: Estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, 17(1), 216–229. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100016>
- Chardine-Baumann, E., & Botta-Genoulaz, V. (2014). A framework for sustainable performance assessment of supply chain management practices. *Computers and Industrial Engineering*, 76, 138–147. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.07.029>
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma*. Harvard Business School Press.
- Chueke, G. V., & Amatucci, M. (2015). O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. *Internext*, 10(2), 1–5. <https://doi.org/10.18568/1980-4865.1021-5>
- Cohen, C. (2003). Padrões de consumo e energia: Efeitos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento. In *Economia do Meio Ambiente*. Elsevier.
- Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS. (2007). *Sustentabilidade na construção*. <http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>
- Cristiny, F., Dugonski, V., & Tumelero, C. (2022). Barreiras e facilitadores das ecoinovações tecnológicas: Uma análise multinível em uma empresa brasileira de cosméticos. *Revisão da Gestão da Inovação*, 19(3), 237–251. <https://doi.org/10.1108/INMR-07-2021-0131>
- Dallasega, P., Rauch, E., & Linder, C. (2018). Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: A systematic literature review. *Computers in Industry*, 99, 205–225. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.039>
- Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Könnölä, T., & Bleda, M. (2015). Resources, capabilities, and competences for eco-innovation. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(2), 274–292. <https://doi.org/10.3846/20294913.2015.1070301>
- Despeisse, M., Yang, M., Evans, S., Ford, S., & Minshall, T. (2017). Sustainable value roadmapping framework for additive manufacturing. *Procedia CIRP*, 61, 594–599. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.186>
- Ding, X., & Ferrás-Hernández, J. (2023). Case study as a methodological foundation for technology roadmapping (TRM): Literature review and future research agenda. *Journal of Engineering and Technology Management*, 67, 101731. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2023.101731>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Junior, J. (2015). *Design science research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman Editora.
- Drucker, P. F. (1987). *Inovação e espírito empreendedor: Prática e princípios* (2a ed.). Pioneira.
- Dybvig, P. H., & Spatt, C. S. (1983). Adoption externalities as public goods. *Journal of Public Economics*, 20(2), 231–247. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(83\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0047-2727(83)90012-9)
- Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11(2), 130–141. <https://doi.org/10.1002/bse.323>
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>

- Eisenhardt, K. M. (1997). How management teams can have a good fight. *Harvard Business Review*, 75(4), 77–85.
- Fang, X., & Lv, Y. (2023). Housing prices and green innovation: Evidence from Chinese enterprises. *Management Decision*, 61(11), 3519–3544. <https://doi.org/10.1108/MD-03-2023-0368>
- Feng, E., Yim, L. S., Siu, C. W., Li, S., & Miao, X. (2024). Can environmental information disclosure spur corporate green innovation? *Science of the Total Environment*, 912, 169076. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169076>
- Fernandes, M., Dias, P., Braga, J. S., & Souza, J. (2022). Análise combinatória de fatores deecoinovação em matadouros. *Revisão da Gestão da Inovação*, 19(4), 306–321. <https://doi.org/10.1108/INMR-07-2020-0094>
- Ferreira, A. R., & Theófilo, C. R. (2006). Contabilidade da construção civil: Estudo sobre as formas de mensuração e reconhecimento de resultados. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos*, 2006.
- FIEC. (2015). *Digitalisation, construction 4.0 and BIM*. European Construction Industry Federation. <http://www.fiec.eu/en/themes-72/construction-40.aspx>
- Firoozi, A. A. (2025). Recycled aggregate concrete: A sustainable approach to concrete production. In *Recent Developments and Innovations in the Sustainable Production of Concrete* (pp. 415–459).
- Firoozi, A. A., Oyejobi, D. O., & Firoozi, A. A. (2025). Innovations in energy-efficient construction: Pioneering sustainable building practices. *Cleaner Engineering and Technology*, 26, 100957. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2025.100957>
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC. Apostila.
- Freitas, J. S., Bagno, R. B., Bertollo, C. M., Alves, T. M. D. A., Zani, C. L., Cheng, L. C., & Gonçalves, C. A. (2019). Adapting the roadmapping approach to science-intensive organizations: Lessons from a drug development program for neglected diseases. *Journal of Engineering and Technology Management*, 52, 3–15. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.01.006>
- García de Soto, B., Agustí-Juan, I., Joss, S., & Hunhevicz, J. (2022). Implications of Construction 4.0 to the workforce and organizational structures. *International Journal of Construction Management*, 22(2), 205–217. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1863765>
- García-Granero, E. M., Piedra-Muñoz, L., & Galdeano-Gómez, E. (2020). Measuring eco-innovation dimensions: The role of environmental corporate culture and commercial orientation. *Research Policy*, 49(8), 104028. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104028>
- García-Sánchez, I., Gallego-Álvarez, I., & Zafra-Gómez, J. (2019). Do the ecoinnovation and ecodesign strategies generate value added in munificent environments? *Business Strategy and the Environment*, 29(3), 1021–1033. <https://doi.org/10.1002/bse.2414>
- Garza Ramos, T., Daim, T., Gaats, L., Hutmacher, D. W., & Hackenberger, D. (2022). Technology roadmap for the development of a 3D cell culture workstation for a biomedical industry startup. *Technological Forecasting and Social Change*, 174, 121213. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121213>

