



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO, INOVAÇÃO E CONSUMO

JOYCE SOARES DA SILVA

VANTAGEM COMPETITIVA: as contribuições das operações sustentáveis no nordeste brasileiro

Caruaru
2025

JOYCE SOARES DA SILVA

VANTAGEM COMPETITIVA: as contribuições das operações sustentáveis no nordeste brasileiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão, Inovação e Consumo da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Ferro De Guimarães

Caruaru
2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Joyce Soares da.

Vantagem competitiva: as contribuições das operações sustentáveis no nordeste brasileiro / Joyce Soares da Silva. - Caruaru, 2025.

113f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em Gestão, Inovação e Consumo, 2025.

Orientação: Júlio César Ferro de Guimarães.

Inclui Referências.

1. Indústria manufatureira; 2. Operações sustentáveis; 3. Vantagem competitiva sustentável. I. Guimarães, Júlio César Ferro de. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

JOYCE SOARES DA SILVA

VANTAGEM COMPETITIVA: as contribuições das operações sustentáveis no nordeste brasileiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão, Inovação e Consumo da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovada em 14 /11/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Júlio César Ferro de Guimarães. (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Drª. Eliana Andrea Severo, UFPE (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Dr. Pedro Senna Vieira, CEFET/RJ (Examinador Externo)
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca

AGRADECIMENTOS

Escrever os agradecimentos foi uma das partes mais empolgantes desse trabalho, muitas pessoas em minha vida são responsáveis direta ou indiretamente pela concretização dessa pesquisa, e merecem seu devido reconhecimento. Ao professor Dr. Júlio César Ferro de Guimarães, sua orientação foi crucial para me tornar uma pesquisadora melhor, minha sincera gratidão por me guiar com maestria nesse percurso, pela ideia da dissertação, mas principalmente por toda a paciência e gentileza ao ensinar. O aprendizado ao seu lado foi inestimável, e espero me tornar uma professora tão dedicada quanto o senhor no futuro.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Gestão, Inovação e Consumo meus sinceros agradecimentos pela dedicação, esforço e entrega. Muito obrigada por todo o conhecimento compartilhado e ativamente construído ao longo desses dois anos de curso, desejo que a atmosfera inspiradora que vocês cultivaram em sala de aula transborde e preencha cada um de seus dias.

Para a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) minha sincera gratidão pela bolsa integral durante todo o mestrado que tornou possível a minha dedicação exclusiva à pesquisa. O incentivo promovido pela instituição é de um valor imensurável para diversos estudantes como eu e para o cenário acadêmico Pernambucano.

Agradeço aos meus pais Maria Aparecida Abreu da Silva e José Soares da Silva por todo o apoio e incentivo, mas especialmente por acreditarem que eu conseguiria durante toda essa jornada. A máxima de que eu não teria chegado até aqui sem vocês é plenamente verdadeira. Para minha irmã mais nova Yasmin Soares da Silva meu muito obrigada pelo suporte, e por ser uma ótima ouvinte enquanto eu falava acerca dos desafios do mestrado.

Esse curso também me proporcionou amizades que espero levar comigo durante muito tempo, para Stephane Bianca de Lima Gonçalves e Morgana Aureliano de Sousa Luz meu muito obrigada pelo carinho e companheirismo. Em diversas ocasiões o mestrado se mostrou exigente para todas nós e não teria sido tão divertido sem vocês, estarei aqui, ainda que de longe aplaudindo e celebrando as conquistas de ambas. Agradeço ainda a Maria Izabel, pela amizade, incentivo e longas chamadas de vídeo.

RESUMO

A indústria manufatureira é responsável por uma parcela considerável da poluição ambiental, especialmente em função dos resíduos gerados durante o processo produtivo. Entretanto, ao adotar práticas sustentáveis é possível diminuir os danos resultantes de suas operações. No Nordeste brasileiro existe uma forte presença de indústrias transformadoras dos mais diversos setores, inclusive dos ramos metalmeccânico, moveleiro e de vestuário. Isso gera a necessidade de explorar qual o papel das operações sustentáveis na geração de vantagem competitiva sustentável para as indústrias manufatureiras que atuam na região. As operações sustentáveis apresentam três dimensões, sendo elas: antecedentes, mediadoras e consequentes, fazem parte da dimensão antecedente, por exemplo, os direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa, direcionadores de Sustentabilidade Ambiental e direcionadores de Inovação, já na dimensão mediadora observa-se a inovatividade (capacidade de inovação) e a Produção mais limpa. Por último, na dimensão consequente culmina na Vantagem Competitiva Sustentável. Portanto, essa pesquisa tem como objetivo principal: Analisar as relações dos antecedentes (Responsabilidade Social Corporativa, Sustentabilidade Ambiental, Inovação) e as dimensões das operações sustentáveis (Inovatividade e Produção mais limpa) sobre a Vantagem Competitiva em empresas de manufatura da região Nordeste do Brasil. Com a finalidade de atingir esse objetivo, o presente estudo utilizou uma pesquisa de natureza quantitativa e caráter descritivo, com amostra não probabilística e por conveniência composta por indústrias nordestinas ligadas à Confederação Nacional da Indústria. Foram coletados dados de empresas nos nove estados do Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Todos os participantes ocupavam cargos de gestão, a coleta se deu por e-mail e telefone através de uma survey disponibilizada via questionário, no total foram coletadas 914 respostas. Na análise dos dados foram utilizados métodos de estatística descritiva e a Modelagem de Equações Estruturais o que possibilitou examinar simultaneamente diversas relações de dependência entre variáveis observadas e latentes. Os resultados da pesquisa validaram as hipóteses testadas, demonstrando que os direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa, Sustentabilidade Ambiental e Inovação são fatores significativos e influenciam positivamente a Inovatividade e a Produção mais limpa e ambos contribuem para a Vantagem Competitiva Sustentável na indústria manufatureira.

Palavras-chave: Indústria manufatureira, operações sustentáveis, vantagem competitiva sustentável.

ABSTRACT

Manufacturing industry is responsible for a considerable share of environmental pollution, especially due to the waste generated during the production process. However, by adopting sustainable practices, it is possible to reduce the damage resulting from their operations. In the Brazilian Northeast, there is a strong presence of manufacturing industries across various sectors, including the metalworking, furniture, and clothing industries. This creates the need to explore the role of sustainable operations in generating sustainable competitive advantage for the manufacturing industries operating in the region. Sustainable operations have three dimensions: antecedents, mediators, and consequences. For example, Corporate Social Responsibility drivers, Environmental Sustainability drivers, and Innovation drivers are part of the antecedent dimension, while innovativeness (innovation capacity) and Cleaner Production are observed in the mediator dimension. Lastly, the consequence dimension culminates in Sustainable Competitive Advantage. Therefore, the main objective of this research is to: Analyze the relationships of the antecedents (Corporate Social Responsibility, Environmental Sustainability, Innovation) and the dimensions of sustainable operations (Innovativeness and Cleaner Production) on Competitive Advantage in manufacturing companies in the Northeast region of Brazil. To achieve this objective, the present study employed a quantitative and descriptive research design, with a non-probabilistic convenience sample composed of Northeastern industries affiliated with the National Confederation of Industry (Confederação Nacional da Indústria - CNI). Data were collected from companies in the nine states of the Northeast: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, and Sergipe. All participants held management positions, and data collection was carried out via email and telephone through a survey questionnaire; in total, 914 responses were collected. Descriptive statistics and Structural Equation Modeling (SEM) were used for data analysis, which allowed for the simultaneous examination of various dependency relationships between observed and latent variables. The research results validated the tested hypotheses, demonstrating that the drivers of Corporate Social Responsibility, Environmental Sustainability, and Innovation are significant factors that positively influence Innovativeness and Cleaner Production, and both contribute to Sustainable Competitive Advantage in the manufacturing industry.

Keywords: Manufacturing industry, Sustainable operations, Sustainable competitive advantage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento metodológico da pesquisa.....	21
Figura 2 - Modelo de hipóteses	50
Figura 3 - Etapas metodológicas	52
Figura 4 - Escala Likert	55
Figura 5 - Quantitativo de empresas por setor.....	64
Figura 6 - Quantitativo de empresas por estado	65
Figura 7 - Modelo integrado final	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Artigos mais citados referentes ao termo Corporate Social Responsibility and Manufacturing Industry	25
Quadro 2 -	Artigos mais citados referentes ao termo Environmental Sustainability and Manufacturing Industry	26
Quadro 3 -	Artigos mais citados referentes ao termo Innovation and Manufacturing Industry	27
Quadro 4 -	Artigos mais citados referentes ao termo Innovativeness and Manufacturing Industry	28
Quadro 5 -	Artigos mais citados referentes ao termo Cleaner Production and Manufacturing Industry	29
Quadro 6 -	Artigos mais citados referentes ao termo Sustainable Competitive Advantage and Manufacturing Industry	30
Quadro 7 -	Variáveis observáveis	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste Z (score).....	63
Tabela 2 - Confiabilidade Composta e Variância Extraída	66
Tabela 3 - Validade Convergente e Validade Discriminante	70
Tabela 4 - Correlação de Pearson	72
Tabela 5 - Análise Fatorial Intrablocos – construto DRSC	73
Tabela 6 - Análise Fatorial Intrablocos – construto DSA	74
Tabela 7 - Análise Fatorial Intrablocos – construto DI	75
Tabela 8 - Análise Fatorial Intrablocos – construto INN	76
Tabela 9 - Análise Fatorial Intrablocos – construto PML	77
Tabela 10 - Análise Fatorial Intrablocos – construto VCS.....	78
Tabela 11 - Teste de hipóteses (correlação e covariância - modelo integrado teórico.....	82
Tabela 12 - Índices de ajuste do modelo integrado	85

LISTA DE ABREVIATURAS

Ed.	Edição
<i>et al.</i>	e outro

LISTA DE SIGLAS

AFC	Análise Fatorial Confirmatória
CFI	Comparative Fit Index
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DI	Direcionadores de Inovação
DRSC	Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa
DSA	Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental
EC	Economia Circular
ESG	Environmental Social Governance
GEE	Gases de Efeito Estufa
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEE	Modelagem de Equações Estruturais
NFI	Normed Fit index
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PME	Pequena e Média Empresa
PML	Produção mais limpa
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RMR	Root Mean Square Residual
RMSEA	Root Mean Squared Error of Approximation
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TBM	Triple Bottom Line
VC	Validade Confirmatória
VCS	Vantagem Competitiva Sustentável
VD	Validade Discriminante
VME	Variância Média Extraída

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA	17
1.2.1	Objetivo geral	17
1.2.2	Objetivos específicos	17
1.3	JUSTIFICATIVA	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA	29
2.2	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	30
2.3	DIRECIONADORES DE INOVAÇÃO	34
2.4	CAPACIDADE DE INOVAÇÃO	36
2.5	PRODUÇÃO MAIS LIMPA	38
2.6	VANTAGEM COMPETITIVA SUSTENTÁVEL	40
3	HIPÓTESES DA PESQUISA	44
4	MÉTODO	51
4.1	TIPO DE PESQUISA	52
4.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	53
4.3	TÉCNICA DE COLETA DE DADOS	53
4.4	QUESTIONÁRIO	54
4.5	TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS	56
4.5.1	Validação da escala	57
4.5.2	Teste de hipóteses	59
5	RESULTADOS	62
5.1	ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA	62
5.2	ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO	65
5.2.1	Análise fatorial confirmatória	66
5.2.2	Análise fatorial intrablocos	73
5.2.3	Análise de modelo integral	78
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
6.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES FUTURAS	87
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

1. INTRODUÇÃO

A indústria manufatureira é a responsável por produzir bens de consumo essenciais e não essenciais a partir de matérias-primas e atuar em um mercado que muda continuamente. Nesse contexto, a busca por vantagem competitiva têm sido uma constante nesse setor, principalmente quando a demanda por práticas sustentáveis aumenta em função da sua relevância para a economia e o meio ambiente.

A manufatura, também conhecida como indústria da transformação, pode ser caracterizada pela conversão de matérias-primas em produtos, que ganham um valor maior ou agregado no processo (Panagiotopoulou *et al.*, 2021; Parnaby, 1979). Deve-se salientar a grande relevância que esse setor representa para a economia tendo em vista que promove a geração de novos postos de trabalho (MIDR, 2024).

Nacionalmente, em 2024, o setor industrial foi responsável por empregar cerca de 11,5 milhões de trabalhadores formais (aproximadamente 21% dos trabalhos regulamentados no Brasil), além de representar 24,7% do PIB brasileiro do mesmo ano (MIDR, 2024; Sistema Indústria, 2025). De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2025), em janeiro, tanto o faturamento real quanto as horas trabalhadas do setor demonstraram avanço em comparação a dezembro de 2024, a área industrial é também a que paga os melhores salários.

Além disso a manufatura também impulsiona a inovação (Liu; Suzuki, 2024), e cria produtos para a subsistência da sociedade, como alimentos e medicamentos (Alqudhaibi *et al.*, 2024; Chen *et al.*, 2024). Historicamente, esse setor tem sido o motor responsável pelo avanço produtivo de países em desenvolvimento (Gupta; Kumar; Wasan, 2021; Owusu; Szirmai; Foster-Mcgregor, 2021).

Na esfera local, entre as indústrias que atuam no Nordeste, como a têxtil (Bezerra; Corteletti; Araújo, 2021), agroindústrias (Alves; Justo, 2021), e indústrias de exploração e produção de petróleo e gás natural, por exemplo (Viana, 2024). É no Nordeste que está localizado o maior complexo industrial integrado do hemisfério sul, o polo industrial de Camaçari no estado da Bahia, inaugurado em 1978, que conta com mais de 90 corporações, entre petroquímicas, químicas, indústrias de pneus, celulose solúvel, metalurgia do cobre, têxtil, fertilizantes, energia eólica, fármacos, bebidas e também serviços (CFIC, 2025; IBGE, 2025).

Além disso, vale apresentar a atuação das indústrias metalmeccânica, moveleira e de vestuário. A indústria metalmeccânica atua na transformação de metais ferrosos e não-ferrosos em produtos ou equipamentos para a indústria e/ou consumidor final (Engelhardt; De Souza

Ramos; De Faria Soares, 2022). No Brasil esse setor representa cerca de 30% de todo o PIB industrial brasileiro (A Voz da Indústria, 2024).

Em se tratando da indústria moveleira, esta pode ser definida levando em consideração o uso – móveis domésticos, para escritórios ou instituições (Brainer, 2021) – e a matéria-prima principal que são categorizadas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), do IBGE (2020), em quatro divisões: fabricação de móveis com predominância de madeira, fabricação de móveis com predominância de metal, fabricação de móveis de outros materiais (exceto madeira e metal), e fabricação de colchões.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (2025), esse segmento emprega cerca de 282,724 mil trabalhadores diretos e indiretos no Brasil, possui cerca de 22,3 mil empresas na ativa e teve um faturamento de R\$ 91,557 bilhões em 2024. Além disso, a maior parte do que é produzido no setor moveleiro (98,8%) é consumido no mercado nacional (Brainer, 2021).

Já a indústria de vestuário de acordo com o Perfil Setorial da Indústria (2024), contempla a fabricação, por costura, de roupas para o público adulto e também infantil, de qualquer material (tecidos planos, de malha, couros, entre outros), e para qualquer utilização (peças íntimas, sociais, profissionais, etc.), podendo ser confeccionadas em série ou sob medida. Dentro da Indústria da transformação esse segmento representa 55,4% do PIB e 70,8% dos empregos formais (Perfil Setorial da Indústria, 2024).

Mesmo que apresentem benefícios econômicos e sociais, as indústrias manufatureiras figuram entre as principais responsáveis pela poluição e pelos impactos ambientais (Swielam; Hussien; Hasanin, 2024; Waqas *et al.*, 2024). Para ilustrar esses efeitos negativos, pode-se tomar como exemplo a China, um dos maiores países industriais do mundo. Nesse contexto, tanto o elevado consumo energético quanto as substanciais emissões de gases de efeito estufa (GEE) do país estão relacionados à intensidade de sua atividade manufatureira (Legesse; Guo, 2020; Zhang *et al.*, 2020).

Sobre isso, os autores Manisalidis *et al.* (2020) descrevem a poluição do ar como um dos maiores problemas da atualidade em função de seu reflexo nas mudanças climáticas e na saúde humana. Já segundo Briffa, Sinagra e Blundell (2020), há evidências de que a poluição ambiental por metais pesados encontrados na água, solo e ar é em parte atribuída a indústrias metalúrgicas. Resíduos sólidos industriais (um subproduto da manufatura moderna) são um desafio, pois faltam soluções eficazes para seu gerenciamento (Qin *et al.*, 2025).

Também se destaca que os corantes sintéticos utilizados na indústria têxtil contaminam os afluentes, representando riscos tanto para a vida aquática quanto para a saúde humana (Al-

Tohamy *et al.*, 2022). Esse cenário é sustentado pelas observações de Islam *et al.* (2023), que apontam que pigmentos artificiais empregados em diversos processos industriais - como fabricação de tecidos, tingimento e impressão, curtumes, produção de tintas, papel e celulose, além dos setores alimentício, cosmético e farmacêutico - contribuem para a poluição ambiental. No caso da indústria farmacêutica, por exemplo, a utilização de solventes na produção de insumos também intensifica os impactos ambientais (Henderson *et al.*, 2011).

No que se refere aos resíduos industriais, grande parte deles é descartada em aterros, contribuindo para a poluição do solo, da água subterrânea, do ambiente marinho e da atmosfera (Siddiqua; Hahladakis; Al-Attiya, 2022). Além disso, é necessário considerar os resíduos gerados pelo próprio consumo, que também provocam impactos ambientais nocivos. Um exemplo é o descarte de roupas, intensificado pelo modelo de produção e consumo acelerado conhecido como *fast fashion* (Cooney *et al.*, 2024; Ramírez-Escamilla *et al.*, 2024). Esse tipo de descarte está associado a efeitos ambientais degradantes, como o acúmulo de têxteis em aterros, a liberação de microfibras sintéticas nos ecossistemas aquáticos, o aumento das emissões de gases de efeito estufa provenientes da decomposição ou incineração desses materiais e o consumo excessivo de recursos naturais utilizados na sua produção.

Compreende-se que a maioria dos plásticos produzidos apresenta um ciclo de vida único, o que gera impactos ecológicos significativos após seu descarte (Genovese *et al.*, 2023). Durante o processo de degradação, esses materiais fragmentam-se em microplásticos, os quais representam riscos potenciais tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana (Goh *et al.*, 2025; Muthupandeeswari; Kalyani, 2024). Estudos recentes demonstram, inclusive, que essas partículas podem ser detectadas na corrente sanguínea humana, com a apresentação, assim, da amplitude de sua exposição e seus possíveis efeitos nocivos (Leslie *et al.*, 2022).

Já no Nordeste se pode encontrar, por exemplo, o empobrecimento químico do solo, devido às mineradoras no Maranhão (Moraes *et al.*, 2024), na região metropolitana de Recife, a má qualidade do ar pode ser associada parcialmente a práticas fabris (Lima; Carvalho; Mariano, 2023), nos estuários de Santa Cruz do Capibaribe-PE e Sirinhaém-PE a contaminação ligada principalmente à atuação sucroalcooleira afeta a fauna aquática (Dos Santos *et al.*, 2023). Pode-se citar também o estuário de Capibaribe-PE, localizado em uma região densamente povoada onde há turismo, navegação e pesca artesanal e onde a degradação do ambiente é causada em parte por efluentes industriais (De Arruda-Santos *et al.*, 2023).

A partir da compreensão desses impactos e diante desses desafios ambientais e sociais associados à manufatura (Lyu *et al.*, 2024; Shabur, 2024), torna-se importante incorporar ao setor industrial práticas de sustentabilidade (Swielam; Hussien; Hasanin, 2024). Nesse

contexto, o conceito de sustentabilidade procura equilibrar a produção e os impactos gerados, promovendo uma integração entre desenvolvimento econômico, preservação ambiental e bem-estar social (ONU, 2015). Dessa forma, as práticas sustentáveis sustentam-se como pilar econômico e social ao propor alternativas que minimizem os efeitos adversos das indústrias enquanto potencializam sua contribuição para a sociedade (Oino; Yekini, 2024; Swielam; Hussien; Hasanin, 2024).

Por sua vez, operações sustentáveis podem ser definidas como práticas e processos na indústria que buscam minimizar o desperdício e promover a eficiência (Kazancoglu *et al.*, 2021), e têm como foco conciliar a questão econômica, social e ambiental (Jabbour *et al.*, 2015). A título de exemplo: iniciativas de reciclagem (Khaleel *et al.*, 2024), redução das emissões de carbono (Guo; Chang; Guo, 2024), produção mais limpa (Gupta; Kumar; Wasan, 2021), economia circular (Ma *et al.*, 2024), e eficiência energética (Gupta; Khanna, 2024).

Para as empresas, tais práticas sustentáveis podem representar benefícios ambientais, redução de custos, diferenciação competitiva e atendimento às exigências legais (Gupta; Khanna, 2024). No Brasil, as práticas sustentáveis se refletem no desempenho e na competitividade das empresas (Johann *et al.*, 2022). Já no Nordeste, segundo a pesquisa Sustentabilidade e Liderança Industrial realizada pela (CNI) ou Confederação Nacional da Indústria (2023), o segmento lidera em práticas sustentáveis, cerca de 76,9% das empresas do setor apresentam iniciativas voltadas à sustentabilidade.

Ainda de acordo com a pesquisa Sustentabilidade e Liderança Industrial em se tratando da linha de produção, no Nordeste 45% das empresas adotam o uso de fontes renováveis de energia, 67% delas implementam processos para reduzir ou eliminar a poluição do ar, 77% buscam através de práticas otimizar o uso de água e 92% realizam ações para otimizar o consumo de energia (CNI, 2023).

Ações de operações sustentáveis são influenciadas por direcionadores estratégicos que ajudam a orientar as empresas nas suas tomadas de decisões e na sua performance diante do mercado, que divide as operações sustentáveis em três vertentes: antecedentes, mediadores e consequentes, nas quais se dividem em suas subcategorias (De Guimarães *et al.*, 2020).

Um exemplo disso são os antecedentes que consistem nos fundamentos dos fatores relacionados às operações sustentáveis, e são ressaltados como elementos-chave nos impulsionadores estratégicos de operações sustentáveis (De Guimarães *et al.*, 2020). Destacam-se três subfatores: Os Direcionadores de Inovação, que se voltam para as políticas corporativas que instigam a criação de inovações no processo produtivo, visando amplificar a capacidade

produtiva, gerar flexibilidade, diminuir custos e aumentar a qualidade tanto para o produto quanto para o processo (Najafi-Tavani *et al.*, 2018).

Também temos os Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa que é um conjunto de programas organizacionais que visa abordar as causas sociais afetando tanto de forma interna como externa, pretendendo melhorar o meio no qual ela está envolvida (Rodrigues; Mendes, 2018). Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental, têm como foco minimizar os impactos no meio ambiente, como ajudar na preservação dos recursos naturais (Suwanteep *et al.*, 2016).

Ao falar da dimensão mediadora, que abrange conceitos como inovatividade, eficiência produtiva, adoção de práticas de produção mais sustentáveis e capacidade dinâmica (De Guimarães *et al.*, 2020). Tem-se a ela dois fatores, o de inovatividade, que acontece quando a organização tem um arcabouço de recursos que facilita a criação de inovação como a informação, gerando vantagem competitiva ao longo do processo, recursos e tecnologia (Rodriguez, 2017). Já a produção mais limpa, ao criar procedimentos que atendem as necessidades ambientais, minimiza os impactos ecológicos, por meio de um planejamento estratégico que se alinha com os valores da sustentabilidade (Yong *et al.*, 2016).

Por fim, a dimensão consequente, vista como a vantagem competitiva sustentável, através dos fatores de direcionamento e mediação que possibilitam alcançar aos resultados. Essa vantagem surge como consequência das ações aplicadas em prol de uma organização mais sustentável, sendo notável por meio da comparação entre históricos anteriores da empresa e em relação aos concorrentes ao analisar as inovações na produção, no social, e no ambiental (Jabbour *et al.*, 2015; Tan *et al.*, 2015).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Existe a necessidade de as organizações melhorarem suas performances ambientais, e são as operações sustentáveis que geram uma base de apoio ao longo desse processo de inovação sustentável. Entretanto, é importante entender os impactos que são gerados e a importância de cada dimensão tanto nas fases de direcionamento, mediação e consequências surgindo assim a seguinte pergunta da pesquisa: **Quais as contribuições dos antecedentes (Responsabilidade Social Corporativa, Sustentabilidade Ambiental, Inovação) e as dimensões das operações sustentáveis (Inovatividade e Produção mais limpa) para a geração de Vantagem Competitiva na indústria de manufatura da região do nordeste do Brasil?**

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos desta pesquisa estruturam a análise das relações entre os antecedentes, os mediadores e os resultados associados às práticas sustentáveis e inovadoras em empresas de manufatura. A seguir, apresentam-se o objetivo geral e os objetivos específicos que orientam o desenvolvimento do estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as relações dos antecedentes (Responsabilidade Social Corporativa, Sustentabilidade Ambiental, Inovação) e as dimensões das operações sustentáveis (Inovatividade e Produção mais limpa) sobre a Vantagem Competitiva em empresas de manufatura da região Nordeste do Brasil.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as relações teóricas dos antecedentes, mediadores das operações e inovações sustentáveis sobre a vantagem competitiva;
- Avaliar as relações de influências entre os antecedentes, mediadores e consequentes das operações e inovações sustentáveis das empresas de manufatura;
- Desenvolver um *framework* de análise das operações sustentáveis e inovação.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tanto a extração de materiais quanto a geração de resíduos exercem forte pressão sobre o ambiente natural (Velenturf; Purnell, 2021). Entende-se que a produção de refugo industrial representa é um dos desafios mais relevantes para a sustentabilidade (Siddiqua; Hahladakis; Al-Attiya, 2022), sobretudo em setores de alto impacto ambiental, como a indústria da transformação (Zhang *et al.*, 2020).

Dentro desse contexto, a inovação na indústria surge não só para reduzir a geração de resíduos (Liu; Yu; Feng, 2025), e o consumo de recursos naturais (Jahanger *et al.*, 2022), mas

também para fomentar o crescimento econômico (Xu *et al.*, 2025), proporcionando soluções mais eficientes, bem como sustentáveis (George; Merrill; Schillebeeckx, 2021; Ibitoye *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2024).

Além disso, a responsabilidade social corporativa (RSC) torna-se central nesse processo, ao incentivar práticas que unem preocupações acerca do meio ambiente e estratégias organizacionais (Oino; Yekini, 2024). A implementação de RSC pode ser usada como propulsor para ações que alinhem os objetivos das empresas às expectativas sociais (Ganesh *et al.*, 2024; Severino-González *et al.*, 2023), proporcionando desenvolvimento econômico sustentável (Liu; Wu, 2025), e boa reputação para as organizações (Khan *et al.*, 2024).

Nessa conjuntura, a produção mais limpa se sobressai como uma abordagem para a redução de resíduos e a melhoria dos processos de produção (Ma *et al.*, 2024; Wei *et al.*, 2024). Ao adotar práticas de produção mais limpa, as organizações conseguem minimizar os impactos ambientais (Sarker; Bartok, 2024), aumentar sua eficiência (Gupta; Khanna, 2024), além de contribuir para uma economia mais sustentável, atendendo a exigências regulamentais e demandas de mercado (Guo; Chang; Guo, 2024; Gupta; Khanna, 2024).

Por sua vez, a vantagem competitiva sustentável é usada pelas organizações como uma estratégia para manutenção e crescimento nas empresas em um mercado cada vez mais desafiador (Ranjan *et al.*, 2024), maximizando o valor dos recursos, reduzindo desperdícios (Karunakaran *et al.*, 2024), e melhorando a lucratividade (Liu; Yu; Feng, 2025). A tendência global rumo à sustentabilidade tem levado países emergentes a adotar tais práticas (Rashid *et al.*, 2025), do ponto de vista econômico, estratégias sustentáveis incentivam a geração de empregos, o crescimento e a competitividade no setor manufatureiro (Milhem *et al.*, 2024).

A fim de elucidar a importância do setor, em 2024 de acordo com o Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (2024), a produção manufatureira brasileira teve um crescimento percebido de 2,3% no primeiro semestre de 2024. Esse avanço pode ser percebido também no segundo semestre uma vez que apenas em setembro do mesmo ano o setor industrial gerou 59.827 novos postos de trabalho (Governo Federal, 2024). No Nordeste, a indústria tem mostrado crescimento segundo o Governo Federal (2024), o que corrobora com o IBGE (2024), que em sua pesquisa industrial mensal de setembro de 2024 afirma que a região apresentou expansão produtiva de 7,4 % em comparação com o mês anterior.

Destaca-se, ainda, que ao analisar como as dimensões das operações sustentáveis podem impulsionar a inovação industrial e fortalecer a infraestrutura sustentável no Nordeste do Brasil - promovendo o desenvolvimento regional e ampliando a competitividade do setor - a pesquisa

tem potencial para contribuir diretamente para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura).

O ODS 9, estabelecido pela ONU (2025), promove a construção de infraestruturas resilientes, industrialização inclusiva e sustentável, além de fomentar a inovação. Dentro do contexto do estudo, esta meta da Organização das Nações Unidas se caracteriza como relevante, uma vez que a análise das operações sustentáveis em empresas manufatureiras do Nordeste do Brasil implica o desenvolvimento de práticas inovadoras que incorporam sustentabilidade aos processos industriais.

A proposta de pesquisa também está alinhada com o ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis (ONU, 2025) que busca assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, incentivando práticas que minimizem os danos ambientais e ao mesmo tempo otimizem o uso de recursos. Ao analisar as dimensões das operações sustentáveis no setor de transformação do Nordeste do Brasil, este estudo aborda a implementação de ações como sustentabilidade ambiental e produção mais limpa, que são fundamentais para reduzir desperdícios e impactos ambientais negativos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta este estudo. Serão discutidos responsabilidade social corporativa, sustentabilidade ambiental, direcionadores de inovação, capacidade de inovação, produção mais limpa e vantagem competitiva sustentável, a fim de oferecer o contexto para a compreensão da problemática.

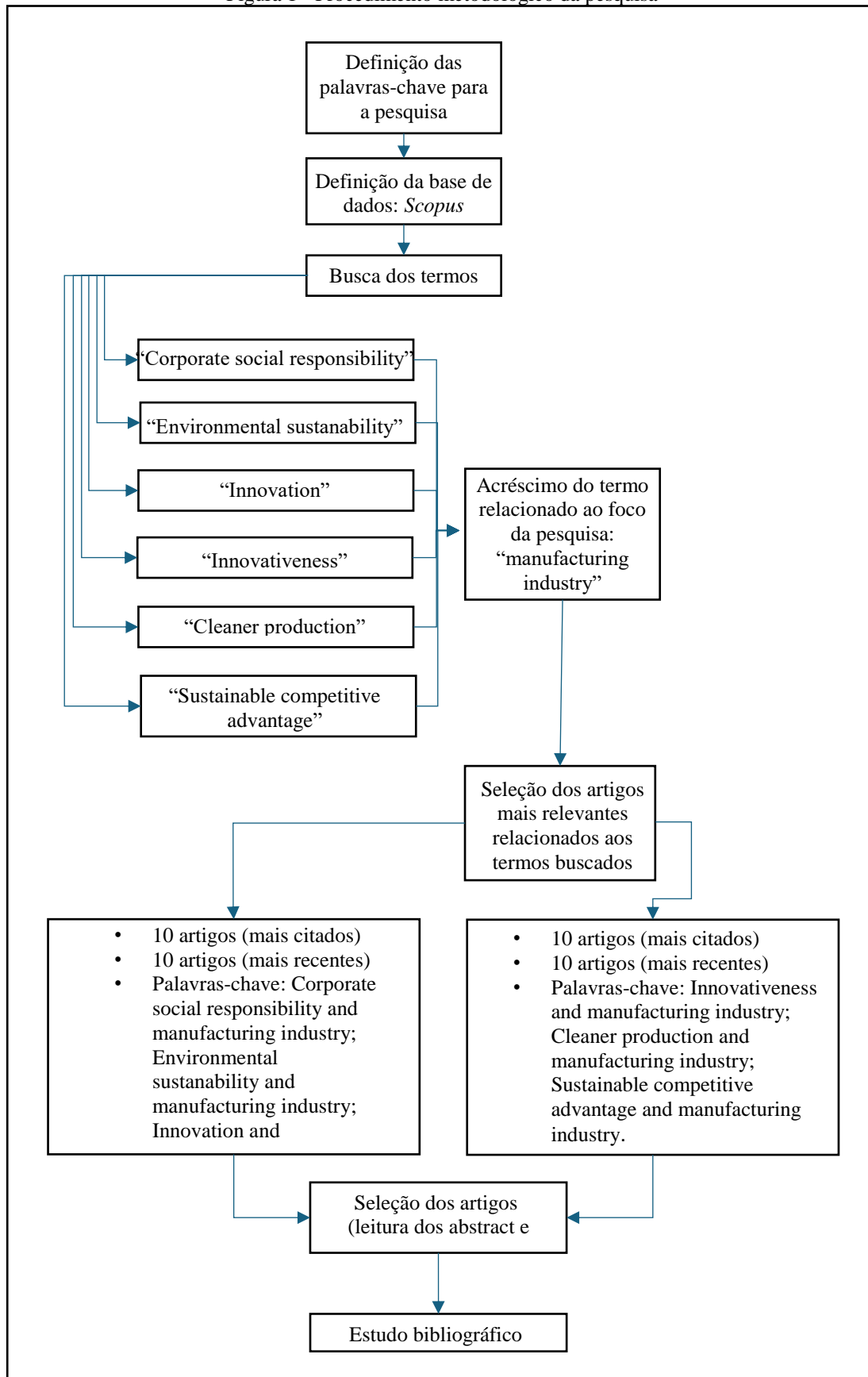
Para a construção do referencial teórico, foi primeiramente realizado um processo de definição das palavras-chave a serem investigadas, de modo a garantir que as pesquisas realizadas fossem alinhadas aos conceitos centrais do estudo proposto. Os termos selecionados foram: “*corporate social responsibility*”, “*environmental sustainability*”, “*innovation*”, “*innovativeness*”, “*cleaner production*” and “*sustainable competitive advantage*”, todos os termos pesquisados foram acompanhados do termo “*manufacturing industry*”, uma vez que a indústria manufatureira é o foco da pesquisa na base de dados Scopus.

A escolha do banco de dados de literatura científica Scopus foi fundamentada devido à sua relevância. Sendo reconhecido como um dos maiores repositórios digitais de artigos acadêmicos e trabalhos científicos, a plataforma oferece publicações revisadas por pares, englobando diversas áreas do conhecimento, o que assegura a abrangência e qualidade das fontes selecionadas para a pesquisa (Falagas *et al.*, 2008; Pranckutė, 2021; Singh *et al.*, 2021). As buscas ocorreram em um período específico, entre os dias 05 e 14 de agosto de 2024.

Na busca das palavras-chave na base de dados Scopus foram encontrados 556 artigos para “*corporate social responsibility*” and “*manufacturing industry*”; 4.233 artigos para “*environmental sustainability*” and “*manufacturing industry*”; 13.982 artigos para “*innovation*” and “*manufacturing industry*”; 273 artigos para “*innovativeness*” and “*manufacturing industry*”; 567 artigos para “*cleaner production*” and “*manufacturing industry*”; e 478 artigos para “*sustainable competitive advantage*” and “*manufacturing industry*”.

Ao final das buscas, o número total de artigos encontrados para as palavras-chave foi de 20.089; contudo, foram estabelecidos alguns critérios de seleção dos artigos: optou-se por selecionar os dez artigos mais citados (em função da sua relevância para a literatura) e os dez mais recentes (que refletem o estado atual do conhecimento na área) relacionados às *keywords* (palavras-chave). Foram utilizados também outros artigos e livros na construção do referencial.

Figura 1 - Procedimento metodológico da pesquisa



Fonte: Elaboração própria (2025).

Durante o processo de pesquisa, também foi possível identificar na base de dados *Scopus* os artigos mais citados relacionados aos termos buscados. Conforme mencionado anteriormente, as combinações de palavras-chave utilizadas para a busca foram: “*corporate social responsibility*” and “*manufacturing industry*”, “*environmental sustainability*” and “*manufacturing industry*”, “*innovation*” and “*manufacturing industry*”, “*innovativeness*” and “*manufacturing industry*”, “*cleaner production*” and “*manufacturing industry*”; e “*sustainable competitive advantage*” and “*manufacturing industry*”.

Esses resultados estão ilustrados nos quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Quadro 1 - Artigos mais citados referentes ao termo *Corporate social responsibility and manufacturing industry*

Número de citações	Título do artigo	Autor (es) e ano	Nome do periódico	Assunto
736	<i>Assessing the sustainability performances of industries</i>	Labuschagne, Brent e Van Erck (2005)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Um <i>framework</i> para avaliar a sustentabilidade das operações na manufatura em países em emergentes.
517	<i>Drivers of environmental behaviour in manufacturing SMEs and the implications for CSR</i>	Williamson, Lynch-Wood, e Ramsay (2006)	<i>Journal of Business Ethics</i>	Pesquisa empírica com 31 PMEs do setor de manufatura acerca de suas práticas ambientais.
324	<i>Capabilities, Proactive CSR and Financial Performance in SMEs: Empirical Evidence from an Australian Manufacturing Industry Sector</i>	Torugsa, O'Donohue e Hecker (2012)	<i>Journal Of Business Ethics</i>	Como pequenas e médias empresas podem obter um melhor desempenho financeiro através da RSC proativa.
289	<i>Corporate survival in Industry 4.0 era: the enabling role of lean-digitized manufacturing</i>	Ghobakhloo e Fathi (2019)	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	Como uma PME desenvolve um sistema de manufatura enxuta para alcançar a competitividade sustentável.
279	<i>Impact of total quality management on corporate green performance through the mediating role of corporate social responsibility</i>	Abbas (2020)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Como a gestão da qualidade total age no desempenho ambiental corporativo em empresas manufatureiras.
273	<i>Relation of environment sustainability to CSR and green innovation: A case of Pakistani manufacturing industry</i>	Shahzad <i>et al.</i> (2020)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Diferentes dimensões da RSC e como influenciam o desenvolvimento sustentável ambiental em indústrias.
232	<i>The effect of R&D intensity on corporate social responsibility</i>	Padgett e Galan (2010)	<i>Journal of Business Ethics</i>	A intensidade em P&D impacta a RCS com base na Teoria da visão baseada em recursos.
225	<i>Corporate Environmental Responsibility and Firm Risk</i>	Cai, Cui e Jo (2016)	<i>Journal of Business Ethics</i>	Como a RSC se relaciona com o risco empresarial em empresas públicas dos Estados Unidos entre 1991 e 2012.
202	<i>Corporate Environmental Responsibility and Firm Performance in the Financial Services Sector</i>	Jo, Kim e Park (2015)	<i>Journal of Business Ethics</i>	Se a RSC pode melhorar o desempenho operacional de empresas no setor de serviços financeiros.
197	<i>The relationships between corporate social responsibility, environmental supplier development, and firm performance</i>	Ağan <i>et al.</i> (2016)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Como a RSC impacta o desenvolvimento de fornecedores ambientais para melhor desempenho.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 2 - Artigos mais citados referentes ao termo *Environmental sustainability and manufacturing industry*

Número de citações	Título do artigo	Autor (es) e ano	Nome do periódico	Assunto
1339	<i>Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0</i>	Stock e Seliger (2016)	<i>Procedia CIRP</i>	Como a indústria 4.0 pode impulsionar a criação de valor industrial voltada para a sustentabilidade.
1301	<i>Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain</i>	Vachon e Klassen (2008)	<i>International Journal of Production Economics</i>	Colaboração ambiental entre membros da cadeia de suprimentos e como isso impacta o desempenho manufatureiro.
918	<i>Expanding GSK's solvent selection guide – embedding sustainability into solvent selection starting at medicinal chemistry</i>	Henderson <i>et al.</i> (2011)	<i>Green Chemistry</i>	Atualização do guia de seleção de solventes da <i>GlaxoSmithKline</i> ampliando critérios sustentáveis.
907	<i>The moderating effects of institutional pressures on emergent green supply chain practices and performance</i>	Zhu e Sarkis (2007)	<i>International Journal of Production Research</i>	Como pressões institucionais influenciam a adoção de práticas de gestão da cadeia de suprimentos verde.
817	<i>Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review</i>	Mirabella, Castellani e Sala (2014)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Como resíduos da indústria de processamento de alimentos podem ser reaproveitados.
736	<i>Assessing the sustainability performances of industries</i>	Labuschagne, Brent e Van Erck (2005)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Um <i>framework</i> para avaliar a sustentabilidade das operações na manufatura em países em emergentes.
693	<i>What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability</i>	Müller, Kiel e Voigt (2018)	<i>Sustainability (Switzerland)</i>	Oportunidades e desafios ligados a indústria 4.0 e como impactam sua implementação sustentável.
657	<i>When titans meet – Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors</i>	Jabbour <i>et al.</i> (2018)	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	Defende que a integração da indústria 4.0 com a manufatura ambientalmente sustentável depende de fatores críticos.
635	<i>Geopolymer foam concrete: An emerging material for sustainable construction</i>	Zhang <i>et al.</i> (2014)	<i>Construction and Building Materials</i>	Como a construção civil pode ser mais sustentável com o uso do concreto <i>foam geopolymer</i> .
608	<i>Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies</i>	Luthra e Mangla (2018)	<i>Process Safety and Environmental Protection</i>	Identifica 18 principais desafios para a adoção da indústria 4.0 visando a sustentabilidade na cadeia de suprimentos no setor manufatureiro.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 3 - Artigos mais citados referentes ao termo *Innovation and manufacturing industry*

Número de citações	Título do artigo	Autor (es) e ano	Nome do periódico	Assunto
6247	<i>Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy</i>	Teece (1986)	<i>Research Policy</i>	A capacidade de controlar ativos complementares e como isso determina o sucesso econômico de empresas inovadoras.
1622	<i>From cloud computing to cloud manufacturing</i>	Xu (2012)	<i>Robotics and Computer-Integrated Manufacturing</i>	Como a computação em nuvem influencia a indústria manufatureira com soluções escaláveis e flexíveis.
1575	<i>Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D</i>	Cohen, Nelson e Walsh (2002)	<i>Management Science</i>	Influência da pesquisa pública na P&D industrial nos EUA.
1572	<i>Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges</i>	Van de Vrande <i>et al.</i> (2009)	<i>Technovation</i>	A adoção de práticas de inovação aberta por pequenas e médias empresas na Holanda.
1374	<i>Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment</i>	Lee, Kao e Yang (2014)	<i>Procedia</i>	Discute as tendências da transformação dos serviços de manufatura na Indústria 4.0.
1363	<i>Environmental regulation and innovation: A panel data study</i>	Jaffe e Palmer (1997)	<i>Review of Economics and Statistics</i>	A relação entre despesas com conformidade ambiental e inovação em indústrias manufatureiras.
1326	<i>Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy</i>	Dwivedi <i>et al.</i> (2021)	<i>International Journal of Information Management</i>	O impacto transformador da Inteligência Artificial (IA) nas indústrias e na sociedade.
1265	<i>Net-zero emissions energy systems</i>	Davis <i>et al.</i> (2018)	<i>Science</i>	As barreiras e oportunidades para a descarbonização de serviços e processos industriais.
1257	<i>Contextual influences on the corporate entrepreneurship-performance relationship: A longitudinal analysis</i>	Zahra; Covin, (1995)	<i>Journal of Business Venturing</i>	O impacto do empreendedorismo corporativo no desempenho financeiro das empresas.
1190	<i>Managing in an age of modularity</i>	Baldwin e Clark (1997)	<i>Harvard business review</i>	Como a modularidade está sendo aplicada no design de produtos e serviços em diversas indústrias.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 4 - Artigos mais citados referentes ao termo *Innovativeness and manufacturing industry*