- Garcia, J. C. R. (2001). Transmissão de tecnologia: Análise de conceito. *Data Grama Zero*, 2(2).
- Gerbert, P., Castagnino, S., Rothballer, C., Renz, A., & Filitz, R. (2016). *Digital in engineering and construction: The transformative power of building information modeling*. The Boston Consulting Group, Inc.
- Gibson, C. B., Gibson, S. C., & Webster, Q. (2021). Expanding our resources: Including community in the resource-based view of the firm. *Journal of Management*, 47(7), 1878–1898. <https://doi.org/10.1177/0149206320987289>
- Godoi, C. K., Bandeira-de-Mello, R., & da Silva, A. B. (2010). *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: Paradigmas, estratégias e métodos* (2a ed.). Saraiva.
- Gottlieb, S. C., Frederiksen, N., Mølby, L. F., Fredslund, L., Primdahl, M. B., & Rasmussen, T. V. (2023). Roadmap for the transition to biogenic building materials: A sociotechnical analysis of barriers and drivers in the Danish construction industry. *Journal of Cleaner Production*, 414, 137554. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137554>
- Gouvêa, M. O. (2009). *Integração do Technology Roadmapping (TRM) e da gestão de portfólio para apoiar a macro-fase de pré-desenvolvimento do PDP: Estudo de caso de uma pequena empresa de base tecnológica* [Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo].
- Grant, R. M. (1991). The resource-based theory of competitive advantage. *California Management Review*, 33(3), 114–135. <https://doi.org/10.2307/41166664>
- GSRBC. (2023). *Global Status Report for Buildings and Constructions*. Global Alliance for Buildings and Construction. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45095/global_status_report_buildings_construction_2023.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Hafez, F. S., Sa'di, B., Safa-Gamal, M., Taufiq-Yap, Y. H., Alrifaey, M., Seyedmahmoudian, M., et al. (2023). Energy efficiency in sustainable buildings: A systematic review with taxonomy, challenges, motivations, methodological aspects, recommendations, and pathways for future research. *Energy Strategy Reviews*, 45, 101013. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>
- Häggmark, T., & Elofsson, K. (2022). The drivers of private and public eco-innovations in six large countries. *Journal of Cleaner Production*, 364, 132628. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132628>
- Havermans, L., Van Der Heijden, B. I. J. M., Savelsbergh, C., & Storm, P. (2019). Rolling into the profession: Exploring the motivation and experience of becoming a project manager. *Project Management Journal*, 50(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/8756972819832782>
- Hazarika, N., & Zhang, X. (2019). Factors that drive and sustain eco-innovation in the construction industry: The case of Hong Kong. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117816. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117816>
- Hermosilla, J., del Río, P., & Konnola, T. (2010). Diversity of eco-innovations: Reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*, 18(10–11), 1073–1083. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.017>

- Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., et al. (2020). *Resource efficiency and climate change: Material efficiency strategies for a low-carbon future—Summary for policymakers*. IRP Reports.
- Hernandez, H., Grassano, N., Tubke, A., Amoroso, S., Csefalvay, Z., & Gkotsis, P. (2020). *Painel de avaliação do investimento em I&D industrial da UE de 2019* (EUR 30002 PT). Serviço das Publicações da União Europeia. <https://doi.org/10.2760/04570>
- Hizarci-Payne, A. K., Ipek, I., & Kurt, G. (2021). How environmental innovation influences firm performance: A meta-analytic review. *Business Strategy and the Environment*, 30(2), 1174–1190. <https://doi.org/10.1002/bse.2667>
- Hojnik, J., & Ruzzier, M. (2016). The driving forces of process eco-innovation and its impact on performance: Insights from Slovenia. *Journal of Cleaner Production*, 133, 812–825. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.002>
- Ho, G., Kubušova, V., Irabien, C., Li, V., Weinstein, A., Chawla, S., Yeung, D., Mershin, A., Zolotovskiy, K., & Mogas-Soldevila, L. (2023). Multiscale design of cell-free biologically active architectural structures. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 11, 1125156. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1125156>
- Hui, E. C. M., Tse, C., & Yu, K. (2017). The effect of BEAM Plus certification on property price in Hong Kong. *International Journal of Strategic Property Management*, 21(4), 384–400. <https://doi.org/10.3846/1648715X.2017.1355337>
- International Energy Agency (IEA). (2014). *Atlas of energy*. Organization for Economic Co-operation and Development. <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/-1118783123/0>
- Islam, N., Marinakis, Y., Majadillas, M. A., Fink, M., & Walsh, S. T. (2020). Here there be dragons, a pre-roadmap construct for IoT service infrastructure. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 119073. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.016>
- Jalaei, F., & Jrade, A. (2015). Integrating Building Information Modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. *Sustainable Cities and Society*, 18, 95–107.
- Kapoor, P., Balaji, M. S., & Jiang, Y. (2021). Effectiveness of sustainability communication on social media: Role of message appeal and message source. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-09-2020-0974>
- Kemp, R., & Pearson, P. (2007). *Final report MEI project about measuring eco-innovation*. UNU-MERIT.
- Kesidou, E., & Demirel, P. (2012). On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. *Research Policy*, 41(5), 862–870. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.01.005>
- Kerr, C., & Phaal, R. (2020). Technology roadmapping: Industrial roots, forgotten history and unknown origins. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 119967. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119967>
- Kim, D., Yoon, Y., Lee, J., Mago, P. J., Lee, K., & Cho, H. (2022). Design and implementation of smart buildings: A review of current research trend. *Energies*, 15(12), 4278.

- Koens, B., Smit, F., & Melissen, F. (2021). Designing destinations for good: Using design roadmapping to support pro-active destination development. *Annals of Tourism Research*, 89, 103233. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2021.103233>
- Komurlu, R., Kalkan Ceceloglu, D., & Arditi, D. (2024). Exploring the barriers to managing green building construction projects and proposed solutions. *Sustainability*, 16(13), 5374.
- Kripka, R., Scheller, M., & Bonotto, D. D. L. (2015). Pesquisa documental na pesquisa qualitativa: Conceitos e caracterização. *Revista de Investigaciones UNAD*, 14(2), 55–73.
- Lacerda, D. P. (2014). Design science research: A research method to production engineering. *Gestão & Produção*, 20(4), 741–761.
- Lahoti, G., Porter, A. L., Zhang, C., Youtie, J., & Wang, B. (2018). Tech mining to validate and refine a technology roadmap. *World Patent Information*, 55, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2018.07.003>
- Larsson, N. (2023). The international initiative for a sustainable built environment. *IISBE*. <http://www.iisbe.org/sbmethod>
- Lawson, B., & Samson, D. (2001). Developing innovation capability in organisations: A dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5(3), 377–400. <https://doi.org/10.1142/S1363919601000427>
- Leder, N., Kumar, M., & Rodrigues, V. (2020). Influential factors for value creation within the circular economy: Framework for waste valorisation. *Resources, Conservation and Recycling*, 158, 104804. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104804>
- Lee, W. L., & Burnett, J. (2008). Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED. *Building and Environment*, 43(11), 1882–1891.
- Li, Y., Shi, X., & Phoumin, H. (2022). A strategic roadmap for large-scale green hydrogen demonstration and commercialisation in China: A review and survey analysis. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47, 24592–24609. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.10.077>
- Li, Y., Yu, W., Li, B., et al. (2016). A multidimensional model for green building assessment: A case study of a highest-rated project in Chongqing. *Energy and Buildings*, 125, 231–243.
- Lijauco, F., Gajendran, T., Brewer, G., & Rasoolimanesh, S. M. (2020). Impactos da cultura na propensão à inovação em pequenas e médias empresas na construção. *Journal of Construction*.
- Liu, Z., Geng, R., Tse, Y. K. M., & Han, S. (2023). Mapping the relationship between social media usage and organizational performance: A meta-analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 122253. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122253>
- Lopes, J. M., Gomes, S., Pacheco, R., Monteiro, E., & Santos, C. (2022). Drivers of sustainable innovation strategies for increased competition among companies. *Sustainability*, 14(9), 5471. <https://doi.org/10.3390/su14095471>
- Lu, H., Chen, C., & Yu, H. (2019). Technology roadmap for building a smart city: An exploring study on methodology. *Technological Forecasting and Social Change*.