Número de citações	Título do artigo	Autor (es) e ano	Nome do periódico	Assunto
1006	<i>Effects of innovation types on firm performance</i>	Gunday <i>et al.</i> (2011)	<i>International Journal of Production Economics</i>	Os efeitos das inovações no desempenho de empresas de manufatura na Turquia.
733	<i>Intrapreneurship: Construct refinement and cross-cultural validation</i>	Antoncic e Hisrich (2001)	<i>Journal of Business Venturing</i>	O intraempreendedorismo como um fator importante para o crescimento e desempenho das empresas.
442	<i>Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity</i>	Freel (2003)	<i>Research Policy</i>	A relação entre cooperação para inovação e a "inovatividade" de produtos e processos em PMEs.
411	<i>Adoption of e-commerce applications in SMEs</i>	Ghobakhloo, Arias-Aranda e Benitez-Amado (2011)	<i>Industrial Management and Data Systems</i>	Fatores que influenciam a decisão de adoção e a extensão do comércio eletrônico em PMEs.
384	<i>Entrepreneurial orientation of SMEs, product innovativeness, and performance</i>	Avlonitis e Salavou (2007)	<i>Journal of Business Research</i>	A relação entre orientação empreendedora e desempenho em PMEs.
361	<i>Predicting the determinants of the NFC-enabled mobile credit card acceptance: A neural networks approach</i>	Leong <i>et al.</i> (2013)	<i>Expert Systems with Applications</i>	Os fatores que influenciam a adoção de cartões de crédito móveis.
312	<i>Innovation types and innovation management practices in service companies</i>	Oke (2007)	<i>International Journal of Operations and Production Management</i>	Os tipos de inovação predominantes em empresas do setor de serviços no Reino Unido.
295	<i>The Link Between Salespeople's Job Satisfaction and Customer Satisfaction in a Business-to-Business Context: A Dyadic Analysis</i>	Homburg e Stock (2004)	<i>Journal of the Academy of Marketing Science</i>	Como a satisfação no trabalho dos vendedores influencia positivamente a satisfação dos clientes em ambientes.
274	<i>You can't manage right what you can't measure well: Technological innovation efficiency</i>	Cruz, Bayona e García (2013)	<i>Research Policy</i>	A relação entre inovação e desempenho a partir da eficiência da inovação tecnológica.
270	<i>Patterns of innovation and skills in small firms</i>	Freel (2005)	<i>Technovation</i>	Como a capacidade de inovação das PMEs Gunday, se relaciona com habilidades, requisitos de habilidades e atividades de treinamento.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 5 - Artigos mais citados referentes ao termo *Cleaner production and manufacturing industry*

Número de citações	Título do artigo	Autor (es) e ano	Nome do periódico	Assunto
642	<i>An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management</i>	Mathiyazhagan <i>et al.</i> (2013)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Barreiras enfrentadas por PMEs indianas para implementar a Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde.
369	<i>Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach</i>	Xia, Govindan e Zhu (2015)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Barreiras internas à remanufatura de peças automotivas na China.
329	<i>Recent and emerging applications of membrane processes in the food and dairy industry</i>	Daufin <i>et al.</i> (2001)	<i>Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers</i>	Os avanços e aplicações dos processos de membrana na indústria alimentícia.
306	<i>Green innovation: A systematic literature review</i>	Takalo, Tooranloo e Parizi (2021)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Revisão sistemática da literatura sobre inovação verde entre 2007 e 2019.
302	<i>Multi-response optimization of minimum quantity lubrication parameters using Taguchi-based grey relational analysis in turning of difficult-to-cut alloy Haynes 25</i>	Sarikaya e Güllü (2015)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Otimização dos parâmetros de usinagem sob lubrificação mínima no torneamento de superligas.
292	<i>Reducing greenhouse gasses emissions by fostering the deployment of alternative raw materials and energy sources in the cleaner cement manufacturing process</i>	Mikulčić <i>et al.</i> (2016)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Estratégias para tornar a produção de cimento mais limpa e eficiente.
244	<i>Impact of cleaner production on business performance</i>	Zeng <i>et al.</i> (2010)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Como atividades de produção mais limpa impactam o desempenho.
218	<i>Industry 4.0, cleaner production and circular economy: An integrative framework for evaluating ethical and sustainable business performance of manufacturing organizations</i>	Gupta, Kumar e Wasan (2021)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Propõe um framework para avaliar práticas sustentáveis na manufatura com base em economia circular.
211	<i>A structural model of the impact of green intellectual capital on sustainable performance</i>	Yusliza <i>et al.</i> (2020)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	A relação entre capital intelectual verde e desempenho sustentável em empresas de manufatura.
208	<i>Energy management in production: A novel method to develop key performance indicators for improving energy efficiency</i>	May <i>et al.</i> (2015)	<i>Applied Energy</i>	Propõe um método de 7 etapas para desenvolver indicadores de desempenho baseados em energia.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 6 - Artigos mais citados referentes ao termo *Sustainable competitive advantage and manufacturing industry*

Número de citações	Título do artigo	Autor (es) e ano	Nome do periódico	Assunto
948	<i>Human capital and learning as a source of sustainable competitive advantage</i>	Hatch e Dyer (2004)	<i>Strategic Management Journal</i>	Como o capital humano específico influencia o aprendizado na área de semicondutores.
624	<i>Organizational alignment as competitive advantage</i>	Powell (1992)	<i>Strategic Management Journal</i>	Como os alinhamentos organizacionais internos influenciam o desempenho financeiro.
536	<i>Supply chain management: A structured literature review and implications for future research</i>	Burgess, Singh e Koroglu (2006)	<i>International Journal of Operations and Production Management</i>	Revisão sistemática da literatura sobre gestão da cadeia de suprimentos.
349	<i>Green manufacturing: An evaluation of environmentally sustainable manufacturing practices and their impact on competitive outcomes</i>	Rusinko (2007)	<i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>	Como práticas ambientalmente sustentáveis se relacionam com resultados competitivos na indústria de carpetes comerciais.
336	<i>A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions</i>	Ren <i>et al.</i> (2019)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Manufatura inteligente sustentável ao integrar big data e tecnologias da manufatura inteligente na ótica do ciclo de vida do produto.
308	<i>Environment friendly, renewable and sustainable poly lactic acid (PLA) based natural fiber reinforced composites – A comprehensive review</i>	Rajeshkumar <i>et al.</i> (2021)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Revisão abrangente sobre os biocompósitos à base de ácido polilático.
285	<i>Enhancing supply chain performance through supplier social sustainability: An emerging economy perspective</i>	Mani, Gunasekaran e Delgado (2018)	<i>International Journal of Production Economics</i>	Como empresas em economias emergentes, integram sustentabilidade social à gestão da cadeia de suprimentos.
281	<i>Turning sustainability into action: Explaining firms' sustainability efforts and their impact on firm performance</i>	Schrettle <i>et al.</i> (2014)	<i>International Journal of Production Economics</i>	Como as empresas de manufatura ajustam suas estratégias para enfrentar o desafio da sustentabilidade.
271	<i>Green product innovation, green dynamic capability, and competitive advantage: Evidence from Chinese manufacturing enterprises</i>	Qiu <i>et al.</i> (2020)	<i>Corporate Social Responsibility and Environmental Management</i>	Como a inovação de produtos verdes impacta a capacidade dinâmica verde e a vantagem competitiva.
211	<i>A structural model of the impact of green intellectual capital on sustainable performance</i>	Yusliza <i>et al.</i> (2020)	<i>Journal of Cleaner Production</i>	A relação entre capital intelectual verde e desempenho sustentável.

Fonte: Elaboração própria (2025).

2.1 RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA

A responsabilidade social corporativa (RSC), também denominada responsabilidade social empresarial (RSE), tem ganhado destaque em razão do aumento das expectativas das partes interessadas (*stakeholders*) em relação ao papel das empresas (Alketbi; Ahmad, 2024). Trata-se de um conceito ancorado em valores éticos (Ağan *et al.*, 2016), o que explica a diversidade de definições presentes na literatura. Entre elas, destaca-se a compreensão da RSC como uma estratégia de investimento capaz de diferenciar produtos e serviços no mercado, contribuindo para aprimorar seus processos de desenvolvimento (Padgett; Galan, 2010).

Segundo Nwaila *et al.* (2024), a RSC é a implementação de princípios empresariais éticos. Para Torugsa, O'Donohue e Hecker (2012), a RSC envolve estratégias e práticas empresariais que são adotadas voluntariamente por empresas e vão além de meros requisitos regulamentares, com o objetivo de gerenciar responsabilidades sociais e, dessa forma, contribuir ampla e positivamente para a sociedade. Isso implica que as empresas, além da responsabilidade com seu desempenho econômico também precisam atuar no que envolve seu impacto na sociedade, como aspectos ambientais, sociais e econômicos (Hens *et al.*, 2018; Muralidhar *et al.*, 2024).

A crescente relevância da RSC nas práticas gerenciais em diferentes contextos tem motivado a investigação dos seus efeitos e a compreender de que forma as empresas podem se beneficiar dessas iniciativas (Padgett; Galan, 2010). Esse movimento também despertou o interesse do setor industrial, impulsionando estudos que buscam analisar como, e com quais impactos, as estratégias de RSC podem contribuir para a construção de vantagem competitiva e para a elevação do desempenho organizacional (Torugsa; O'Donohue; Hecker, 2012).

Além disso, compreende-se que as empresas se beneficiam da RSC, visto que essa prática promove transparência e responsabilização na utilização de recursos, com o potencial de reduzir fluxos financeiros ilícitos e a corrupção interna, além de aumentar o nível de confiança da organização (Nwaila *et al.*, 2024). Essa visão é corroborada por Oino e Yekini (2024), que ao conduzirem um estudo na indústria manufatureira chinesa (uma das maiores do mundo), constataram uma relação positiva entre as atividades de responsabilidade social corporativa e o desempenho financeiro organizacional.

A RSC também pode criar ativos que proporcionam para as empresas uma vantagem competitiva no mercado, ao melhorar o bem-estar da comunidade e satisfazer as expectativas das partes interessadas (Padgett; Galan, 2010). Além do mais, a RSC apoia simultaneamente o crescimento econômico, a coesão social, equidade, integridade e proteção ambiental como um

mecanismo estratégico necessário para melhorar o desempenho financeiro (Torugsa; O'Donohue; Hecker, 2012).

No entanto, é relevante salientar que, em países em desenvolvimento e nas organizações tradicionais, a responsabilidade social corporativa é frequentemente considerada por muitos como uma atividade filantrópica e um encargo financeiro, em vez de um investimento em desenvolvimento ambiental e social (Abbas, 2020). Essa percepção é compartilhada pelas pequenas e médias empresas (PMEs) industriais, onde a prática da RSC é considerada, além de dispendiosa, algo opcional (Williamson; Lynch-Wood; Ramsay, 2006).

A RSC é composta por um conjunto de estratégias empresariais que não beneficiam unicamente as organizações que as implementam, uma vez que apoiam princípios econômicos, sociais e ambientais do desenvolvimento sustentável, não apenas para cumprir regulamentações governamentais (Torugsa; O'Donohue; Hecker, 2012). Existem indícios de que algumas nações possuem o objetivo claro de alcançar a sustentabilidade ecológica através de iniciativas como a RSC, devido aos seus reflexos no bem-estar ambiental e comunitário (Xu *et al.*, 2024), podendo ser usada como uma estratégia do desenvolvimento sustentável (Williamson; Lynch-Wood; Ramsay, 2006).

Conforme mencionado anteriormente, a responsabilidade social corporativa é atrativa, pois está diretamente associada a uma melhoria no desempenho financeiro (Torugsa; O'Donohue; Hecker, 2012), diminuição de riscos (Cai; Cui; Jo, 2016), desenvolvimento ambientalmente sustentável e inovação verde (Shahzad *et al.*, 2020), satisfação de demandas das partes interessadas, vantagem competitiva e gestão de custos eficiente (Padgett; Galan, 2010). Organizações dinâmicas reconhecem abertamente as práticas de RSC como um investimento com benefícios a longo prazo, tanto tangíveis quanto intangíveis (Abbas, 2020).

Nesse sentido, as empresas industriais precisam investir mais no que se refere ao cumprimento de suas responsabilidades sociais com a finalidade de melhorar a sua imagem corporativa ao mesmo tempo em que promove seu desempenho, principalmente considerando seus impactos significativos no valor de mercado das organizações (Oino; Yekini, 2024), e reflexo direto na performance das mesmas (Padgett; Galan, 2010). Deve-se salientar também que um dos pilares da RSC é o ambiente, e este está relacionado com o desenvolvimento ambiental sustentável, que por sua vez, também contribui com a reputação empresarial (Shahzad *et al.*, 2020; Waqas *et al.*, 2024; Williamson; Lynch-Wood; Ramsay, 2006).

2.2 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Historicamente, a sustentabilidade foi concebida como o ponto de intersecção entre sociedade, meio ambiente e economia (Purvis; Mao; Robinson, 2019). No século XIX e, sobretudo, ao longo da primeira metade do século XX, intensificaram-se debates que, após a Segunda Guerra Mundial (período referido como as “décadas ambientais”) deu-se origem ao movimento ambientalista, especialmente nos Estados Unidos. Esse movimento passou a destacar a necessidade de preservar e restaurar o equilíbrio entre as populações humanas e a natureza (Carmichael; Jenkins; Brulle, 2012; Fabos, 2004).

Em 1972, dois marcos importantes fomentaram a pauta ambiental no cenário internacional. O primeiro foi a publicação do relatório *The Limits to Growth (Os Limites do Crescimento)*, que ganhou destaque ao projetar, por meio de modelos computacionais, os possíveis impactos do esgotamento dos recursos naturais diante do crescimento populacional e econômico (Meadows *et al.*, 1972; Pierrel; Nguyen-Huu; Gaucherel, 2025). O documento chamou atenção ao apresentar que a continuidade dos padrões vigentes de produção e consumo poderia conduzir o planeta a situações de instabilidade ambiental.

No mesmo ano, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, considerada o primeiro grande esforço multilateral para compreender e enfrentar os efeitos da ação humana sobre o planeta (Sullivan, 1972). O encontro reuniu representantes de 113 países, estabeleceu um diálogo internacional estruturado sobre questões ambientais e resultou na criação do Plano de Ação para o Meio Ambiente Humano, que posteriormente fundamentou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (Coelho, 2022; HANDL, 2012; ONU, 2025).

Em 1987, a publicação do relatório *Our Common Future (Nosso Futuro Comum)* marcou uma nova etapa para o debate ambiental ao apresentar o conceito de desenvolvimento sustentável. Conforme destacam Ipiranga, Godoy e Brunstein (2011), o documento construiu a definição de desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às próprias necessidades (Anzanello, 2025; ONU, 1987; Yigit, 2024). Conhecido como Relatório Brundtland, ele exerceu influência nas políticas e discussões globais sobre sustentabilidade desde sua divulgação (Phillips, 2024).

No início da década de 1990, ganhou-se destaque a ideia de que as ações empresariais podem gerar simultaneamente benefícios econômicos, sociais e ambientais, conceito sintetizado no *Triple Bottom Line (TBL)* proposto por Elkington (2013). Essa perspectiva, também conhecida como os três pilares da sustentabilidade, defende que as organizações devem orientar suas práticas de modo a alcançar resultados economicamente viáveis, ambientalmente

responsáveis e socialmente desejáveis (Kleindorfer; Singhal; Van Wassenhove, 2005; Žak, 2015).

Em 1992 foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro ou Eco Rio 92 (Kniess *et al.*, 2022), também chamada de cúpula da terra que marcou a institucionalização do desenvolvimento sustentável (Jiang; Li, 2022). A Eco Rio 92 adotou a Agenda 21, um plano de ação para a proteção do planeta e o desenvolvimento sustentável (ONU, 2020), após essa conferência emergiu no mundo uma discussão sobre alternativas para melhorar o desempenho organizacional sustentável, a fim de minimizar os impactos ambientais dos sistemas de produção (De Guimarães *et al.*, 2013).

Em 2004 o princípio de ESG teve sua proposta formal e desde então vem sendo aprimorado (Li *et al.*, 2021), que de acordo com Friede, Busch e Bassen (2015) consiste em uma relação entre os critérios ambientais, sociais e de governança corporativa. O ESG, *Environmental, Social and Governance*, em inglês (Rodrigues; Agustini, 2023), é usado pelas organizações para obtenção de maiores retornos financeiros e conformidade com o mercado (Khan, 2022).

Contudo, como observa Pollman (2024), o termo sustentabilidade foi apresentado sem uma definição plenamente conceituada, resultado de uma articulação entre as Nações Unidas e diversos atores do setor financeiro. Essa amplitude conceitual fez com que o termo fosse aplicado de maneiras distintas; ora como elemento para análise de investimentos ou gestão de riscos, ora como sinônimo de responsabilidade social corporativa, sustentabilidade empresarial ampla ou até mesmo como expressão de preferências ideológicas e políticas.

A sustentabilidade ambiental, por sua vez, refere-se ao uso responsável dos recursos naturais e à proteção dos ecossistemas e da biodiversidade, garantindo que as necessidades presentes sejam atendidas sem comprometer a capacidade das gerações futuras (ONU, 2015). Como os recursos naturais são finitos e insuficientes para sustentar padrões de exploração ilimitados, a sustentabilidade torna-se essencial não apenas para o funcionamento das organizações, mas também para a sociedade e para a continuidade do desenvolvimento econômico. Caso tais recursos não sejam conservados, empresas e setores produtivos rapidamente enfrentariam escassez de matérias-primas fundamentais (Adenle; Haideri; Sandouka, 2024; Shabur, 2024).

A globalização coloca o desafio de atender à demanda por bens de consumo enquanto tenta manter a sustentabilidade nos âmbitos social, ambiental e econômico. Nesse contexto, a criação é construir um valor industrial que passa a ser orientada por critérios de sustentabilidade (Stock; Seliger, 2016). Nos países em desenvolvimento, esse desafio é mais evidente, uma vez

que os aspectos sociais nem sempre são considerados de forma adequada nos ciclos produtivos (Labuschagne; Brent; Van Erck, 2005).

No interior das organizações, esse movimento se reflete na necessidade de integrar às práticas operacionais os objetivos do desenvolvimento sustentável, especialmente no que se refere à equidade social, à eficiência econômica e ao desempenho ambiental (Labuschagne; Brent; Van Erck, 2005). Diante dos impactos ambientais associados às atividades industriais, as empresas passam a responder não apenas pela qualidade de seus produtos e serviços, mas também pelos efeitos que suas operações produzem sobre o meio ambiente (Abbas, 2020; Xu *et al.*, 2024).

Embora a adoção e a implementação de políticas ambientais possam gerar custos iniciais para as empresas, entende-se que uma atuação ambientalmente responsável tende a fortalecer o desempenho organizacional no longo prazo, contribuindo tanto para a reputação quanto para o crescimento empresarial (Gao; Wang; Li, 2024). Além disso, há evidências de que, após um ou dois anos, esses custos tendem a diminuir, enquanto o retorno sobre os ativos apresenta melhoria (Jo; Kim; Park, 2015).

Esse movimento contribui para explicar o crescimento do número de organizações que incorporam práticas sociais e ambientais ao seu modelo de gestão (Ağan *et al.*, 2016; Gao; Wang; Li, 2024). Em escala global, empresas têm sido demandadas a demonstrar compromisso com a sustentabilidade e a reportar publicamente seu desempenho, especialmente no que se refere às iniciativas operacionais voltadas à mitigação de impactos ambientais (Labuschagne; Brent; Van Erck, 2005).

Nesse cenário, os avanços tecnológicos e os esforços direcionados ao desenvolvimento sustentável têm desempenhado papel central na redução da poluição e no fortalecimento da consciência ambiental (Xu *et al.*, 2024). A literatura aponta que a Indústria 4.0 constitui um elemento estratégico nesse processo, pois fornece meios para que as organizações incorporem práticas de proteção e controle ambiental, contribuindo para modelos produtivos mais sustentáveis (Jabbour *et al.*, 2018; Luthra; Mangla, 2018; Müller; Kiel; Voigt, 2018; Stock; Seliger, 2016).

A Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, representa uma transformação nos sistemas produtivos ao integrar digitalização avançada, conectividade e tecnologias aplicadas a objetos inteligentes, como máquinas e produtos (Ghobakhloo; Fathi, 2019; Lasi *et al.*, 2014; Lee; Kao; Yang, 2014). Além de favorecer a adoção de práticas ambientais mais eficientes, esse novo paradigma amplia as possibilidades de criação de valor industrial alinhado às três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) reforçando seu papel como vetor

de inovação e de reorganização dos processos produtivos em direção a padrões mais sustentáveis (Stock; Seliger, 2016).

No cenário atual, empresas de diversos setores buscam adaptar-se rapidamente às transformações tecnológicas e minimizar riscos associados a resultados imprevistos. Nesse movimento, a adoção dos princípios da Indústria 4.0 tem ganhado destaque, em parte pela capacidade de viabilizar a personalização de produtos com maior eficiência e qualidade (Shabur, 2024). Além disso, iniciativas vinculadas à Indústria 4.0 apresentam potencial para promover a sustentabilidade nas cadeias de abastecimento, especialmente em economias emergentes, ao possibilitar o desenvolvimento de produtos e processos produtivos mais alinhados a práticas ambientais responsáveis (Jasrotia *et al.*, 2024).

Algumas ações de sustentabilidade que as indústrias podem considerar colocar em prática incluem: o uso de materiais de construção com pegada ambiental reduzida (Zhang *et al.*, 2014), tecnologias de captura e utilização de carbono (Engelmann; Arning; Ziefle, 2024), e a reciclagem para converter resíduos em produtos alternativos ou fonte de energia, reduzindo, dessa forma, seu impacto ambiental negativo (Khaleel *et al.*, 2024; Lyu *et al.*, 2024).

Outra opção é as empresas investirem em responsabilidade ambiental corporativa, pois assim podem diminuir os custos ambientais, otimizando o desempenho operacional e financeiro a longo prazo, além de melhorar a reputação da empresa, eficiência da produção, e a competitividade (Jo; Kim; Park, 2015). Portanto, as empresas se beneficiam da melhoria da sua resposta ambiental para proteger a natureza, bem como com os benefícios econômicos e sociais de uma melhor resposta ambiental (Gao; Wang; Li, 2024).

2.3 DIRECIONADORES DE INOVAÇÃO

Ao longo dos anos, diversos autores contribuíram com diferentes definições do que seria inovação (Gunday *et al.*, 2011), para Rogers (1983), a inovação se caracteriza como uma ideia, prática ou objeto percebido como novo por um indivíduo e/ou entidade. Para Drucker (1985), a inovação é a ferramenta específica dos empreendedores, o meio através do qual eles exploram a mudança, como uma oportunidade para um negócio ou serviço diferente.

Para Schumpeter (1997), a inovação (entendida como novas combinações de recursos produtivos) atua como força motriz das transformações de mercado e como elemento central do desenvolvimento econômico, por meio do processo denominado “destruição criadora”. Nessa perspectiva, a inovação constitui um componente necessário da competitividade

organizacional, manifestando-se em estruturas, processos, produtos e serviços (Gunday *et al.*, 2011).

No ambiente empresarial contemporâneo, o desenvolvimento impulsionado pela inovação está associado à busca por maior qualidade, eficiência e sustentabilidade, consolidando-se como objetivo estratégico para a transformação corporativa (Yang *et al.*, 2024). A literatura identifica vários fatores que pavimentam o caminho à inovação, entre os quais destacam-se a pesquisa e desenvolvimento (P&D), as demandas dos clientes, a pressão competitiva, os avanços tecnológicos, a sustentabilidade e a cultura organizacional (Cohen; Nelson; Walsh, 2002; Dwivedi *et al.*, 2021; Guo; Chang; Guo, 2024; Liu; Suzuki 2024; Mirabella; Castellani; Sala, 2014; Torugsa; O'Donohue; Hecher, 2012; Van de Vrande *et al.*, 2009; Xu, 2012).

Há evidências de que interações entre empresas do mesmo setor e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) facilitam a aplicação e difusão de tecnologias inovadoras, podendo resultar em melhora da capacidade inovadora das organizações envolvidas (Guo; Chang; Guo, 2024; Teece, 1986). O que corrobora com Liu e Suzuki (2024), que observaram uma relação positiva entre a liquidez das ações de empresas e a quantidade de inovação que elas introduzem, sendo que essa quantidade de inovação era mensurada pelo valor investido em pesquisa e desenvolvimento.

Existem também organizações que buscam inovar em seus produtos ou processos, pois querem atender as exigências dos seus consumidores, enquanto mantêm-se atualizados com os competidores dentro do mercado em que atuam, uma vez que os avanços tecnológicos corroem rapidamente o valor de mercado dos produtos e serviços (Avlonitis; Salavou, 2007; Gunday *et al.*, 2011; Van de Vrande *et al.*, 2009).

No contexto de avanços tecnológicos, pode-se citar como exemplo a introdução da inteligência artificial (IA) que representa novas oportunidades para inovação contínua em setores como finanças, manufatura, saúde e varejo (Dwivedi *et al.*, 2021). Da mesma forma, investimento em tecnologia é capaz de promover nas indústrias redução de emissões de carbono e de custos, por exemplo, gerando crescimento econômico e possibilitando um futuro mais sustentável (Davis *et al.*, 2018).

Integrar inovação com responsabilidade ambiental é relevante na busca por práticas industriais sustentáveis, tendo em vista que ambos impulsionam a pesquisa para desenvolver métodos que otimizam processos industriais, aumentando a eficiência e simultaneamente mitigam impactos ecológicos indesejáveis (Ibitoye *et al.*, 2024). A inovação sustentável está

cada vez mais recebendo atenção como uma ferramenta para o desenvolvimento ecológico (Aminudin *et al.*, 2024).

Geralmente reconhecida como a atualização ou aprimoramento de tecnologia, produtos ou processos, a inovação sustentável visa alcançar melhorias contínuas na produtividade e reforçar vantagens competitivas (Li *et al.*, 2024), a título de exemplo, no contexto manufatureiro, há empresas visando a economia de resíduo zero na qual os resíduos gerados pela indústria são usados como matéria prima para novos produtos (Mirabella; Castellani; Sala, 2014).

No contexto da indústria manufatureira, a inovação demonstra um efeito positivo quando relacionado ao desempenho da organização (Gunday *et al.*, 2011), levando em consideração aspectos internos das empresas que conduzem à inovação segundo Mirabella, Castellani e Sala (2014), estruturas organizacionais que promovem uma interação e comunicação mais estreitas fomentam maior flexibilidade, adaptabilidade e capacidade inovadora. Ainda focando em elementos que envolvem a dinâmica interna, uma boa governança corporativa com a participação de vários acionistas majoritários e investidores pode aumentar a capacidade de inovação sustentável (Gunday *et al.*, 2011; Jian *et al.*, 2024).

2.4 CAPACIDADE DE INOVAÇÃO

O termo inovatividade (*innovativeness*) já foi utilizado para expressar o grau de novidade associado a uma inovação. Em uma perspectiva macro, refere-se à capacidade que determinada inovação possui de gerar mudanças de paradigma na ciência, na tecnologia ou na estrutura de mercado de uma indústria. Já sob uma abordagem micro, o conceito diz respeito ao potencial da inovação para alterar recursos e práticas internas da organização, impactando elementos como marketing, tecnologia, competências, conhecimentos e estratégias previamente estabelecidas (Garcia; Calantone, 2002).

Segundo Hult, Hurley e Knight (2004), a inovatividade corresponde à capacidade de uma empresa engajar-se em inovação, o que envolve a introdução de novos processos, produtos ou ideias em suas rotinas organizacionais. Essa concepção converge com a perspectiva de Cho e Pucik (2005), para quem a inovatividade é entendida como a exploração de algo novo, capaz de produzir soluções ou práticas que não existiam anteriormente.

No contexto organizacional, a capacidade de inovação manifesta-se por meio de diferentes componentes, como recursos disponíveis, processos internos e cultura organizacional. Empresas que desenvolvem essa capacidade são frequentemente caracterizadas

como empreendedoras ou intraempreendedoras, uma vez que demonstram habilidade para se adaptar, reorganizar práticas e responder de forma eficaz às mudanças do ambiente competitivo (Antoncic; Hisrich, 2001; Avlonitis; Salavou, 2007; Cruz; Bayona; García, 2013; Freel, 2005; Vostriakova *et al.*, 2023; Zahra; Covin, 1995).

Nessa perspectiva, os recursos financeiros são centrais ao possibilitar maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), encurtando o percurso que leva novas tecnologias do laboratório para a produção industrial (Rogdakis *et al.*, 2024). No setor manufatureiro, essa dinâmica é ainda mais evidente, uma vez que as empresas tendem a terceirizar atividades de P&D para acelerar o processo inovador (Van de Vrande *et al.*, 2009). Evidências empíricas demonstram que investimentos em P&D estão positivamente associados à introdução de novos produtos e processos, assim como existe relação positiva entre conformidade regulatória e gastos em inovação (Freel, 2005; Jaffe; Palmer, 1997).

Além dos recursos financeiros, pode-se encontrar um destaque a importância do capital humano para sustentar a capacidade de inovação. Vostriakova *et al.* (2023), ao analisarem a bioeconomia inovadora, apontam a necessidade de profissionais altamente especializados e multidisciplinares para o surgimento de novos setores, corroborando a defesa de Freel (2003) sobre a relevância da qualificação da mão de obra. No contexto manufatureiro, essa demanda implica oferecer treinamento contínuo a fim de apoiar os trabalhadores nos processos de transformação tecnológica (Thorvald *et al.*, 2024).

Os recursos necessários à inovação, entretanto, não se limitam ao âmbito físico ou humano, recursos intangíveis, como coordenação eficiente, colaboração em redes de inovação e capacidade de adaptação a cenários incertos, também são determinantes (Vostriakova *et al.*, 2023). A flexibilidade organizacional, nesse sentido, constitui um ativo estratégico, permitindo ajustes rápidos nos processos diante do dinamismo competitivo (Riaz; Ali, 2024). Contudo, a avaliação da inovatividade de uma empresa não deve considerar isoladamente insumos (como gastos em P&D) ou produtos da inovação; tais elementos precisam ser analisados de forma conjunta e inter-relacionada, evitando interpretações limitadas do fenômeno (Cruz; Bayona; García, 2013).

Empresas que conseguem gerir com eficiência seus recursos de inovação através de habilidades, conhecimento e processos organizacionais tendem a ter um desempenho superior, aquelas que são dotadas de recursos para melhorar sua capacidade inovadora, podem esperar uma melhoria significativa de sua produção e desempenho de mercado (Cruz; Bayona; García, 2013; Gunday *et al.*, 2011).

Já com relação aos processos internos, é relevante citar a capacidade de auto renovação, de reformulação estratégica, reorganização e mudança organizacional combinadas com proatividade refletem a orientação da alta gerência buscando maior competitividade, incluindo iniciativa e tomada de risco (Antoncic; Hisrich, 2001). Mudanças nas práticas, procedimentos ou estrutura de uma organização aumentam significativamente sua capacidade inovadora (Gunday *et al.*, 2011).

No que confere à cultura organizacional, empresas que buscam soluções criativas mediante desafios e incentivam estruturas organizacionais com comunicação aberta e de qualidade, suporte de gestão e valores tendem a se envolver em novos negócios e se renovar de forma contínua (Antoncic; Hisrich, 2001). Tais organizações são caracterizadas pelo potencial de introduzir novos produtos no mercado com características mais diferenciadas em que não precisam imitar os produtos concorrentes (Avlonitis; Salavou, 2007).

A inovação é um dos fatores e critérios que determinam o sucesso, bem como a vantagem competitiva de uma empresa, que estão em constante mudança em função de influências globais (Avlonitis; Salavou, 2007; Gunday *et al.*, 2011; Van de Vrande *et al.*, 2009). Empresas que possuem recursos intelectuais, funcionários altamente qualificados e eficácia na gestão de insumos inovadores geralmente têm melhor desempenho (Cruz; Bayona; García, 2013; Freel, 2005; Vostriakova *et al.*, 2023). Em função disso, deve-se investir mais em capacidades inovadoras e apoiar novas tentativas de introdução de inovações (Gunday *et al.*, 2011).

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Diversas indústrias causam impactos ambientais negativos através de seu processo produtivo, tais como: o alto consumo de energia, o uso de produtos químicos, a necessidade de grandes volumes de água e emissões de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera (Chen *et al.*, 2024; Ma *et al.*, 2024; Mikulčić *et al.*, 2016). Além disso, o crescente esgotamento de recursos limitados combinados com a preocupação acerca da sustentabilidade e preservação ambiental está chamando a atenção de clientes, empresas, indústrias e autoridades regulatórias e levando pesquisadores a explorarem formas alternativas de fabricação com materiais mais amigáveis ao meio ambiente (Ghernaout *et al.*, 2024; Gupta; Khanna, 2024; Liao; Zhang, 2024; Mikulčić *et al.*, 2016).

A medida que as preocupações ambientais cresceram, observa-se um crescimento na demanda por bens, serviços e modelos de negócio que incorporem critérios ambientais (Riaz;

Ali, 2024). Consumidores passam a considerar, de forma mais explícita, as práticas ambientais das empresas durante o processo de fabricação, o que amplia a pressão para que organizações adotem estratégias produtivas mais responsáveis (Gupta; Khanna, 2024; Rajeshkumar *et al.*, 2021; Rusinko, 2007).

Nesse sentido, há evidências de que as organizações estão gradualmente sofrendo pressões para tornar os seus modelos de fabricação tradicionais mais sustentáveis, especialmente diante de consumidores mais conscientes e de regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas (Gupta; Kumar; Wasan, 2021; Mathiyazhagan *et al.*, 2013). Existe também uma ênfase em promover o crescimento verde, reduzir danos ao meio ambiente e com isso alcançar o desenvolvimento econômico sustentável (Sharma; Padhi, 2024; Zeng *et al.*, 2010). A consequência disso é que, na economia global atual, as organizações estão investindo em produção mais limpa (Daufin *et al.*, 2001; Gupta; Khanna, 2024).

A produção mais limpa é um conceito que envolve o uso de novos métodos e tecnologias para prevenir danos ambientais (Giannetti *et al.*, 2020). Ela consiste na utilização mais eficiente de energia e materiais, bem como na substituição de substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente por alternativas menos perigosas (Hens *et al.*, 2018; Ma *et al.*, 2024). De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2004), trata-se da aplicação contínua de uma abordagem ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços, com o objetivo de melhorar a ecoeficiência e reduzir riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

Para as indústrias, o desempenho econômico continua sendo um fator central, sobretudo em países em desenvolvimento. A adoção de práticas de produção mais limpa pode demandar mais investimentos e nem sempre gerar retorno imediato. Ainda assim, muitas empresas têm avançado nessa direção em função das exigências relacionadas ao desenvolvimento sustentável (Chen *et al.*, 2024; Zeng *et al.*, 2010; Zhu; Sarkis, 2007).

Nesse contexto, diversas estratégias podem contribuir para a transição produtiva, a seleção de fornecedores com base em materiais de menor impacto ambiental é uma delas, favorecendo cadeias produtivas mais sustentáveis (Mathiyazhagan *et al.*, 2013; Vachon; Klassen, 2008). O uso de combustíveis renováveis também se apresenta como alternativa, dado que a queima de combustíveis fósseis está associada às mudanças climáticas. Além disso, a remanufatura surge como uma prática capaz de conciliar ganhos ambientais com benefícios econômicos, ampliando a eficiência no uso de recursos e prolongando o ciclo de vida dos produtos (Mikulčić *et al.*, 2016; Sharma; Padhi, 2024; Xia; Govindan; Zhu, 2015).

Assim, pode-se entender que na cadeia produtiva a produção mais limpa envolve a conservação de recursos, a eliminação de materiais perigosos e a redução dos impactos

ambientais associados ao uso de matérias-primas e à geração de resíduos. Entre as medidas adotadas estão a transição para fontes de energia renovável, o uso de produtos químicos de menor impacto, a reutilização de água, a aplicação de tecnologias verdes, estratégias de retrabalho, políticas de controle de carbono e o fortalecimento da capacidade de gestão tecnológica. (Chen *et al.*, 2024; Daufin *et al.*, 2001; Gupta; Khanna, 2024; Liao; Zhang, 2024; Ma *et al.*, 2024; Waqas *et al.*, 2024).

É importante destacar que a produção mais limpa gera benefícios para as empresas que escolhem adotá-la no contexto de manufatura. Ou seja, em economias emergentes, como é o caso do Brasil, elas podem melhorar a imagem dos produtos no mercado, resultar em recompensas e prêmios governamentais, garantir conformidade regulatória, além de gerar maior vantagem competitiva (Gupta; Khanna, 2024; Gupta; Kumar; Wasan, 2021; Ma *et al.*, 2024; Mathiyazhagan *et al.*, 2013; May *et al.*, 2015).

2.6 VANTAGEM COMPETITIVA SUSTENTÁVEL

O conceito de vantagem competitiva já foi discutido por muitos pesquisadores (Huang *et al.*, 2015). Segundo Aminudin *et al.* (2024) a vantagem competitiva pode ser compreendida como o motivo pelo qual os clientes escolhem determinado produto ou serviço em vez de alternativas concorrentes. Para Barney (1991), ela decorre da implementação de uma estratégia de criação de valor que não está sendo utilizada por nenhum concorrente atual ou potencial. Porter (1985), por sua vez, argumenta que a vantagem competitiva surge quando a organização é capaz de gerar valor para seus clientes de forma que o benefício percebido seja superior ao custo incorrido pela empresa para produzi-lo.

Essa vantagem pode ser fomentada através de ofertas de menores preços ou mais benefícios que justifiquem valores mais elevados (Aminudin *et al.*, 2024), contudo, não deve ser restrita a variáveis econômicas, podendo incluir, por exemplo, o alinhamento organizacional (Powell, 1992). Nesse contexto, estratégias sustentáveis são usadas pelas indústrias a fim de aumentar seus valores econômicos e sociais dentro de seus setores (Xia; Govindan; Zhu, 2015).

Segundo Aminudin *et al.* (2024), a vantagem competitiva está relacionada à singularidade dos produtos e serviços ofertados e à dificuldade de imitação pelos concorrentes, e considerando que a vantagem competitiva sustentável é de longo prazo, sua replicação tende a ser lenta. Os autores Karunakaran *et al.* (2024) apontam que tanto o desenvolvimento sustentável quanto a vantagem competitiva dependem de escolhas estratégicas que ampliam o

valor dos recursos organizacionais e reduzem desperdícios, reforçando a importância de capacidades internas bem estruturadas.

Sob a perspectiva industrial, o capital humano constitui um dos elementos mais relevantes para a sustentação da vantagem competitiva, sobretudo por sua característica de inimitabilidade (Hatch; Dyer, 2004). Complementarmente, Yusliza *et al.* (2020) destacam o capital intelectual verde como um recurso intangível estratégico, no qual o engajamento dos funcionários em práticas sustentáveis contribui diretamente para a geração de vantagem competitiva de longo prazo. Nesse sentido, Qiu *et al.* (2020) defendem que o cultivo e a promoção de capacidades dinâmicas verdes são essenciais para o fortalecimento das empresas de manufatura, sugerindo que competências organizacionais voltadas à sustentabilidade não apenas reforçam o desempenho ambiental, mas também ampliam o potencial competitivo das firmas.

Dentro do contexto manufatureiro deve-se assinalar que existem certos entraves no que diz respeito à sustentabilidade, tais como a grande quantidade de resíduos produzidos (Adenle; Haideri; Sandouka, 2024), a título de exemplo, na indústria alimentícia e têxtil (Mirabella; Castellani; Sala, 2014; Ranjan *et al.*, 2024), o uso pesado de recursos, bem como o descarte de produtos usados também se classificam como desafios ambientais em algumas indústrias (Rusinko, 2007). Nesse sentido, a quantidade de fábricas e a exploração de recursos naturais que comprometem a preservação ambiental (Singh; Chakraborty; Roy, 2016).

Contudo, algumas indústrias enfrentam pressões regulatórias e em função disso tendem a implementar práticas sustentáveis (Zhu; Sarkis, 2007), argumento respaldado por Williamson, Lynch-Wood e Ramsay (2006), que afirmam que a regulamentação ambiental leva a melhores práticas ambientais. Outro incentivo é a conscientização ambiental das partes interessadas (Mani; Gunasekaran; Delgado, 2018), incluindo clientes (Riaz; Ali, 2024), acerca da escassez de recursos e da necessidade de mitigar as alterações climáticas, exigindo das organizações uma mudança na concepção dos produtos, no processo de fabrico e na gestão de resíduos (Lyu *et al.*, 2024).

Ainda se tratando de regulamentações sustentáveis para Karunakaran *et al.* (2024), as empresas manufatureiras devem criar estratégias de design de cadeia de suprimentos e processos verdes em resposta às regulações ambientais. Nessa conjuntura, as capacidades de conhecimento precisam ser alinhadas com os requisitos do mercado, para mediar a criação de desempenho sustentável (Schrettle *et al.*, 2014).

Os autores Qiu *et al.* (2020) assinalam que se o desenvolvimento das empresas de manufatura colide com o aperfeiçoamento verde isso reflete negativamente em sua reputação,

nesse sentido, segundo Schrettle *et al.* (2014), deve-se salientar também que preocupações ambientais fizeram com que *stakeholders* ajustassem suas expectativas acerca das empresas, o que também corrobora a ideia de Rusinko (2007), que ressalta o interesse das partes interessadas em relação a responsabilidade ambiental dos produtos e processos das empresas.

As indústrias estão priorizando sua eficiência de sustentabilidade (Shabur, 2024). A economia circular se mostra como uma solução para a recuperação de recursos, redução de resíduos, consumo de energia e extração de matéria-prima (Chau *et al.*, 2024), que consiste em manter produtos e materiais em um ciclo contínuo dentro da cadeia de suprimentos ao mesmo tempo em que evita a geração de resíduos e contribui para a regeneração do meio ambiente, ao invés do modelo linear de pegar-fazer-descartar (Adenle; Haideri; Sandouka, 2024; Ranjan *et al.*, 2024).

Uma economia circular é projetada para manter a utilidade e valor ideais de produtos, componentes e materiais promovendo uma abordagem que minimiza desperdícios e aproveita ao máximo os recursos (Karunakaran *et al.*, 2024; Muralidhar *et al.*, 2024). Pode-se também investir em novas tecnologias de fabricação, trazendo para o mercado produtos mais ecológicos e introduzir práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos (Schrettle *et al.*, 2014). Alternativas adicionais são práticas de prevenção da poluição que reduzem ou reciclam recursos e resíduos (Rusinko, 2007).

Outra opção é a estrutura *Cradle to Cradle* ou (do berço ao berço), conceito desenvolvido por Michael Braungart e William McDonough (2014). Que consiste em um modelo de *design* e produção sustentável em que os produtos são planejados para ter ciclos de vida contínuos, com práticas que envolvem a adoção de materiais seguros, investimento em pesquisa e desenvolvimento e conseqüentemente, a redução da pegada ambiental, além de encorajar os princípios da economia circular (Adenle; Haideri; Sandouka, 2024).