- Lu, H. P., & Weng, C. I. (2018). Smart manufacturing technology, market maturity analysis and technology roadmap in the computer and electronic product manufacturing industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 133, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.005>
- Luqmani, A., Leach, M., & Jesson, D. (2017). Factors behind sustainable business innovation: The case of a global carpet manufacturing company. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24, 94–105. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2016.10.007>
- Maja, M. M., & Letaba, P. (2022). Towards a data-driven technology roadmap for the bank of the future: Exploring big data analytics to support technology roadmapping. *Social Sciences & Humanities Open*, 6, 100270. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100270>
- Martins, M. G., & Barros, M. M. S. (2005). A formação de parcerias como alternativa para impulsionar a inovação na produção de edifícios. *Boletim Técnico*, 391, Escola Politécnica da USP.
- Martínez-Martínez, A., Cegarra-Navarro, J. G., Garcia-Perez, A., & De Valon, T. (2023). Active listening to customers: Eco-innovation through value co-creation in the textile industry. *Journal of Knowledge Management*, 27(7), 1810–1829. <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2022-0309>
- Mahmud, M. A. P., Adhikary, P., Zolfagharian, A., Adams, S., Kaynak, A., & Kouzani, A. Z. (2022). Advanced design, fabrication, and applications of 3D-printable piezoelectric nanogenerators. *Electronic Materials Letters*, 18, 129–144. <https://doi.org/10.1007/s13391-021-00327-3>
- Mazzon, J. A. (2018). Using the methodological association matrix in marketing studies. *Brazilian Journal of Marketing*, 17(5). <https://doi.org/10.5585/bjm.v17i5.4175>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (1994). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Mir, U., Abbasi, U., Mir, T., Kanwal, S., & Alamri, S. (2021). Energy management in smart buildings and homes: Current approaches, a hypothetical solution, and open issues and challenges. *IEEE Access*, 9, 94132–94148.
- Miozzo, M., & Dewick, P. (2005). Building competitive advantage: Innovation and corporate governance in European construction. *Research Policy*.
- Mohebalizadeh, S., & Ghazinoori, S. (2021). Developing a technology roadmap for regenerative medicine: A participatory action research. *Systems Practice and Action Research*, 34, 377–397. <https://doi.org/10.1007/s11213-020-09525-w>
- Monteiro Filha, D. C., Costa, A. C. R., & Rocha, E. R. P. (2010). Perspectivas e desafios para inovar na construção civil. *BNDES Setorial*, 31.
- Motuziene, V. (2022). Evaluation of the efficiency of the office building systems' management based on the long-term monitoring data. *Mokslas–Lietuvos ateitis / Science–Future of Lithuania*, 14.
- Nandi, S., Sarkis, J., Hervani, A., & Helms, M. (2021). Redesigning supply chains using blockchain-enabled circular economy and COVID-19 experiences. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 10–22. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.019>