No que tange aos benefícios para as empresas quando estas decidem por adotar práticas sustentáveis Gupta e Khanna (2024) salientam que investir em manufatura verde oferece ganhos ambientais, economia de custos, vantagem competitiva e conformidade regulatória. Segundo Shabur (2024), quando a sustentabilidade é priorizada tem o potencial de proporcionar resultados financeiros e ambientais substanciais. Constata-se também que o crescimento sustentável das organizações permite a geração, captura e entrega de valor para o sucesso a longo prazo (Ranjan *et al.*, 2024).

Ainda abordando os proveitos que as instituições obtêm a partir de redução dos impactos ambientais negativos que causam é o aumento de sua reputação e vendas (Riaz; Ali, 2024). Os autores Adenle, Haideri e Sandouka (2024), também afirmam que a redução dos danos

ambientais gera vantagem competitiva, o que corrobora com Rusinko (2007), que ao pesquisar manufatura sustentável descobriu que essa prática pode estar positivamente associada a resultados competitivos, como por exemplo a redução de custos de fabricação.

Vachon e Klassen (2008), bem como Gao, Wang e Li (2024), recomendam que as empresas aumentem os comportamentos em prol do meio ambiente e os governos, por sua vez, precisam incentivar a sensibilização das organizações para com a natureza. Os autores Jo, Kim e Park (2015), também compartilham a ideia ao afirmarem que aqueles que tomam as decisões sobre gestão da sustentabilidade devem ter uma política industrial voltada para o contexto ambiental. Especialmente as grandes empresas tendo em vista que elas emitem mais poluição, utilizando substancialmente recursos e produção (Xu *et al.*, 2024), uma vez que a sustentabilidade ambiental beneficiará cada indivíduo que vive na sociedade (Riaz; Ali, 2024).

3. HIPÓTESES DA PESQUISA

A literatura aponta que a Responsabilidade Social Corporativa (RSC) mantém uma relação intrínseca com a inovatividade empresarial (Randolph *et al.*, 2022), influenciando não apenas o desempenho financeiro das organizações (Ghanbarpour; Gustafsson, 2022), mas também o comportamento dos consumidores (Zuo *et al.*, 2022) e o bem-estar dos funcionários (Bibi *et al.*, 2022). Nesse sentido, Abbas *et al.* (2023) defendem que práticas de RSC e abordagens inovadoras são interdependentes, na medida em que ambas exigem capacidade interna de inovação.

A adoção de iniciativas socialmente responsáveis contribui para o fortalecimento de uma cultura organizacional mais colaborativa, diversa e orientada para a justiça interna, o que melhora a percepção de equidade entre os funcionários (Dawwas *et al.*, 2025; Hoo *et al.*, 2024a). Essa dimensão interna reforça resultados de Hoo *et al.* (2024b), segundo os quais a RSC amplia a inovatividade quando mediada pela felicidade dos colaboradores, sugerindo que práticas responsáveis criam um ambiente propício para a emergência de novas ideias.

Ao mesmo tempo, empresas com maior capacidade de inovação tendem a se envolver em um espectro mais amplo de ações de RSC (Aronson; Hanson; Lafont, 2025). Esse movimento é reforçado por pressões externas que impulsionam o uso de RSC como plataforma para enfrentar desafios sociais e ambientais por meio de soluções inovadoras (Zhao; Yin, 2024). Evidências mostram ainda que, ao reconhecer os benefícios da RSC, as organizações tornam-se mais propensas a adotar práticas relacionadas a ela (Ağan *et al.*, 2016), como produção mais limpa e modelos circulares de negócios (Muralidhar *et al.*, 2024), que podem inclusive catalisar a inovação em empresas anteriormente pouco inovadoras (Forcadell; Úbeda; Aracil, 2021).

Dessa forma, o alinhamento entre responsabilidade social corporativa e inovação cria condições para que produtos, processos e modelos de negócio se destaquem no mercado, resultando em vantagens competitivas sustentadas por práticas responsáveis (Padgett; Galan, 2010). Assim, considerando o conjunto de contribuições sobre a relação positiva entre responsabilidade social corporativa e inovatividade, formula-se a primeira hipótese:

H1a: Os direcionadores de responsabilidade social corporativa influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação).

As práticas associadas à Responsabilidade Social Corporativa (RSC) buscam reduzir os impactos das operações e gerar benefícios de ordem social e ambiental (Hens *et al.*, 2018;

Muralidhar *et al.*, 2024). A produção mais limpa, por sua vez, constitui uma abordagem que incorpora preocupações ambientais diretamente nos processos produtivos, por meio do uso mais eficiente de recursos e da prevenção de resíduos (Giannetti *et al.*, 2020; Hens *et al.*, 2018; Ma *et al.*, 2024). Essa abordagem converge com objetivos da RSC, especialmente no que diz respeito ao controle de desperdícios e ao uso responsável de insumos (Dinçer *et al.*, 2023).

Nesse cenário, consumidores, investidores, governos e demais stakeholders têm aumentado a pressão por práticas produtivas mais responsáveis e por maior transparência nos processos empresariais (Padgett; Galan, 2010; Rusinko, 2007). A adoção de compromissos socioambientais contribui para reduzir conflitos entre as partes interessadas e fortalece a capacidade organizacional de resposta a mudanças regulatórias e de mercado (Bedoya *et al.*, 2025; Junias; Suharto, 2025).

Outro elemento relevante é a conformidade regulatória. Organizações que integram princípios éticos e ambientais buscam atender (e, em alguns casos, superar) os requisitos legais aplicáveis às suas atividades (Gupta; Khanna, 2024; Qiu *et al.*, 2020; Torugsa; O'Donohue; Hecher, 2012). A produção mais limpa funciona como instrumento de alinhamento às normas, ao propor soluções que reduzem impactos associados às operações ou aumentam a eficiência no uso de recursos (Giannetti *et al.*, 2020; Hens *et al.*, 2018; Ma *et al.*, 2024).

A RSC, dessa maneira, contribui para trajetórias organizacionais alinhadas ao desenvolvimento sustentável (Torugsa; O'Donohue; Hecher, 2012). De modo complementar, a produção mais limpa reduz o consumo de insumos e favorece o uso equilibrado de recursos escassos (Mohamad *et al.*, 2022; Xia; Govindan; Zhu, 2015). Ambas as abordagens estão associadas a melhorias nos desempenhos financeiro, social e ambiental das organizações (Nwaila *et al.*, 2024; Padgett; Galan, 2010; Torugsa; O'Donohue; Hecher, 2012; Xia; Govindan; Zhu, 2015; Zeng *et al.*, 2010). Diante desses relatos, apresenta-se a segunda hipótese da pesquisa:

H1b: Os direcionadores de responsabilidade social corporativa influenciam positivamente a produção mais limpa.

A busca pela sustentabilidade estimula as empresas a adotarem novas abordagens, tecnologias e ideias em seus produtos e processos (Lyu *et al.*, 2024; Shabur, 2024). Um exemplo é a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (Engelmann; Arning; Ziefle, 2024), o que incentiva o desenvolvimento de tecnologias mais avançadas e de práticas industriais mais limpas e eficientes. Nesse contexto, as exigências regulatórias funcionam como

parâmetros orientadores que criam incentivos, ou direcionadores, para que as organizações adotem soluções alinhadas às metas ambientais (Bharti *et al.*, 2024).

Dessa forma, organizações sofrem cada vez mais pressões para ser mais sustentáveis (Gupta; Kumar; Wasan, 2021), entre os direcionadores que levam a sustentabilidade ambiental, a indústria 4.0 ou quarta revolução industrial (Lasi *et al.*, 2014), é mencionada por muitos autores como tendo um potencial relevante rumo a uma produção sustentável (Jabbour *et al.*, 2018; Luthra; Mangla, 2018; Müller; Kiel; Voigt, 2018; Stock; Seliger, 2016).

Tendo em vista que a indústria 4.0 é fundamentada na digitalização das indústrias, bem como na associação de tecnologias da internet com tecnologias novas voltadas para máquinas e produtos inteligentes (Lasi *et al.*, 2014), esse processo pode demandar investimento em treinamento especializado (Vostriakova *et al.*, 2023) e adaptabilidade organizacional (Riaz; Ali, 2024). Nesse sentido, Freel (2005), ressalta que é fundamental que se reconheça a relação entre a presença recursos internos e a inovatividade.

Um outro direcionador que deve ser mencionado é a escassez de recursos naturais usados na indústria transformadora (Shabur, 2024). Para conservar esses recursos as empresas escolhem muitas vezes adotar a economia circular (Chau *et al.*, 2024), que é considerada um princípio orientador da ecoinovação (Mirabella; Castellani; Sala, 2014), e envolve a reutilização, reciclagem e redução de desperdícios (Chau *et al.*, 2024), e a inovatividade é um facilitador para a implementação da economia circular (Hoffmann; Marticke, 2024). Tendo como alicerce a relação positiva entre direcionadores de sustentabilidade ambiental e a inovatividade apresenta-se a terceira hipótese da pesquisa:

H2a: Os direcionadores de sustentabilidade ambiental influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação).

À medida que aumentam as preocupações com as mudanças climáticas e a degradação ambiental, governos de diferentes países têm implementado políticas voltadas à redução da poluição e ao estímulo de modelos econômicos sustentáveis (Liao; Zhang, 2024). As regulamentações ambientais exercem pressão direta sobre as indústrias, exigindo a mitigação de emissões de carbono e a revisão de práticas produtivas (Guo; Chang; Guo, 2024; Karunakaran *et al.*, 2024). Entre esses mecanismos estão tributos e penalidades financeiras direcionadas às empresas que liberam quantidades elevadas de Gases de Efeito Estufa (GEE) (Gupta; Khanna, 2024).

Em resposta a tais regulamentações, as empresas passam a adotar práticas de produção mais limpa, o que pode repercutir de forma positiva em seu desempenho organizacional (Zeng *et al.*, 2010). Outra forma de adequação consiste na implementação de ações de responsabilidade socioambiental corporativa (RSC), voltadas ao tratamento dos impactos ambientais decorrentes das atividades empresariais (Jo; Kim; Park, 2015; Hens *et al.*, 2018; Muralidhar *et al.*, 2024). Adicionalmente, iniciativas baseadas nos princípios da economia circular têm se consolidado como alternativas para reorganizar processos e promover maior alinhamento com metas de sustentabilidade (Chau *et al.*, 2024; Mondal; Singh; Gupta, 2023).

As demandas enfrentadas pela indústria transformadora, contudo, não se limitam às pressões regulatórias. As partes interessadas, incluindo consumidores, investidores e organizações da sociedade civil, têm ampliado suas exigências por produtos e processos com menor impacto ambiental (Padgett; Galan, 2010; Waqas *et al.*, 2024). Esse movimento também incentiva as empresas a investirem em práticas de produção mais limpa, reforçando a relação entre direcionadores de sustentabilidade ambiental e ajustes nos sistemas produtivos (Daufin *et al.*, 2001; Gupta; Khanna, 2024). Com base nessas relações, formula-se a quarta hipótese da pesquisa:

H2b: Os direcionadores de sustentabilidade ambiental influenciam positivamente a produção mais limpa.

Entre os direcionadores de inovação, pode-se afirmar que atividades cooperativas entre organizações de um mesmo setor, somadas a investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), podem elevar a capacidade inovativa das instituições envolvidas (Guo; Chang; Guo, 2024). Além disso, autores como Gunday *et al.* (2011) e Jian *et al.* (2024) destacam que estruturas de governança corporativa e a participação ativa de acionistas e investidores contribuem para fortalecer a inovação sustentável.

Mirabella, Castellani e Sala (2014) apontam que a capacidade inovadora constitui um elemento interno fundamental para a inovação, acompanhada pela habilidade de adaptação e pela construção de redes de cooperação. A literatura também ressalta que a inovatividade se manifesta por meio de recursos organizacionais, processos internos e práticas culturais que favorecem ajustes rápidos e aprendizagem contínua (Antoncic; Hisrich, 2001; Avlonitis; Salavou, 2007; Cruz; Bayona; García, 2013; Freel, 2005; Vostriakova *et al.*, 2023).

No âmbito da cultura organizacional, empresas que buscam soluções criativas para desafios internos e adotam práticas de comunicação aberta, apoio gerencial e alinhamento de

valores tendem a se engajar com novas oportunidades de negócio (Antoncic; Hisrich, 2001). Esse conjunto de práticas aumenta a probabilidade de lançamento de produtos inéditos, fortalecendo a posição competitiva da organização no mercado (Avlonitis; Salavou, 2007).

Com base na relação positiva identificada entre direcionadores de inovação e inovatividade, apresenta-se a quinta hipótese da pesquisa:

H3a: Os direcionadores de inovação influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação).

Em seu estudo os autores Bothongo e Kinyar (2025), constataram que a pressão regulatória, a demanda do consumidor e a imagem corporativa sustentável podem motivar a adoção da ecoinovação de processos, o que por sua vez, resulta em processos produtivos mais limpos. Já a produção mais limpa, por outro lado, tem o potencial de promover ao produto uma boa imagem e cumprimento normativo (Gupta; Khanna, 2024; Gupta; Kumar; Wasan, 2021; Ma *et al.*, 2024; Mathiyazhagan *et al.*, 2013; May *et al.*, 2015).

Tecnologias digitais também são fatores importantes ao possibilitarem a inovação, e estruturas tecnológicas favorecem a produção mais limpa nas indústrias manufatureiras (Davis *et al.*, 2018; Mondal; Singh; Gupta, 2023). Com ampla possibilidade de aplicação na indústria transformadora, avanços tecnológicos, como por exemplo a inteligência artificial (IA) também tem um papel na inovação contínua (Dwivedi *et al.*, 2021). Há por exemplo IA sendo usada para uma produção mais limpa ao otimizar a eficiência energética, reduzir desperdícios e melhorar a sustentabilidade ambiental (Anbarasu *et al.*, 2024).

Dessa forma, partindo da relação positiva entre direcionadores de inovação e produção mais limpa, apresenta-se a sexta hipótese da pesquisa:

H3b: Os direcionadores de inovação influenciam positivamente a produção mais limpa.

Segundo Utomo, Sentosa e Osman (2024), ao estudar pequenas e médias empresas na Indonésia, a capacidade de inovação influencia de forma direta a vantagem competitiva sustentável. A título de exemplo, quando a organização dispõe de recursos financeiros, possibilita a viabilidade de mais investimento em pesquisa e desenvolvimento relacionado a novas tecnologias (Rogdakis *et al.*, 2024). Quando as empresas investem em tecnologia verde, além de benefícios ambientais e economia de custos também geram vantagem competitiva sustentável, que a diferencia no mercado (Gupta; Khanna, 2024).

Deve-se destacar a importância de treinamento e especialização de pessoal, como um meio para que novos setores possam ser criados (Vostriakova *et al.*, 2023), tendo em vista do quão relevante é a qualidade da força de trabalho (Freel, 2005), e que o setor manufatureiro demanda treinamento contínuo para dar suporte aos colaboradores (Thorvald *et al.*, 2024). O capital intelectual voltado à sustentabilidade ou capital intelectual “verde” se caracteriza como um recurso intangível que também levam à vantagem competitiva (Yusliza *et al.*, 2020).

Ainda em se tratando de recursos organizacionais Hatch e Dyer (2004), dizem que o capital humano contribui para a vantagem competitiva sustentável pois além de intangível é difícil de imitar. Tendo em vista o efeito mediador entre a inovatividade (capacidade de inovação) e a vantagem competitiva sustentável, (Utomo; Sentosa; Osman, 2024), surge a sétima hipótese da pesquisa:

H4: A inovatividade (capacidade de inovação) influencia positivamente a vantagem competitiva sustentável.

A produção mais limpa surge como alternativa para reduzir impactos decorrentes das atividades industriais, tanto sobre o meio ambiente quanto sobre as pessoas (Ma *et al.*, 2024). Esse movimento é particularmente relevante para grandes empresas, dado o volume de emissões associado às suas operações (Xu *et al.*, 2024). A adoção dessa abordagem pode ocorrer por meio do reaproveitamento de resíduos (Swielam; Hussien; Hasanin, 2024), da redução de gases de efeito estufa (Mikulčić *et al.*, 2016) e da reciclagem de materiais (Khaleel *et al.*, 2024).

Entre as práticas relacionadas à produção mais limpa, a remanufatura se destaca por favorecer a conservação de recursos e, simultaneamente, gerar redução de custos e ampliação de postos de trabalho (Xia; Govindan; Zhu, 2015). A implementação sistemática dessas práticas tende a resultar em menores despesas operacionais, maior adequação regulatória e desempenho ambiental mais favorável, além de contribuir para a construção da reputação organizacional e para a expansão das vendas (Gupta; Khanna, 2024; Shabur, 2024; Riaz; Ali, 2024).

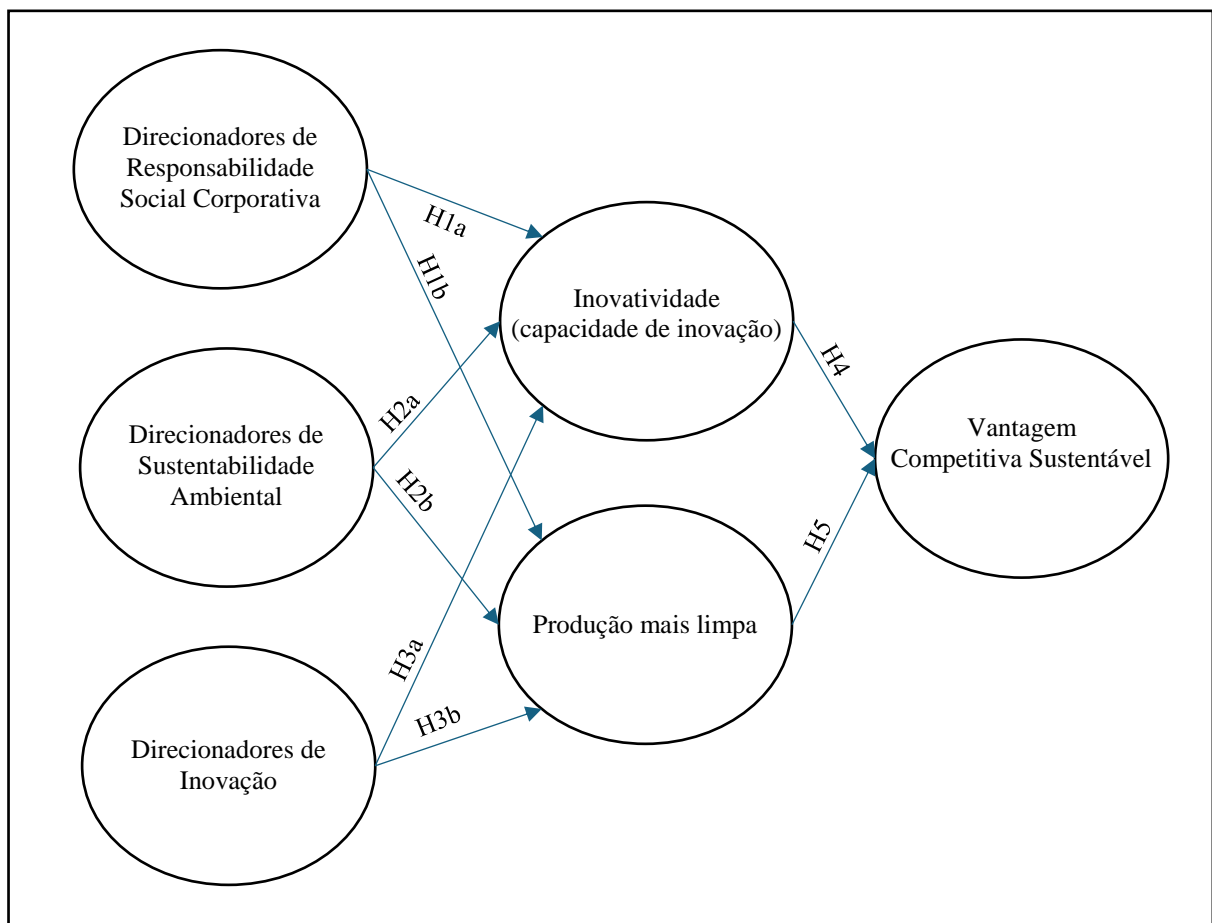
A literatura aponta que a produção mais limpa funciona como instrumento estratégico para que empresas manufatureiras mantenham sua posição competitiva (Ma *et al.*, 2024; Zeng *et al.*, 2010). Utomo, Sentosa e Osman (2024) reforçam essa perspectiva ao indicar que tais práticas exercem influência direta sobre a vantagem competitiva sustentável. Há, ainda, evidências de que a produção mais limpa pode atuar de forma mediadora na relação entre ações

organizacionais e a vantagem competitiva (Adenle; Haideri; Sandouka, 2024; Rusinko, 2007). Diante desse conjunto de resultados, apresenta-se a oitava hipótese da pesquisa.

H5: A produção mais limpa influencia positivamente a vantagem competitiva sustentável.

Com base nos estudos de De Guimarães *et al.* (2020), e no referencial teórico apresentado nesse projeto, emerge o modelo teórico expresso na figura 2.

Figura 2 - Modelo de hipóteses



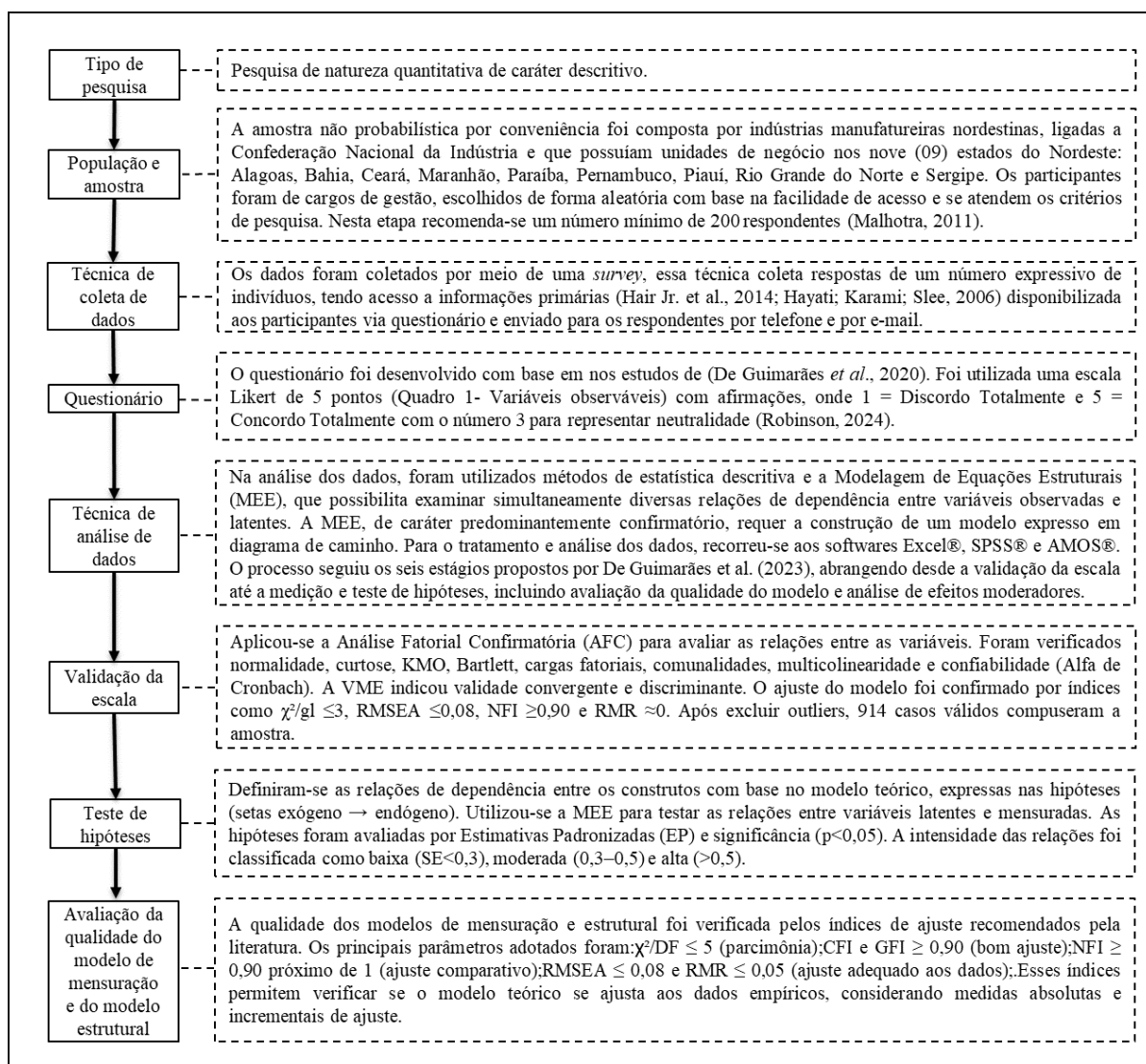
Fonte: adaptado de De Guimarães *et al.* (2020).

4. MÉTODO

A seguir, apresenta-se a abordagem metodológica adotada neste estudo. Inicialmente, descreve-se o tipo de pesquisa, de modo a explicitar o método e o percurso adotado para responder aos objetivos estabelecidos, bem como a população e a amostra consideradas. Na sequência, detalham-se a técnica de coleta de dados e o questionário aplicado aos respondentes. Posteriormente, expõe-se o procedimento de análise utilizado para organizar, processar e interpretar os dados obtidos.

Em seguida, apresenta-se a validação da escala, com o intuito de verificar se o instrumento de pesquisa mensura adequadamente os construtos propostos. Após essa etapa, descreve-se o teste de hipóteses, empregado para avaliar se as proposições formuladas são compatíveis com os resultados observados na amostra. Por fim, é realizada a avaliação da qualidade do modelo de mensuração e do modelo estrutural, a fim de verificar a confiabilidade e a consistência dos construtos analisados.

Figura 3 - Etapas metodológicas



Fonte: adaptado de De Guimarães *et al.* (2021).

4.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza quantitativa e possui caráter descritivo, tendo como propósito avaliar o fenômeno por meio de uma *survey* aplicada a empresas manufatureiras localizadas na região Nordeste do Brasil. Conforme Hair Jr. *et al.* (2013), a pesquisa quantitativa concentra-se na mensuração de dados numéricos, os quais devem ser organizados de forma adequada para possibilitar análises estatísticas consistentes. Trata-se, também, de uma pesquisa descritiva que, segundo Malhotra *et al.* (2005), requer a definição clara do problema investigado e a obtenção de dados organizados em amostras representativas.

O processo de pesquisa foi conduzido através das seguintes etapas: definição das variáveis observáveis, coleta de dados, limpeza de dados, validação de escalas, análise de

agrupamento, teste de hipóteses em modelagem de equações estruturais seguido de avaliação do *framework* de modelagem de equações estruturais (De Guimarães *et al.*, 2021).

4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população analisada foi composta por empresas manufatureiras situadas na região Nordeste do Brasil, com o objetivo de examinar as contribuições das operações sustentáveis para a geração de vantagem competitiva sustentável. Como critério de inclusão, definiu-se que as empresas deveriam estar vinculadas à Confederação Nacional da Indústria (CNI). A amostra contemplou organizações dos nove estados da região: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Adotou-se uma amostragem não probabilística por conveniência, em que, segundo Malhotra (2011), os participantes são selecionados pela facilidade de acesso e pelo atendimento aos critérios do estudo, considerando também a disponibilidade do pesquisador. Os respondentes deveriam ocupar cargos de gestão nas empresas.

A quantidade de indústrias participantes atendeu às recomendações de Hair Jr. *et al.* (2010), que sugerem um mínimo de dez respondentes por variável analisada para garantir rigor estatístico. Atendeu, igualmente, ao parâmetro de Kline (2016), segundo o qual análises robustas devem contar com pelo menos duzentos respondentes, independentemente do número de variáveis.

4.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

As informações relativas às contribuições das dimensões das operações sustentáveis nas empresas de manufatura do Nordeste do Brasil para a geração de vantagem competitiva sustentável foram obtidas por meio de uma survey disponibilizada em formato de questionário. O instrumento foi encaminhado aos participantes por e-mail e também aplicado por contato telefônico, visando alcançar o público-alvo definido para o estudo.

A pesquisa adota uma abordagem quantitativa com delineamento descritivo, conduzida por meio de survey. Essa técnica de coleta permite reunir respostas de um número ampliado de indivíduos e acessar informações primárias diretamente com os participantes (Hair Jr. *et al.*, 2014; Hayati; Karami; Slee, 2006). O questionário foi direcionado a gestores de empresas de manufatura situadas no Nordeste do Brasil, que compõem a população investigada. A elaboração do instrumento seguiu referências identificadas na revisão da literatura.

Os respondentes foram profissionais que ocupam cargos de gestão nas empresas manufatureiras da região. A amostra, de natureza não probabilística e selecionada por conveniência, foi estimada entre 200 e 400 participantes. Esse intervalo considera a aplicação da Análise Multivariada de Dados, especialmente o método de Modelagem de Equações Estruturais (MEE), que exige uma proporção mínima de cinco respondentes por variável observável quando se utiliza um questionário estruturado com escala Likert de cinco pontos, conforme recomendação de Hair Jr. *et al.* (2014).

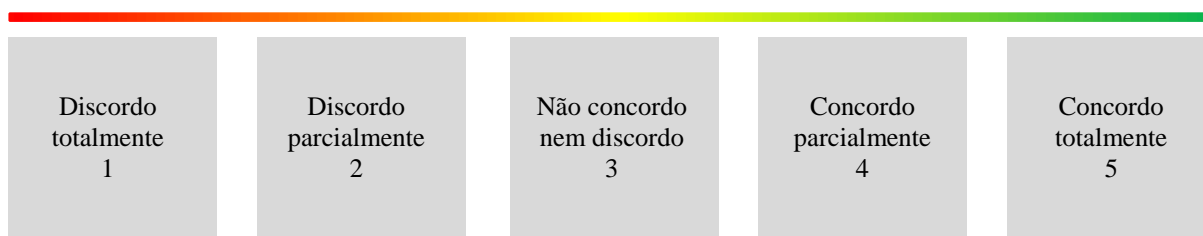
4.4 QUESTIONÁRIO

Um aspecto necessário na etapa de coleta de dados foi a definição da escala de mensuração, usualmente a escala Likert, além da realização de um pré-teste do instrumento para verificar sua clareza e precisão (Hair Jr. *et al.*, 2010). Com base nesses procedimentos, a pesquisa utilizou respostas obtidas por meio de um questionário estruturado, organizado a partir do grau de concordância ou discordância dos participantes em uma escala Likert de cinco pontos. Essa escala é empregada nas ciências sociais devido à sua validade e confiabilidade (Joshi *et al.*, 2015) e por possibilitar a coleta de um volume expressivo de informações de maneira prática (Nemoto; Beglar, 2014).

Na escala Likert de cinco pontos, solicitou-se ao respondente que indique sua intensidade de concordância ou discordância em relação às afirmações apresentadas, variando de 1 (concordo totalmente) a 5 (discordo totalmente), sendo 3 a opção neutra (Robinson, 2024). A escala foi inicialmente proposta por Rensis Likert em 1932 (Willits; Theodori; Luloff, 2016) e consolidou-se como ferramenta fundamental para mensuração de percepções em pesquisas sociais.

O instrumento empregado neste estudo foi composto exclusivamente por questões afirmativas e fechadas. Cada construto foi representado por um conjunto específico de itens: seis para Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa (DRSC), cinco para Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental (DSA) e quatro para cada um dos seguintes construtos: Direcionadores de Inovação (DI), Inovatividade (INN), Produção Mais Limpa (PML) e Vantagem Competitiva Sustentável (VCS). No total, o questionário reuniu 27 itens.

Figura 4 - Escala Likert



Fonte: adaptado de Rensis Likert, (1932).

O pré-teste contou com um total de 10 respondentes, a fim de adquirir uma compreensão maior sobre as questões e com as sugestões dos entrevistados ter sua validade fortalecida. O questionário foi elaborado tomando como referência a os estudos de De Guimarães *et al.* (2020) para a formulação dos contrutos:

- a) Direcionadores de responsabilidade social corporativa (De Guimaraes *et al.*, 2020; Dey *et al.*, 2018; Rodrigues; Mendes, 2018; Severo *et al.*, 2018);
- b) Direcionadores de sustentabilidade ambiental (De Guimaraes *et al.*, 2020; Dey *et al.*, 2018; Hörisch *et al.*, 2015; Rodrigues; Mendes, 2018);
- c) Direcionadores de inovação (Damanpour; Gopalakrishnan, 2001; Gu; Su, 2018);
- d) Inovatividade (Damanpour; Gopalakrishnan, 2001; De Guimarães *et al.*, 2016);
- e) Produção mais limpa (Bhupendra; Sangle, 2016; Khalili *et al.*, 2015; Severo *et al.*, 2018);
- f) Vantagem competitiva sustentável (De Guimaraes *et al.*, 2020; De Guimarães *et al.*, 2016; Jabbour *et al.*, 2015; Karia; Asaari, 2016; Paladino, 2007; Tan *et al.*, 2015).

Quadro 7 - Variáveis observáveis

Variáveis observáveis	Fontes da literatura
DRSC1) A empresa possui programas e projetos de engajamento com a comunidade.	Adaptado de: (De Guimaraes <i>et al.</i> , 2020; Dey <i>et al.</i> , 2018; Rodrigues; Mendes, 2018; Severo <i>et al.</i> , 2018).
DRSC2) A empresa, por meio das ações dos seus empregados, possui uma postura ética, honesta e não corrupta.	
DRSC3) A empresa possui ações de saúde e segurança no trabalho para melhorar a qualidade de vida de seus funcionários.	
DRSC4) A empresa que respeita a igualdade de remuneração entre homens e mulheres.	
DRSC5) A empresa não utiliza e não aceita fornecedores que utilizam o trabalho infantil.	
DRSC6) A empresa considera fundamental remuneração justa dos trabalhadores.	
DSA1) A empresa possui política ambiental conhecida pelos trabalhadores, fornecedores e clientes.	Adaptado de:

DSA2) A empresa utiliza práticas ambientais voltadas a minimizar os impactos ao meio ambiente.	(De Guimaraes <i>et al.</i> , 2020; Dey <i>et al.</i> , 2018; Hörisch <i>et al.</i> , 2015; Rodrigues; Mendes, 2018).
DSA3) A empresa busca sistematicamente a redução do consumo de água, energia e matérias-primas.	
DSA4) A empresa destina os resíduos gerados para o tratamento adequado e disposição final.	
DSA5) A empresa possui projetos de educação ambiental para seus funcionários.	
DI1) A empresa busca sistematicamente melhorar a qualidade de nossos novos produtos e/ou serviços.	Adaptado de: (Damanpour; Gopalakrishnan, 2001; Gu; Su, 2018).
DI2) A empresa busca sistematicamente aumentar a capacidade produtiva.	
DI3) A empresa constantemente desenvolve melhorias para tornar o processo produtivo e/ou prestação de serviço mais flexível.	
DI4) A empresa possui programas/projetos para reduzir custos operacionais.	
INN1) A empresa utiliza as informações de mercado para desenvolver produtos/serviços que atendam as demandas do consumidor, considerando os aspectos da sustentabilidade socioambiental.	Adaptado de: (Damanpour; Gopalakrishnan, 2001; De Guimarães <i>et al.</i> , 2016).
INN2) Procedimentos e sistemas formais da empresa, incentivam as pessoas a desenvolver inovações em produtos e processos.	
INN3) A empresa possui capacidade de inovação de produtos/serviços com recursos e funcionalidades superiores aos concorrentes.	
INN4) A empresa incentiva inovações de produtos/serviços que incorporam novos conhecimentos tecnológicos e sustentabilidade socioambiental.	
PML1) A produção mais limpa é um conjunto de práticas para a redução de resíduos e consumo de materiais, água e energia. Portanto com a produção mais limpa a empresa reduz o uso de recursos.	Adaptado de: (Bhupendra; Sangle, 2016; Khalili <i>et al.</i> , 2015; Severo <i>et al.</i> , 2018).
PML2) As práticas de produção mais limpa melhoram a produção da empresa.	
PML3) A produção mais limpa influenciou positivamente em outras práticas ambientais dentro da empresa.	
PML4) A produção mais limpa influenciou positivamente na qualidade dos produtos e serviços prestados pela empresa.	
VCS1) Nossa taxa de sucesso de novos produtos/serviços é muito melhor em relação aos concorrentes.	Adaptado de: (De Guimaraes <i>et al.</i> , 2020; Guimarães <i>et al.</i> , 2016; Jabbour <i>et al.</i> , 2015; Karia; Asaari, 2016; Paladino, 2007; Tan <i>et al.</i> , 2015).
VCS2) Nossa receita com novos produtos/serviços é muito melhor em relação aos concorrentes.	
VCS3) A empresa desenvolve inovações sustentáveis, para a promoção da redução do uso de recursos e materiais. Para tanto, as inovações de produto/serviço incorporam conhecimentos e conceitos de Sustentabilidade Ambiental.	
VCS4) A empresa utiliza práticas de sustentabilidade ambiental e responsabilidade social corporativa, que melhoram a reputação e imagem da organização no mercado.	

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.5 TÉCNICA DE ANÁLISE DE DADOS

Na análise dos dados da pesquisa quantitativa optou-se por utilizar a estatística descritiva dentre outros métodos, tais quais a Modelagem de Equações Estruturais (MEE), tendo em vista que este método não está restrito somente a uma única técnica, mas a um conjunto de procedimentos metodológicos de análise estatística, que permite o exame de uma série de relações de dependência simultaneamente (Hair Jr *et al.*, 2014; Maruyama, 1998).

Em função da necessidade de mensuração das relações de dependência e influência simultaneamente entre os fatores (construtos), foi utilizada a MEE (Kline, 2005; Hair Jr. *et al.*, 2014). De acordo com De Guimarães *et al.* (2023) a metodologia MEE permite a análise de uma grande quantidade de variáveis dependentes e independentes. Com esta metodologia, as variáveis observadas podem ser fatoradas, através de análise fatorial, para formar as variáveis latentes. A Modelagem de Equações Estruturais (MEE) é predominantemente um método confirmatório quando comparado com uma abordagem exploratória. Esse método exige a construção de um modelo que represente um sistema de efeitos unidirecionais de uma variável sobre outra, expresso através de um diagrama de caminho, para possibilitar sua análise (Byrne; Shavelson; Muthén, 1989; Hair Jr. *et al.*, 2014; Maruyama, 1998).

Na etapa de tabulação dos dados coletados, optou-se pelo uso do software MICROSOFT EXCEL® para Windows®, ele se deu para o tratamento estatístico e análise dos dados, recorreu-se ao software SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) e a sistematização foi realizada por meio do software AMOS® Versão 21 para Windows® (Byrne, 2010), acoplado ao software SPSS® Versão 21 Windows®. Durante a análise e interpretação dos dados da pesquisa, foram seguidos os seis estágios propostos por De Guimarães *et al.* (2023) para a MEE: i) Validação da Escala, a qual compreende a Estatística descritiva; Normalidade e confiabilidade simples de variáveis observáveis e validação de construtos; ii) Medição e Teste de Hipóteses: Hipóteses da relação entre construtos; Avaliação da qualidade do modelo de mensuração e do modelo estrutural e Efeito moderador.

4.5.1 Validação da escala

Na análise do modelo integrado proposto (*framework*), foi utilizada a Análise Fatorial Confirmatória (AFC), para mensurar as relações entre as variáveis de cada construto, seguindo as premissas de (Hair Jr. *et al.*, 2014). Na avaliação preliminar dos dados foram usados os seguintes parâmetros (Hair Jr. *et al.*, 2014; Pestana; Gageiro, 2005):

- a) Testes de normalidade: análise do Z Score [$3 < Z < +3$] (Hair Jr. *et al.*, 2014; Kline, 2016);
- b) Cargas fatoriais: recomenda-se $> 0,70$ ou $> 0,50$ para que a variável observável esteja bem representada (Hair Jr. *et al.*, 2014).
- c) Teste de Esfericidade de Bartlett: $p < 0,05$ a fim de verificar se a matriz de correlação das variáveis apresenta uma diferença significativa de uma matriz de identidade;

- d) Kaiser-Meyer-Olkin (KMO): indica-se valores entre 0,5 e 1,0 (para medir a proporção da variância entre as variáveis, avaliando a adequação dos dados);
- e) Comunalidade: indica o quanto cada variável está bem representada pelos fatores extraídos na análise, variando entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1 melhor a variável está representada.
- f) Multicolinearidade observada na Correlação de Pearson (ocorre quando duas ou mais variáveis independentes estão altamente correlacionadas em um modelo estatístico ($>0,70$)).
- g) Alfa de Cronbach: para avaliar a confiabilidade de uma escala (como um questionário), variando entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1 maior sua consistência interna.

Outra medida, usada para explicar a variância total de cada variável observável na composição do construto na avaliação dos dados foi a (VME) ou Variância Média Extraída, que em essência indica o quanto os itens realmente refletem os construtos que se propõem a medir (Fornell; Larcker, 1981; Hair, 2014; Marôco, 2010). Para ser considerada como adequada, ou seja, quando o construto explica a maioria da variância dos seus itens, quando é $\geq 0,50$, pois indica que mais da metade da variância dos indicadores podem ser explicadas pelo construto (Fornell; Larcker, 1981).

Ainda de acordo com os autores, na avaliação da VME, foram observados os dados da Validade Convergente (VC), se refere ao grau em que múltiplas formas de medir o mesmo construto, e a Validade Discriminante (VD) que é o grau em que um construto é verdadeiramente distinto de outros construtos no modelo produzem resultados similares. A análise de adequação do modelo de hipóteses, com o uso MEE, deverá considerar as medidas de ajuste absoluto (Hair Jr. *et al.*, 2014; Kline, 2005).

A partir do grau que o modelo de mensuração prediz a matriz de covariâncias ou de correlações, por meio dos índices (Hair Jr. *et al.*, 2014; Fornell; Larcker, 1981):

- a) Qui-quadrado dividido pelos Graus de Liberdade: ≤ 3 (configura um índice de parcimônia, que compensa o efeito do tamanho da amostra);
- b) Root Mean Squared Error of Aproximation (RMSEA): $\leq 0,08$ (apresenta uma estimative do quão mal o modelo se ajusta aos dados);

- c) Normed Fit index (NFI): $\geq 0,90$ (compara o ajuste do modelo com o ajuste do modelo nulo);
- d) Root Mean Square Residual (RMR): próximo de 0 (consiste na raiz quadrada da média dos resíduos, as divergências entre as matrizes de covariância observada e estimada);

O número total de questionários respondidos foi de 951, dessa amostra 37 casos foram classificados como outliers univariados (aqueles onde as respostas fornecidas pelos participantes estavam todas concentradas em uma única opção), portanto, estas foram consideradas inválidas para a análise e eliminadas. A amostra final apresentou 914 casos válidos para a pesquisa.

4.5.2 Teste de hipóteses

Nesta etapa definiu-se a estrutura de relacionamentos entre os construtos do modelo. Com base no referencial teórico, foram especificadas as relações de dependência que orientam o modelo estrutural, expressas nas hipóteses da pesquisa e representadas pelas setas unidirecionais que indicam o fluxo exógeno-endógeno. Assim, o modelo de mensuração e o modelo estrutural (diagrama de caminhos) foram finalizados e preparados para os testes subsequentes (Hair Jr. *et al.*, 2010).