- Noh, K., Kim, Y.-K., Song, Y., & Lee, S. (2021). Opportunity-driven technology roadmapping: The case of 5G mobile services. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120452. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120452>
- Nowicki, P., Cwiklicki, M., Kafel, P., & Wojnarowska, M. (2021). Credibility of certified environmental management systems: Results from focus group interviews. *Environmental Impact Assessment Review*, 88, 106556. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106556>
- OCDE. (2023). Produto Interno Bruto (PIB). <https://data.oecd.org/gdp/gross-domestic-product-gdp.htm>
- Ociepa-Kubicka, A., & Pachura, P. (2017). Eco-innovations in the functioning of companies. *Environmental Research*, 156, 284–290. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.027>
- Oduro, S. (2024). Eco-innovation and SMEs' sustainable performance: A meta-analysis. *European Journal of Innovation Management*, 27, 248–279. <https://doi.org/10.1108/EJIM-11-2023-0961>
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. (2005). *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação* (3^a ed.). ARTI/FINEP.
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4^a ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, 83, 121–139.
- Oke, A. E., Aliu, J., Fadamiro, P. O., Akanni, P. O., & Stephen, S. S. (2023). Attaining digital transformation in construction: An appraisal of the awareness and usage of automation techniques. *Journal of Building Engineering*, 67, 105968. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.105968>
- Oliveira, F. L. de. (2015). Triangulação metodológica e abordagem multimétodo na pesquisa sociológica: Vantagens e desafios. *Ciências Sociais Unisinos*, 51(2), 133–143. <https://doi.org/10.4013/csu.2015.51.2.03>
- Otto, R., Brøtan, V., Carvalho, P. A., Reiersen, M., Graff, J. S., Sunding, M. F., Berg, O. Å., Diplas, S., & Azar, A. S. (2021). Roadmap for additive manufacturing of HAYNES® 282® superalloy by laser beam powder bed fusion (PBF-LB) technology. *Materials & Design*, 204, 109656. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2021.109656>
- Pan, X., Sinha, P., & Chen, X. (2020). Corporate social responsibility and eco-innovation: The triple bottom line perspective. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(1), 214–228. <https://doi.org/10.1002/csr.2043>
- Passaro, R., Quinto, I., Scandurra, G., & Thomas, A. (2023). The drivers of eco-innovations in small and medium-sized enterprises: A systematic literature review and research directions. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1432–1450. <https://doi.org/10.1002/bse.3197>
- Pearson, R. J., Costley, A. E., Phaal, R., & Nuttall, W. J. (2020). Technology roadmapping for mission-led agile hardware development: A case study of a commercial fusion energy

- start-up. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120064. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120064>
- Penrose, E. T. (1959). *The theory of the growth of the firm*. John Wiley & Sons.
- Perl-Vorbach, E., Rauter, R., & Baumgartner, R. J. (2014). Open innovation in the context of sustainable innovation: Findings based on a literature review. *9th International Symposium on Sustainable Leadership*.
- Perrier, N., Bled, A., Bourgault, M., Cousin, N., Danjou, C., Pellerin, R., & Roland, T. (2020). Construction 4.0: A survey of research trends. *ITcon*, 25, 416–437. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2020.024>
- Peters, A., Schuster, A. S., Kanbach, D. K., Kraus, S., & Meyer, N. (2024). Where believer, seller, and beneficiary come together: A typology of eco-innovators. *Sustainable Development*, 1–15. <https://doi.org/10.1002/sd.2954>
- Petrescu, T.-C., Voordijk, J. T., & Mihai, P. (2023). Developing a TRL-oriented roadmap for the adoption of biocomposite materials in the construction industry. *Frontiers of Engineering Management*, 10, 223–236. <https://doi.org/10.1007/s42524-021-0154-4>
- Phaal, R., Farrukh, C., & Probert, D. (2001). *Technology roadmapping: Linking technology resources to business objectives* (Vols. 1–18). University of Cambridge.
- Phaal, R., Farrukh, C., & Probert, D. (2010). *Roadmapping for strategy and innovation: Aligning technology and markets in a dynamic world*. University of Cambridge.
- Phaal, R., Farrukh, C. J. P., Mills, J. F., & Probert, D. R. (2003). Customizing the technology roadmapping approach. *PICMET '03: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, 361–369. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2003.1222814>
- Pires, V. R. S. (2021). *Roadmap para implantação e gestão de inovações em empresas de construção civil de pequeno e médio porte* (Dissertação de Mestrado Profissional, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza). São Paulo, SP: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
- PIT - Programa de Inovação Tecnológica. (2010). CBIC. <https://cbic.org.br/programa-de-inovacao-tecnologica/>
- Porter, M. E., & Kramer, M. (2011). Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89, 62–77.
- Porter, M. E., & Van Der Linde, C. (1995). Green and competitive: Ending the stalemate. *Harvard Business Review*, 28(6), 128–129. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(95\)99997-E](https://doi.org/10.1016/0024-6301(95)99997-E)
- Pourvaziri, M., Mahmoudkelayeh, S., Kamranfar, S., Fathollahi-Fard, A. M., Gheibi, M., & Kumar, A. (2024). Barriers to green procurement of the Iranian construction industry: An interpretive structural modeling approach. *International Journal of Environmental Science and Technology*.
- Prahalad, C. K., & Hamel, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review* (May–June), 79–91.