A Modelagem de Equações Estruturais (MEE) é utilizada quando a investigação envolve relações entre construtos, tais como satisfação, ambiguidade de papéis ou atitudes (Rigdon, 1998). Trata-se de uma abordagem orientada pela teoria para avaliar hipóteses pré-definidas sobre o modo como uma variável influencia outra, sejam estas latentes ou observáveis (Mueller; Hancock, 2018).

Segundo Hair Jr. *et al.* (2010), a MEE reúne modelos estatísticos que descrevem, por meio de equações, as relações entre variáveis independentes e dependentes que compõem a análise. Para que essa técnica produza resultados consistentes, é necessário um suporte teórico sólido, uma vez que a definição dos modelos de mensuração e estrutural é inteiramente controlada pelo pesquisador.

As hipóteses formuladas foram testadas a partir das Estimativas Padronizadas (EP), que permitem avaliar a intensidade das relações entre os construtos, considerando nível de significância de $p < 0,05$. Seguindo os critérios usados em estudos anteriores (De Guimarães *et al.*, 2016; Severo *et al.*, 2018), adotaram-se os seguintes parâmetros de interpretação: i) valores

abaixo de 0,3 indicam baixa intensidade; ii) valores entre 0,3 e 0,5 correspondem a intensidade moderada; e iii) valores acima de 0,5 indicam intensidade elevada.

4.5.3 Avaliação da qualidade do modelo de mensuração e do modelo estrutural

A qualidade do modelo de mensuração e do modelo estrutural foi avaliada utilizando os Índices de Ajuste de Modelo recomendados por Bentler e Bonett (1980), Tanaka e Huba (1985), Bollen (1989), Bentler (1990), McDonald e Marsh (1990) e Hair Jr. *et al.* (2014):

- a) Valor do qui-quadrado (χ^2) do modelo estimado dividido pelo grau de liberdade (DF) ($\chi^2 / DF \leq 5$);
- b) Índice de Ajuste Comparativo (CFI) (valores próximos de 1,0);
- c) Índice de Ajuste Normalizado (NFI) ($\geq 0,90$);
- d) Raiz do Erro Quadrático Médio de Aproximação (RMSEA) ($\leq 0,08$);
- e) Raiz do Resíduo Quadrático Médio (RMR) (quanto menor o valor, melhor é considerado o ajuste do modelo);

Após os passos anteriores, essa etapa tem como objetivo verificar se o modelo de pesquisa que foi proposto no estudo é válido para a amostra que foi estudada. Para esse fim, é preciso avaliar a qualidade de ajuste do modelo, que é realizado quando se tem unicamente um modelo por meio dos índices de ajuste absolutos e incrementais (Hair Jr. *et al.*, 2010). Nesse sentido, os índices de ajustes absolutos são usados para avaliar a aproximação do modelo proposto pelo pesquisador da teoria apresentada na pesquisa independente de outros modelos possíveis (Kline, 2016).

Segundo, dentre as medidas de ajuste absoluto, χ^2 estatístico também chamado de qui-quadrado é a mais básica, ela verifica a proximidade entre a matriz de covariância estimada, em outras palavras a teoria, e a matriz de covariância observada, os dados amostrais do pesquisador. Entretanto, é recomendado que o χ^2 estatístico não seja usado como única medida estatística para avaliar o ajuste do modelo, tendo em vista que, quanto maior a amostra e o número de variáveis, aspectos que aumentam a capacidade explicativa do estudo tendem a diminuir seu índice de ajuste (Hair Jr. *et al.*, 2010). Para a MEE quanto menor o p valor do χ^2 maior é a diferença entre os modelos. Em função disso, maiores valores de p representam um ajuste mais adequado entre as matrizes de covariância (Kline, 2016; Hair Jr. *et al.*, 2010). Dessa forma, para a MEE é recomendado valores menores para o χ^2 e valores maiores para o p , o que aponta diferenças diminutas e significativas entre as matrizes (Hair Jr. *et al.*, 2010).

Ainda conforme Hair Jr. *et al.* (2010), os índices de ajuste incrementais - também chamados comparativos - avaliam o ajuste do modelo proposto em relação a um modelo de referência, geralmente o modelo nulo. Entre esses índices estão o índice de adequação à normalidade (NFI) e o índice de ajuste comparativo (CFI). O NFI apresenta valores entre 0 e 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam melhor desempenho do modelo quando comparado ao modelo-base. Já o CFI, embora pertença à mesma família de medidas incrementais, compara o modelo estimado a um modelo independente e adota como referência valores desejáveis superiores a 0,90 (Hair Jr. *et al.*, 2010; Kline, 2016).

A raiz quadrada média do erro de aproximação (RMSEA) é utilizada por considerar o tamanho da amostra e o número de variáveis incluídas no modelo, buscando atenuar limitações associadas ao teste qui-quadrado (Hair Jr. *et al.*, 2010). Valores menores de RMSEA indicam melhor ajuste, sendo interpretados à luz de limites estabelecidos pela literatura (Hair Jr. *et al.*, 2010; Kline, 2016). Outro indicador absoluto é a raiz quadrada média residual, calculada com base nos resíduos entre as matrizes de covariância observada e estimada, variando entre 0 e 1 e apresentando melhor desempenho quanto mais próximo de 0 se situar.

A Raiz do Resíduo Quadrático Médio (RMR) também integra os índices absolutos, avaliando a média das diferenças entre a matriz observada e a matriz estimada pelo modelo. Esse índice quantifica o erro médio de reprodução das covariâncias originais e, de acordo com Hair Jr. *et al.* (2010), valores iguais ou inferiores a 0,05 indicam bom ajuste.

Após a análise dos índices de ajuste, cabe ao pesquisador avaliar se o modelo deve ser aceito ou rejeitado. Essa decisão envolve comparar os resultados dos testes estatísticos com os parâmetros previstos pela literatura e considerar os limites inerentes às medidas de ajuste. Assim, mesmo que um modelo apresente indicadores adequados, isso não implica necessariamente que ele represente a estrutura correta do fenômeno estudado, exigindo julgamento teórico e metodológico fundamentado (Kline, 2016).

5. RESULTADOS

Neste capítulo, são descritos as etapas de análise dos dados coletados de acordo com as questões de pesquisa e os objetivos do modelo conceitual. A ênfase recai sobre as relações entre direcionadores de responsabilidade social corporativa, direcionadores de sustentabilidade ambiental, direcionadores de inovação, inovatividade e produção mais limpa para a geração de vantagem competitiva sustentável nas indústrias manufatureiras do Nordeste.

5.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA

A ferramenta de coleta de dados foi composta por vinte e sete questões distribuídas da seguinte forma: seis relacionadas aos direcionadores de responsabilidade social corporativa (DRSC), quatro aos direcionadores de sustentabilidade ambiental (DSA), cinco aos direcionadores de inovação (DI), quatro à inovatividade (INN), quatro à produção mais limpa (PML) e quatro à vantagem competitiva sustentável (VCS). As questões permitiram analisar as relações entre os antecedentes, mediadores e a vantagem competitiva sustentável, utilizando-se de uma escala Likert de cinco pontos. A elaboração dos itens baseou-se na literatura revisada, tendo sido submetida a pré-teste e à validação por dois especialistas da área.

A coleta de dados ocorreu entre 07 de abril e 07 de maio de 2025. Nesse período, foram aplicados 951 questionários a indivíduos em cargos de gestão de indústrias manufatureiras dos nove estados do Nordeste. Do total, 70% das respostas foram obtidas por telefone e 30% por e-mail. A amostra, de caráter não probabilístico, foi selecionada por acessibilidade e conveniência, conforme orientações de Malhotra (2011).

Concluída a etapa de coleta, os dados foram tabulados e organizados em Excel, seguindo-se a fase de limpeza para exclusão de respostas discrepantes e dados faltantes. Considerou-se a recomendação de Hair *et al.* (2010), segundo a qual questionários com mais de 10% de respostas atípicas devem ser removidos. Assim, dos 951 instrumentos aplicados, 37 foram excluídos por apresentarem respostas concentradas em um único ponto da escala Likert.

Após a limpeza, restaram 914 questionários válidos, número que atende ao critério mínimo de dez respondentes por variável proposto por Hair Jr. *et al.* (2010) e supera o parâmetro de pelo menos duzentos participantes estabelecido por Kline (2016). Também foi realizado o teste Z (Z-score) para verificação da normalidade dos dados, considerando-se o limite de $|3|$ como referência para exclusões, conforme indicação de Hair *et al.* (2010). O teste indicou uma possível anormalidade para as variáveis DRSC1, DRSC2, DRSC3, DRSC4,

DRSC5, DRSC6, DSA1, DSA2, DSA3, DSA4, DSA5, DI1, DI2, DI3, DI4, PML1, PML2, PML3, PML4, VCS1 e VCS4, tendo em vista que seus valores excederam |3|. Contudo, a possível anormalidade será confirmada posteriormente com o cálculo do KMO.

Tabela 1 - Teste Z (score)

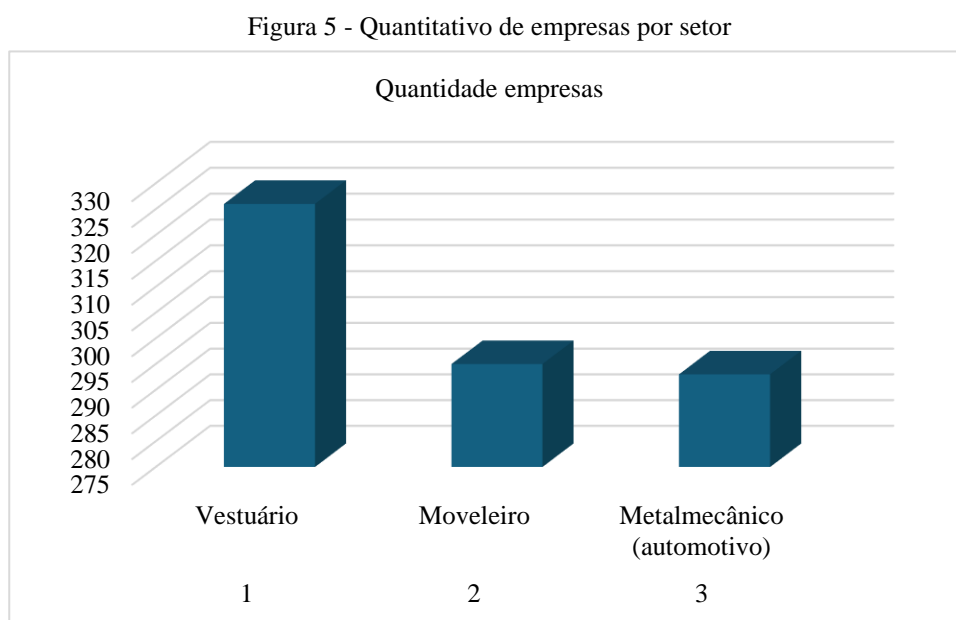
	N	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Zscore (DRSC1)	914	-4,12965	0,81889	1,00000000
Zscore (DRSC2)	914	-420583	0,70679	1,00000000
Zscore (DRSC3)	914	-4,31011	1,14618	1,00000000
Zscore (DRSC4)	914	-3,90969	0,66287	1,00000000
Zscore (DRSC5)	914	-3,90511	0,65917	1,00000000
Zscore (DRSC6)	914	-4,71012	0,73242	1,00000000
Zscore (DSA1)	914	-4,02793	0,60876	1,00000000
Zscore (DSA2)	914	-3,54495	0,67208	1,00000000
Zscore (DSA3)	914	-3,71691	0,73559	1,00000000
Zscore (DSA4)	914	-4,131,01	0,87439	1,00000000
Zscore (DSA5)	914	-4,24264	0,76956	1,00000000
Zscore (DI1)	914	-3,14780	0,99190	1,00000000
Zscore (DI2)	914	-3,76608	1,08209	1,00000000
Zscore (DI3)	914	-3,55662	1,11568	1,00000000
Zscore (DI4)	914	-3,81561	0,93247	1,00000000
Zscore (INN1)	914	-2,43742	1,33852	1,00000000
Zscore (INN2)	914	-2,39434	1,27137	1,00000000
Zscore (INN3)	914	-2,91402	1,26552	1,00000000
Zscore (INN4)	914	-2,55066	1,31979	1,00000000
Zscore (PML1)	914	-3,06589	1,08709	1,00000000
Zscore (PML2)	914	-3,64806	1,16338	1,00000000
Zscore (PML3)	914	-3,45038	1,23557	1,00000000
Zscore (PML4)	914	-3,65338	0,98438	1,00000000
Zscore (VCS1)	914	-3,280010	1,55930	1,00000000
Zscore (VCS2)	914	-2,73547	1,68383	1,00000000
Zscore (VCS3)	914	-2,18906	1,22819	1,00000000
Zscore (VCS4)	914	-3,40337	1,08535	1,00000000
N válido (de lista)	914			

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do SPSS, (2025).

No que se refere aos respondentes, todos os participantes ocupavam cargos de gestão em empresas do setor manufatureiro localizadas na região Nordeste do Brasil, considerando o

período de realização da pesquisa. O levantamento contemplou informações sobre o setor de atuação das empresas, o estado de origem, a composição do capital e o porte segundo o faturamento.

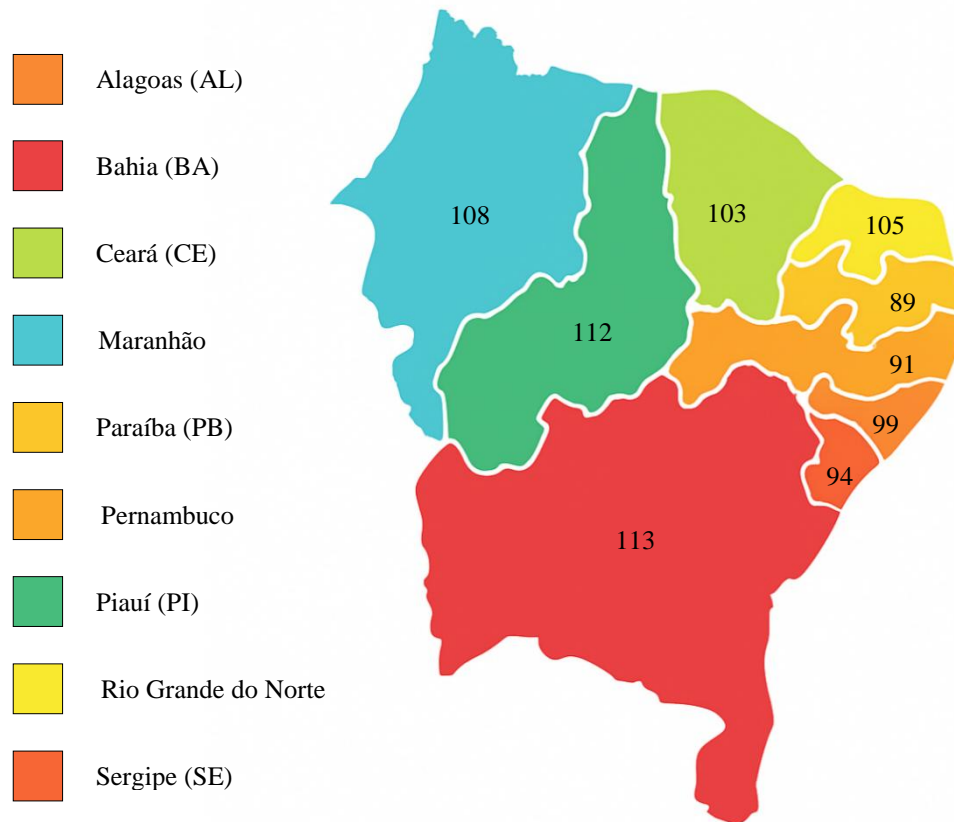
A Figura 5 apresenta a distribuição das empresas participantes segundo os setores analisados: (1) vestuário, (2) moveleiro e (3) metalomecânico/automotivo. Entre as 914 empresas válidas, 326 pertenciam ao setor de vestuário, 295 ao setor moveleiro e 293 ao setor metalomecânico.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Com relação à localidade de atuação das organizações participantes, foram coletados dados de empresas distribuídas pelos nove estados da região Nordeste. A Figura 5 apresenta a quantidade de empresas em cada estado, com destaque para a Bahia (BA), que concentra 113 organizações, seguida por Piauí (PI) com 112, Maranhão (MA) com 108, Rio Grande do Norte (RN) com 105, Ceará (CE) com 103, Alagoas (AL) com 99, Sergipe (SE) com 94, Pernambuco (PE) com 91 e, por fim, Paraíba (PB) com 89.

Figura 6 - Quantitativo de empresas por estado



Fonte: dados da pesquisa (2025).

5.2 ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO

Posteriormente à análise descritiva inicial dos dados coletados, foi realizado a Modelagem de Equações Estruturais (MEE), que além de descrever as relações diretas entre as variáveis, também estabelece como elas se relacionam entre si com a Análise Fatorial Confirmatória (Brown *et al.*, 2012; Hair Jr. *et al.*, 2014; Neves, 2018). A Análise Fatorial Confirmatória foi usada para testar e confirmar o modelo teórico proposto pela pesquisa, e se este se ajusta aos dados que foram coletados na amostra.

A (AFE) também avalia a solidez das relações entre cada construto apresentado e confere se as hipóteses levantadas são amparadas pelos dados coletados durante o estudo.

Além disso, verifica a adequação do modelo de medição, com a finalidade de garantir que as relações encontradas entre as variáveis sejam ambas válidas e replicáveis. Assim, o uso dessa técnica torna possível validar empiricamente as relações teóricas e oferece uma melhor percepção acerca de como os construtos se relacionam dentro do contexto da pesquisa.

5.2.1 Análise fatorial confirmatória

No que se refere aos índices de Confiabilidade Composta dos construtos, Hair Jr. *et al.* (2014) recomendam valores iguais ou superiores a 0,7 para indicar consistência interna adequada. Esse parâmetro demonstra que os itens utilizados para mensurar cada construto apresentam coerência e representam de forma satisfatória o conceito teórico ao qual estão associados, assegurando a estabilidade das variáveis observáveis em suas mensurações.

Esse nível de confiabilidade é fundamental para respaldar os resultados do estudo e garantir que as mensurações foram conduzidas de maneira apropriada. A Tabela 2 apresenta os valores obtidos, destacando um modelo que atende aos critérios de confiabilidade e validade, o que indica alinhamento entre as variáveis observadas e suas respectivas variáveis latentes. As cargas fatoriais (Estimate) apresentadas foram obtidas no software AMOS, utilizando o método CB-SEM.

Tabela 2 - Confiabilidade Composta e Variância Extraída

Variável	Variável latente	Estimate (p)	i (erro do fator – fornel)	P quadrado	Confiabilidade Composta
DRSC1	Direcionadores de responsabilidade social corporativa	0,867	0,133	0,751689	0,967
DRSC2	Direcionadores de responsabilidade social corporativa	0,753	0,247	0,567009	
DRSC3	Direcionadores de responsabilidade social corporativa	0,813	0,187	0,660969	
DRSC4	Direcionadores de responsabilidade social corporativa	0,769	0,231	0,591361	
DRSC5	Direcionadores de responsabilidade social corporativa	0,926	0,074	0,857476	
DRSC6	Direcionadores de responsabilidade social corporativa	0,986	0,014	0,972196	
DSA1	Direcionadores de sustentabilidade ambiental	0,753	0,247	0,567009	0,950
DSA2	Direcionadores de sustentabilidade ambiental	0,77	0,23	0,5929	
DSA3	Direcionadores de sustentabilidade ambiental	0,673	0,327	0,452929	
DSA4	Direcionadores de sustentabilidade ambiental	0,906	0,094	0,820836	

DSA5	Direcionadores de sustentabilidade ambiental	1,01	-0,01	1,0201	
DI1	Direcionadores de inovação	0,769	0,231	0,591361	
DI2	Direcionadores de inovação	0,926	0,074	0,857476	0,867
DI3	Direcionadores de inovação	0,556	0,444	0,309136	
DI4	Direcionadores de inovação	0,55	0,45	0,3025	
INN1	Inovatividade	1,043	-0,043	1,087849	
INN2	Inovatividade	0,733	0,267	0,537289	0,947
INN3	Inovatividade	0,721	0,279	0,519841	
INN4	Inovatividade	0,871	0,129	0,758641	
PML1	Produção mais limpa	0,687	0,313	0,471969	
PML2	Produção mais limpa	0,774	0,226	0,599076	0,812
PML3	Produção mais limpa	0,504	0,496	0,254016	
PML4	Produção mais limpa	0,558	0,442	0,311364	
VCS1	Vantagem competitiva sustentável	0,966	0,034	0,933156	
VCS2	Vantagem competitiva sustentável	0,706	0,294	0,498436	0,918
VCS3	Vantagem competitiva sustentável	0,709	0,291	0,502681	
VCS4	Vantagem competitiva sustentável	0,745	0,255	0,555025	
Somatório		21,044	5,956		
Somatório das cargas ao quadrado		442,849			
Confiabilidade Composta de todas as variáveis		0,987			
Variância Média extraída de todas as variáveis		0,740			

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do SPSS (2025).

A validade convergente avalia a relação mútua entre os itens que compõem um construto, sendo a carga fatorial o principal indicador para essa mensuração (Hair Jr. *et al.*, 2014). Ou seja, no caso de alta validade convergente, altas cargas em um fator indicariam que eles convergem em um ponto em comum (o construto latente), tais estimativas devem ser 0,5

ou maiores, preferencialmente 0,7 pois aponta que os itens estão bem representados pelo construto que estão mensurando (Hair Jr. *et al.*, 2014; Kline, 2016).