- Pritchard, A. (1996). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349.
- Qi, G. Y., Shen, L. Y., Zeng, S. X., & Jorge, O. J. (2010). The drivers for contractors' green innovation: An industry perspective. *Journal of Cleaner Production*, 18(14), 1358–1365. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.04.017>
- Raza, M. H., & Zhong, R. Y. (2022). A sustainable roadmap for additive manufacturing using geopolymers in construction industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 186, 106592. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106592>
- Rennings, K. (1998). Towards a theory and policy of eco-innovation: Neoclassical and (co-)evolutionary perspectives.
- Rennings, K. (2000). Redefining innovation – Eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319–332.
- Rinne, M. (2004). Technology roadmaps: Infrastructure for innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 71, 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2003.10.002>
- 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.
- Rodríguez-Rebés, L., Navío-Marco, J., & Ibar-Alonso, R. (2021). Influence of organisational innovation and innovation in general on eco-innovation in European companies. *Journal of Intellectual Capital*, 22(5), 840–867. <https://doi.org/10.1108/JIC-06-2020-0203>
- Román, S., Bodestab, S., & Sánchez-Siles, L. M. (2022). Corporate tensions and drivers of sustainable innovation: A qualitative study in the food industry. *European Journal of Innovation Management*, 25(4), 925–947. <https://doi.org/10.1108/EJIM-11-2020-0469>
- Saunila, M., Ukko, J., & Rantala, T. (2018). Sustainability as a driver of green innovation investment and exploitation. *Journal of Cleaner Production*, 179, 631–641. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.211>
- Scarpellini, S., Valero-Gil, J., Moneva, J., & Andraus, M. (2020). Environmental management capabilities for a “circular eco-innovation.” *Business Strategy and the Environment*, 29(5), 1850–1864. <https://doi.org/10.1002/bse.2472>
- Schäfer, D., Stephan, A., & Fuhrmeister, S. (2024). The impact of public procurement on financial barriers to general and green innovation. *Small Business Economics*, 62(3), 939–959.
- Schumpeter, J. A. (1957). *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard University.
- Silva, F. G. D., Hartman, A., & Reise, D. R. (2006). Avaliação do nível de inovação tecnológica: Desenvolvimento e teste de uma metodologia. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Fortaleza.
- Silva, J. J., & Cirani, C. B. S. (2017). Capacidade de inovação: Uma revisão sistemática da literatura. *VI Singep (Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade) e V Elbe (Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia)*, 1–17. <https://singep.org.br/6singep/resultado/291.pdf>

- Singh, M. P., & Chakraborty, A. (2021). Eco-innovation and sustainability performance: An empirical study on Indian manufacturing SMEs. *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 17(4), 497–512. <https://doi.org/10.1504/wremsd.2021.116666>
- Slimani, C., Morge-Rollet, L., Lemarchand, L., Espes, D., Le Roy, F., & Boukhobza, J. (2025). A study on characterizing energy, latency and security for Intrusion Detection Systems on heterogeneous embedded platforms. *Future Generation Computer Systems*, 162, 107473.
- Soares, N., Bastos, J., Pereira, L. D., Soares, A., Amaral, A. R., & Asadi, E., et al. (2017). A review on current advances in the energy and environmental performance of buildings towards a more sustainable built environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 845–860.
- Sperotto, F. Q., & Tartaruga, I. G. P. (2021). The green side of industry: The drivers and the impacts of eco-innovations in Brazil. *Sustainability*, 13(14), 8065. <https://doi.org/10.3390/su13148065>
- Sun, T., Xiao, Y., Luo, G., Yang, H., Wu, Y., Wang, M., Wang, H., & Wang, H. (2022). Roadmap to improve the printability of a non-castable alloy for additive manufacturing. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 53, 2780–2795. <https://doi.org/10.1007/s11661-022-06709-y>
- Tang, M., Walsh, G., Lerner, D., Fitza, M., & Li, Q. (2017). Green innovation, managerial concern and firm performance: An empirical study. *Business Strategy and the Environment*, 27(1), 39–51. <https://doi.org/10.1002/bse.1981>
- Teece, D., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*.
- Teixeira, J., Schaefer, C. O., Rangel, B., Maia, L., & Alves, J. L. (2023). A road map to find in 3D printing a new design plasticity for construction – The state of art. *Frontiers of Architectural Research*, 12, 337–360. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.10.001>
- Toledo, R., Abreu, A. F., & Jungles, A. E. (2000). A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil. *ENTAC*, 8, Anais, Salvador.
- Triguero, Á., Cuerva, M. C., & Sáez-Martínez, F. J. (2022). Closing the loop through eco-innovation by European firms: Circular economy for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 31(5), 2337–2350. <https://doi.org/10.1002/bse.3024>
- United Nations Environment Programme. (2022). *2022 Global status report for buildings and construction: Towards a zero emission, efficient and resilient buildings and construction sector*. Nairobi.
- Urbaniec, M. (2015). Towards sustainable development through eco-innovations: Drivers and barriers in Poland. *Economics & Sociology*, 8(4), 179.
- Valdez-Juarez, L. E., & Castillo-Vergara, M. (2021). Technological capabilities, open innovation, and eco-innovation: Dynamic capabilities to increase corporate performance of SMEs. *Journal of Open Innovation*, 7(1), 8.
- Vallandro, L. F. J., & Trez, G. (2013). Visão baseada em recursos, estratégia, estrutura e performance da firma: Uma análise das lacunas e oportunidades de pesquisas existentes no campo da administração estratégica. *Análise*, 24(1), Porto Alegre.

- Vence, X., & Pereira, A. (2018). Eco-innovation and circular business models as drivers for a circular economy. *Contaduría Y Administración*, 64(1), 64. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1806>
- Vergna, J. R. G. (2007). Formação e gerência de redes de empresas de construção civil: Sistematização de um modelo de atores e recursos para obras de edificações. *Dissertação de Mestrado*, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Viola, N., Fusaro, R., & Vercella, V. (2022). Technology roadmapping methodology for future hypersonic transportation systems. *Acta Astronautica*, 195, 430–444. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2022.03.038>
- Vyavahare, S., Mahesh, V., Mahesh, V., & Harursampath, D. (2023). Additively manufactured meta-biomaterials: A state-of-the-art review. *Composite Structures*, 305, 116491. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116491>
- Wang, Y., Aslani, F., Dyskin, A., & Pasternak, E. (2023). Digital twin applications in 3D concrete printing. *Sustainability*, 15, 2124. <https://doi.org/10.3390/su15032124>
- Walsh, K. (2004). Interpreting the impact of culture on structure: The role of change processes. *Journal of Applied Behavioral Science*, 40(3), 302–322.
- Watfa, M. K., Hawash, A. E., & Jaafar, K. (2021). Using building information & energy modelling for energy efficient designs. *Journal of Information Technology in Construction*, 26.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5(2), 171–180.
- Whang, S. W., & Kim, S. (2015). Balanced sustainable implementation in the construction industry: The perspective of Korean contractors. *Energy and Buildings*, 96, 76–85.
- Wilts, H., Dehoust, G., Jepsen, D., & Knappe, F. (2013). Eco-innovations for waste prevention—Best practices, drivers, and barriers. *Science of The Total Environment*, 461–462, 823–829. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.05.096>
- Xavier, A., Reyes, T., Aoussat, A., Luiz, L., & Souza, L. (2020). Eco-innovation maturity model: A framework to support the evolution of eco-innovation integration in companies. *Sustainability*, 12, 3773. <https://doi.org/10.3390/su12093773>
- Yang, M., & Despeisse, M. (2016). Sustainable Value Roadmapping Tool. *(falta o periódico ou conferência – se quiser posso ajudar a completar essa referência)*
- Zabalza Bribián, I., Valero Capilla, A., & Aranda 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>
- Zhang, J., & Yin, K. (2023). Application of gradient boosting model to forecast corporate green innovation performance. *Frontiers in Environmental Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1252271>
- Zhong, Q., Wen, H., & Lee, C. (2022). How does economic growth target affect corporate environmental investment? Evidence from heavy-polluting industries in China.

Environmental Impact Assessment Review, 95, 106799.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106799>

Apêndice A

Roteiro das entrevistas

Sessão de Perguntas:

Objetivo: Coletar informações sobre barreiras, motivações, facilitadores, medidas de superação, benefícios e resultados da adoção de ecoinovação na construção civil, para validação do modelo teórico proposto.

Definição inicial: Antes de fazer as perguntas, o autor dará a definição de eco inovação usada na pesquisa: **“A ecoinovação é definida como a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou métodos de gestão ou negócios que são novos para a empresa e que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, na redução do impacto ambiental, risco, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo uso de energia) em comparação com alternativas relevantes”** (Kemp & Pearson, 2007).

1.1 – Perfil do Entrevistado

Qual é o seu nome?

Você foi indicado para participar desta pesquisa? Se sim, quem o indicou?

Qual é o seu gênero?

Qual é a sua idade?

Qual é a sua formação acadêmica?

Em qual país está trabalhando atualmente?

Qual é o seu cargo atual? Há quanto tempo está neste cargo?

Qual é o seu tempo de experiência na gestão da Construção civil (em anos)?

Qual é o seu tempo de experiência interagindo com ecoinovação (em anos)?

1.2 – Perfil da Empresa

A adoção de ecoinovação em que você participou foi na atual empresa?

- Se a resposta for negativa, o foco será na experiência pregressa do entrevistado.

Qual é a nacionalidade da empresa?

Qual é o porte da empresa (quantidade aproximada de funcionários)?

A empresa tem alguma certificação relacionada com inovação? Se sim, quais?

A empresa tem alguma certificação relacionada com gestão Ambiental? Se sim, quais?

Quando é que a empresa começou a adotar práticas de eco inovação?

Seria possível dar alguns exemplos de práticas de eco inovação que estão totalmente implementadas e/ou práticas que estão sendo implementadas atualmente pela empresa?

2.1 – Barreiras para adoção de ecoinovação

A empresa está habituada a inserir inovações nos seus processos construtivos?

Descreva qual foi o seu papel na implementação de práticas de ecoinovação na empresa

Quais as principais barreiras/dificuldades sentidas pela empresa na adoção de práticas de ecoinovação?

A empresa adota pesquisas de mercado para atender entender a demanda?

Como avalia os recursos disponibilizados pela empresa para a adoção de práticas de ecoinovação?

Qual(is) as motivações que levaram a empresa a adotar ecoinovação?

Há algum funcionário ou área responsável por monitorar a ecoinovação?

2.2 – Impulsionadores para eco inovação

A empresa utiliza indicadores de sustentabilidade? Se sim, quais?

Quais foram os motivadores para a adoção da ecoinovação?

Em que medida considera que a legislação contribuiu para a adoção da ecoinovação?

A empresa estabeleceu relações /parcerias com instituições do ensino? Como é que se caracteriza este relacionamento/parceria? Como se dá essa relação?

Na sua opinião, quais as tendências e desenvolvimentos futuros em matéria de sustentabilidade que vão ter mais impacto na construção civil nos próximos cinco anos?

De que forma a sua empresa está se preparando para essas tendências e desenvolvimentos futuros?

2.3 – Medidas de superação adotadas

Como foi o processo de aquisição de conhecimento para a adoção da ecoinovação?

*Caso tenha sido apontada alguma dificuldade pelo entrevistado, descreva as ações que a empresa tomou para superar as dificuldades de adoção da eco inovação.

Como a empresa faz a gestão dos novos produtos ou serviços?

Como é o processo de exploração comercial dos novos serviços ou produtos?

Existe algum processo de troca de informação entre gestores da empresa clientes e fornecedores? Se sim, descreva como ocorre.

2.4 – Consequência da adoção de eco inovação

Na sua opinião, quais foram as consequências da adoção de ecoinovação na empresa?

Como os resultados da ecoinovação são medidos?

Tendo em conta a sua experiência em ecoinovação, quais os principais benefícios da adoção de prática de eco inovação no setor da construção civil?

Na sua opinião, a adoção de práticas de ecoinovação contribuiu para a vantagem competitiva da empresa? Como?

Você considera que setor como um todo seja ecoinovador?

O que você faria de diferente se pudesse começar do zero a adoção de ecoinovação na sua empresa?