A validade convergente para o construto Direcionadores de responsabilidade social corporativa foi de (0,832), valor superior ao limite recomendado de 0,7. Esse resultado é positivo, pois indica uma forte relação entre os itens que mensuram o construto e sua representação teórica. No que se refere a correlação encontrada entre os Direcionadores de responsabilidade social corporativa e os Direcionadores de sustentabilidade ambiental, o coeficiente encontrado foi de (0,795), também acima do limite de referência. Esse achado sinaliza que ambos os construtos estão bem correlacionados, demonstrando que as variáveis associadas à responsabilidade social corporativa apresentam boa correspondência com aquelas que mensuram os demais construtos.

Observa-se, também, que a carga fatorial para o construto Direcionadores de inovação foi de (0,632), inferior ao valor ideal de 0,7. Esse número, abaixo do recomendado, oferece uma percepção de que a relação entre os itens utilizados e o construto pode não ser suficientemente forte. Demonstra-se, portanto, há possibilidade de que os indicadores empregados não capturem o que se pretende medir, ou ainda que variáveis relevantes possam estar ausentes do modelo.

Na sequência o construto Inovatividade apresentou carga fatorial de (0,821), com elevada consistência interna e também indicando que os itens utilizados para sua mensuração representam bem o construto. Já no que tange à produção mais limpa, o valor obtido foi de (0,526), abaixo do ponto de corte de 0,7, indicando que os indicadores podem não captar de maneira assertiva todas as dimensões do construto. Por fim, a Vantagem competitiva sustentável apresentou carga fatorial de (0,740), ultrapassando o limite recomendado e servindo para confirmar que as variáveis associadas descrevem assertivamente o construto.

A validade discriminante, em essência, é o grau em que dois conceitos similares são distintos (Hair Jr. *et al.*, 2014), ou seja, ela é sustentada se as intercorrelações entre um conjunto de variáveis que mensuram construtos diferentes não forem muito altas (Kline, 2016). As correlações entre os construtos variam entre (-0,014 e 0,727) indicando que, muito embora exista um certo nível de associação entre eles, não indica a existência de sobreposição excessiva.

As correlações entre os Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa (DRSC) e os Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental (DSA) apresentaram o menor valor observado (-0,014). Esse resultado indica que os construtos são independentes, pois a relação é praticamente nula. Em termos de validade discriminante, isso confirma que as medidas captam conceitos distintos. As correlações de DRSC e DSA com os Direcionadores de Inovação (DI)

foram de 0,170 e 0,134, respectivamente, ambas de baixa magnitude, o que está alinhado com a exigência de distinção entre construtos. Padrão semelhante aparece nas correlações entre esses três construtos e Inovatividade (INN), com valores de 0,390, 0,278 e 0,349, ainda dentro do intervalo considerado adequado para validade discriminante.

Na mesma direção, as correlações entre DRSC, DSA, DI e INN com Produção Mais Limpa (PL) variaram entre 0,100 e 0,417, mantendo-se em níveis baixos ou moderados. Esses resultados reforçam que os construtos permanecem diferenciados. A correlação entre DRSC e Vantagem Competitiva Sustentável (VCS) também foi baixa (0,046). A exceção relevante é a correlação entre DSA e VCS, que atingiu 0,727. Esse valor indica maior proximidade entre os dois construtos, sugerindo que os itens podem estar captando dimensões relacionadas. Por fim, as correlações entre DI, INN e PL com VCS foram de 0,357, 0,392 e 0,651. As duas primeiras permanecem baixas, enquanto a última é moderada. De modo geral, as correlações observadas situam-se em magnitudes compatíveis com a validade discriminante, com exceção da relação mais elevada entre DSA e VCS, que merece atenção na interpretação do modelo.

Tabela 3 - Validade Convergente e Validade Discriminante

	Direcionadores de RSC	Direcionadores de SA	Direcionadores de inovação	Inovatividade	Produção mais limpa	Vantagem competitiva sustentável
Direcionadores de RSC	0,832					
Direcionadores de SA	-0,014	0,795				
Direcionadores de inovação	0,170	0,134	0,632			
Inovatividade	0,390	0,278	0,349	0,821		
Produção mais limpa	0,271	0,417	0,362	0,100	0,526	
Vantagem competitiva sustentável	0,046	0,727	0,357	0,392	0,651	0,740

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do SPSS (2025).

Na sequência, foi realizada uma análise de correlação tendo como objetivo de avaliar o grau de associação entre duas variáveis. Esse grau pode ser mensurado adequadamente por meio do coeficiente de correlação de Pearson (Anderson, 2003). Considera-se que há alta correlação (denominada multicolinearidade) quando duas ou mais variáveis independentes apresentam valores superiores a 0,70 (Hair Jr. *et al.*, 2014). Multicolinearidade por sua vez pode ser definida como a proporção que uma variável pode ser explicada pelas outras variáveis na análise do modelo (Hair Jr. *et al.*, 2014).

Seus resultados podem ser observados a seguir na Tabela 4. A análise revelou a existência de multicolinearidade entre diversas variáveis. Precisamente, observou-se a presença de correlações significativas entre diferentes pares de variáveis. No construto DRSC, destacaram-se associações entre DRSC3–DRSC4 (0,715), DRSC1–DRSC5 (0,791), DRSC2–DRSC5 (0,735), DRSC3–DRSC5 (0,748), DRSC4–DRSC5 (0,784), DRSC1–DRSC6 (0,863), DRSC2–DRSC6 (0,747), DRSC3–DRSC6 (0,798), DRSC4–DRSC6 (0,756) e DRSC5–DRSC6 (0,909).

Para o construto DSA, observaram-se correlações relevantes entre DSA1–DSA2 (0,780), DSA2–DSA4 (0,706), DSA1–DSA5 (0,764), DSA2–DSA5 (0,779) e DSA4–DSA5 (0,917). No caso do INN, foram identificadas correlações consistentes entre INN1–INN2 (0,762), INN1–INN3 (0,733) e INN1–INN4 (0,917). Por fim, no construto VCS, a associação significativa ocorreu entre VCS1–VCS4 (0,718).

Essas correlações demonstram a forte relação entre as variáveis, o que indica que elas possuem comportamentos parecidos. Em consonância com os autores Hair Jr. *et al.* (2014), a alta correlação entre variáveis é um indicador em potencial de que elas estão mensurando

aspectos relacionados de maneira redundante, isso pode consequentemente afetar a precisão e estabilidade dos modelos que utilizam essas variáveis.

Tabela 4 - Correlação de Pearson

	DRSC1	DRSC2	DRSC3	DRSC4	DRSC5	DRSC6	DSA1	DSA2	DSA3	DSA4	DSA5	DI1	DI2	DI3	DI4	INN1	INN2	INN3	INN4	PML1	PML2	PML3	PML4	VCS1	VCS2	VCS3	VCS4
DRSC1	1																										
DRSC2	0,637	1																									
DRSC3	0,652	0,694	1																								
DRSC4	0,629	0,298	0,715	1																							
DRSC5	0,791	0,735	0,748	0,784	1																						
DRSC6	0,863	0,747	0,798	0,756	0,909	1																					
DSA1	-0,013	-0,032	-0,020	0,010	-0,013	-0,006	1																				
DSA2	-0,014	-0,043	-0,030	-0,001	-0,024	-0,011	0,780	1																			
DSA3	-0,013	0,023	-0,009	-0,017	0,001	0,015	0,288	0,237	1																		
DSA4	-0,025	0,001	-0,021	-0,008	-0,007	0,008	0,699	0,706	0,648	1																	
DSA5	-0,029	-0,019	-0,027	-0,009	-0,021	-0,007	0,764	0,779	0,666	0,917	1																
DI1	0,100	0,096	0,120	0,100	0,115	0,132	0,060	0,074	0,109	0,096	0,084	1															
DI2	0,105	0,103	0,131	0,085	0,112	0,119	0,081	0,097	0,097	0,123	0,098	0,541	1														
DI3	0,060	0,073	0,109	0,084	0,083	0,084	0,107	0,123	0,110	0,118	0,113	0,406	0,448	1													
DI4	0,072	0,081	0,134	0,098	0,095	0,103	0,093	0,095	0,072	0,114	0,103	0,409	0,438	0,251	1												
INN1	0,243	0,303	0,307	0,228	0,346	0,350	0,446	0,366	0,413	0,420	0,322	0,285	0,294	0,323	0,335	1											
INN2	0,227	0,272	0,293	0,270	0,320	0,299	0,367	0,336	0,362	0,390	0,253	0,240	0,232	0,276	0,284	0,762	1										
INN3	0,210	0,277	0,217	0,184	0,364	0,361	0,407	0,353	0,410	0,428	0,256	0,252	0,310	0,303	0,321	0,733	0,372	1									
INN4	0,231	0,280	0,294	0,234	0,310	0,335	0,431	0,332	0,372	0,388	0,327	0,290	0,296	0,328	0,336	0,917	0,698	0,634	1								
PML1	0,108	0,128	0,146	0,212	0,094	0,116	0,172	0,082	0,108	0,125	0,236	0,237	0,149	0,240	0,242	0,099	0,077	0,088	0,104	1							
PML2	0,204	0,188	0,170	0,231	0,176	0,148	0,191	0,151	0,182	0,192	0,303	0,275	0,218	0,331	0,321	0,086	0,079	0,071	0,105	0,520	1						
PML3	0,116	0,145	0,186	0,128	0,195	0,112	0,163	0,147	0,157	0,169	0,225	0,209	0,198	0,216	0,225	0,034	0,034	0,030	0,021	0,354	0,407	1					
PML4	0,165	0,142	0,153	0,197	0,220	0,210	0,248	0,167	0,212	0,225	0,283	0,252	0,219	0,310	0,309	0,124	0,117	0,097	0,141	0,404	0,436	0,228	1				
VCS1	0,181	0,233	0,241	0,227	0,038	0,010	0,044	0,051	0,025	0,045	0,508	0,491	0,479	0,598	0,596	0,386	0,308	0,340	0,369	0,301	0,446	0,342	0,359	1			
VCS2	0,179	0,194	0,206	0,239	0,025	0,003	0,029	0,013	0,001	0,038	0,485	0,469	0,444	0,575	0,551	0,325	0,266	0,296	0,320	0,306	0,391	0,290	0,350	0,686	1		
VCS3	0,174	0,205	0,227	0,164	0,010	0,024	0,032	0,012	0,011	0,030	0,524	0,543	0,480	0,622	0,612	0,405	0,316	0,347	0,387	0,330	0,424	0,343	0,337	0,684	0,473	1	
VCS4	0,206	0,257	0,254	0,215	0,035	0,020	0,057	0,057	0,036	0,055	0,511	0,483	0,457	0,578	0,581	0,396	0,340	0,319	0,401	0,284	0,439	0,338	0,380	0,718	0,516	0,562	1

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

5.2.2 Análise fatorial intrabloco

A análise fatorial intrabloco foi conduzida para verificar a coesão de cada fator individualmente, considerando os indicadores Comunalidade, Cargas Fatoriais, KMO, Teste de Esfericidade de Bartlett, Variância Explicada e Alfa de Cronbach. Os seis fatores avaliados foram: i) Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa (DRSC); ii) Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental (DSA); iii) Direcionadores de Inovação (DI); iv) Inovatividade (INN); v) Produção Mais Limpa (PML); e vi) Vantagem Competitiva Sustentável (VCS). A Tabela 5 apresenta os resultados da análise intrabloco do construto DRSC, contemplando os indicadores mencionados.

Para o construto DRSC, todos os indicadores atenderam aos critérios recomendados (Hair Jr. *et al.*, 2014). As cargas fatoriais superaram o limite de 0,5, com destaque para DRSC6 (0,969) e DRSC5 (0,948). Esses valores mostram que aspectos como remuneração adequada aos trabalhadores e seleção de fornecedores sem uso de trabalho infantil têm forte associação com o fator, alinhando-se às discussões de Freel (2003), Vostriakova *et al.* (2023) e Torugsa, O'Donohue e Hecker (2012) sobre o papel estratégico dos funcionários e da responsabilidade social.

As comunalidades ficaram acima de 0,5, indicando que os fatores extraídos explicam parcela substantiva da variância dos itens. O índice KMO apresentou valor de 0,70, abaixo do intervalo ideal sugerido por Pestana e Gageiro (2005), mas ainda aceitável para prosseguir com a análise. O teste de esfericidade de Bartlett foi significativo, confirmando a existência de correlações entre as variáveis. A variância explicada atingiu 76,898%, evidenciando que os seis itens representam adequadamente o construto DRSC. O Alfa de Cronbach superou o valor mínimo de 0,7, atendendo ao critério de confiabilidade estabelecido por Hair Jr. *et al.* (2010).

Tabela 5 - Análise Fatorial Intrabloco – construto DRSC

Variáveis observáveis		Comunalidade	Cargas
DRSC1	A empresa possui programas e projetos de engajamento com a comunidade.	0,763	0,874
DRSC2	A empresa, por meio das ações dos seus empregados, possui uma postura ética, honesta e não corrupta.	0,610	0,781
DRSC3	A empresa possui ações de saúde e segurança no trabalho para melhorar a qualidade de vida de seus funcionários.	0,767	0,876
DRSC4	A empresa que respeita a igualdade de remuneração entre homens e mulheres.	0,637	0,789
DRSC5	A empresa não utiliza e não aceita fornecedores que utilizam o trabalho infantil.	0,899	0,948

DRSC6	A empresa considera fundamental remuneração justa dos trabalhadores.	0,938	0,969
KMO			0,70
Teste de Esfericidade de Barlett (*Nível de significância $p < 0,001$)			0,000
Variância explicada			76,898%
Alpha de Cronbah			0,933

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Para o construto Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental a análise intrablocos evidencia que todos os indicadores satisfazem os valores estabelecidos pelos autores Hair Jr. *et al.* (2014), tendo em vista que as cargas fatoriais para esse conceito ultrapassam o limite de 0,5. Com destaque para as variáveis DSA5 e DSA4 que apresentam respectivamente cargas fatoriais de 0,974 e 0,938.

Tais valores demonstram que as empresas incluem seus próprios funcionários em projetos destinados à educação ambiental, bem como tratam o refugo industrial oriundo do seu processo produtivo e proporcionar a ele um destino adequado é altamente relevante para os Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental. O que corrobora com os autores Khaleel *et al.* (2024) e Lyu *et al.* (2024) que destacam o impacto da reciclagem para transformar resíduos em outros produtos a fim de minimizar as consequências prejudiciais ao meio ambiente.

No que tange às comunalidades, todos os itens obtiveram valores acima de 0,5, com exceção da variável DSA3, cuja a comunalidade foi de 0,409. O que significa que esse item compartilha uma menor variância com os fatores comuns, podendo indicar que mensura um aspecto distinto do construto DSA (Hair Jr. *et al.*, 2010). Deve-se enfatizar as variáveis DSA5 e DSA4 que apresentaram comunalidades de 0,974 e 0,938, demonstrando que esses itens estão bem representados pelos fatores extraídos.

O índice KMO desse construto foi de 0,77, embora mais alto do que o anterior (DRSC), também ficou abaixo do que recomenda a literatura (0,8 e 0,9) o que indica que as variáveis não se agrupam de maneira adequada (Pestana; Gageiro, 2005). O teste de esfericidade de Barlett é estatisticamente significativo, sinalizando a existência de correlações entre as variáveis estudadas. Em seguida, a variância explicada foi de 73,094%, que corresponde ao percentual total de variação presente em todos os itens. Em última análise, o Alfa de Cronbah foi de 0,880 indicando a alta confiabilidade interna das medidas (Hair Jr. *et al.*, 2010).

Tabela 6 - Análise Fatorial Intrablocos – construto DSA

Variáveis observáveis	Comunalidade	Cargas
-----------------------	--------------	--------

DSA1	A empresa possui política ambiental conhecida pelos trabalhadores, fornecedores e clientes.	0,712	0,844
DSA2	A empresa utiliza práticas ambientais voltadas a minimizar os impactos ao meio ambiente.	0,706	0,840
DSA3	A empresa busca sistematicamente a redução do consumo de água, energia e matérias-primas.	0,409	0,640
DSA4	A empresa destina os resíduos gerados para o tratamento adequado e disposição final.	0,880	0,938
DSA5	A empresa possui projetos de educação ambiental para seus funcionários.	0,948	0,974
KMO			0,77
Teste de Esfericidade de Barlett (*Nível de significância $p < 0,001$)			0,000
Variância explicada			73,094%
Alpha de Cronbah			0,880

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise intrabloco do construto Direcionadores de Inovação (DI) indicou adequação geral dos indicadores. As cargas fatoriais e comunalidades superaram o limite de 0,5, com destaque para DI1 (0,798) e DI2 (0,826). Esses itens evidenciam a importância atribuída pelas empresas à melhoria contínua da qualidade de produtos e serviços e ao aumento da capacidade produtiva.

A literatura reforça que a inovação em produtos e processos contribui para atender demandas dos consumidores e manter a competitividade organizacional (Avlonitis e Salavou, 2007; Gunday *et al.*, 2011; Van de Vrande *et al.*, 2009). Estudos também apontam que a integração entre inovação e responsabilidade ambiental pode gerar ganhos de eficiência nos processos produtivos (Ibitoye *et al.*, 2024). Quanto às comunalidades, DI3 (0,472) e DI4 (0,467) ficaram abaixo do valor recomendado, o que indica menor representação desses itens pelo fator extraído.

O índice KMO foi de 0,75, valor aceitável, embora inferior ao intervalo ideal sugerido pela literatura. Ainda assim, a Variância Explicada de 56,466% e o Alfa de Cronbach de 0,739 demonstram que o fator apresenta capacidade explicativa consistente e nível adequado de confiabilidade interna.

Tabela 7 - Análise Fatorial Intrabloco – construto DI

Variáveis observáveis		Comunalidade	Cargas
DI1	A empresa busca sistematicamente melhorar a qualidade de nossos novos produtos e/ou serviços.	0,638	0,798
DI2	A empresa busca sistematicamente aumentar a capacidade produtiva.	0,682	0,826
DI3	A empresa constantemente desenvolve melhorias para tornar o processo produtivo e/ou prestação de serviço mais flexível.	0,472	0,687

DI4	A empresa possui programas/projetos para reduzir custos operacionais.	0,467	0,684
KMO			0,75
Teste de Esfericidade de Barlett (*Nível de significância $p < 0,001$)			0,000
Variância explicada			56,466%
Alpha de Cronbah			0,739

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise intrablocos do construto Inovatividade (INN) mostrou que todos os indicadores atenderam aos critérios recomendados pela literatura. As cargas fatoriais superaram o limite de 0,5, com destaque para INN1 (0,979) e INN4 (0,936). Esses valores indicam que considerar aspectos sustentáveis e socioambientais no desenvolvimento de produtos e serviços, com base em informações de mercado, e incentivar a incorporação de novos conhecimentos tecnológicos são elementos centrais para o construto.

A literatura oferece suporte a esses achados. O aumento da preocupação ambiental ampliou a demanda por produtos e serviços alinhados a práticas sustentáveis (Riaz e Ali, 2024). Consumidores tendem a observar as implicações ambientais das empresas ao avaliar seus produtos (Gupta e Khanna, 2024; Rajeshkumar *et al.*, 2021; Rusinko, 2007). Além disso, integrar inovação e responsabilidade ambiental contribui para aprimorar processos produtivos e reduzir impactos negativos (Ibitoye *et al.*, 2024).

As comunalidades apresentaram valores acima de 0,5, indicando boa representação dos itens pelo fator, com ênfase em INN1 (0,958) e INN4 (0,876). O índice KMO foi de 0,67, abaixo do intervalo considerado ideal, o que sugere menor adequação do agrupamento das variáveis. O teste de esfericidade de Bartlett também teve resultados relevantes, confirmando correlações entre os itens. A variância explicada alcançou 77,146% e o Alfa de Cronbach foi de 0,889, evidenciando boa capacidade explicativa e confiabilidade interna do construto.

Tabela 8 - Análise Fatorial Intrablocos – construto INN

Variáveis observáveis		Comunalidade	Cargas
INN1	A empresa utiliza as informações de mercado para desenvolver produtos/serviços que atendam as demandas do consumidor, considerando os aspectos da sustentabilidade socioambiental.	0,958	0,979
INN2	Procedimentos e sistemas formais da empresa, incentivam as pessoas a desenvolver inovações em produtos e processos.	0,654	0,809
INN3	A empresa possui capacidade de inovação de produtos/serviços com recursos e funcionalidades superiores aos concorrentes.	0,597	0,773

INN4	A empresa incentiva inovações de produtos/serviços que incorporam novos conhecimentos tecnológicos e sustentabilidade socioambiental.	0,876	0,936
KMO			0,67
Teste de Esfericidade de Barlett (*Nível de significância $p < 0,001$)			0,000
Variância explicada			77,146%
Alpha de Cronbah			0,889

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na análise intrablocos para o construto Produção mais limpa ou (PML) as cargas fatoriais obtidas ficaram todas acima do indicado (0,5) (Hair Jr. *et al.*, 2010), com ênfase no item PML2 com carga fatorial mais alta de 0,820, demonstrou-se, aqui, a importância com relação às práticas mais limpas (menos poluentes) no processo produtivo das indústrias que tendem a melhorar sua produção. Nesse sentido, deve-se destacar que a produção mais limpa proporciona benefícios para as organizações que optam por adotá-la, podendo resultar na redução de custos de fabricação, e conformidade regulatória (Gupta; Khanna, 2024; Rusinko, 2007).

No que confere às comunalidades duas delas ficaram abaixo do recomendado, PML3 (0,419) e PML4 (0,479), indicando que essas variáveis podem não estar adequadamente representadas pelos fatores coletados. Dentre as comunalidades o item que obteve o valor mais alto foi o PML2 com 0,672. O índice KMO obteve um resultado de 0,74 ficando abaixo do satisfatório (Hair Jr. *et al.*, 2014; Pestana & Gageiro, 2005), revelando que o agrupamento das variáveis apresenta inadequações. A Variância Explicada de 54,729% juntamente com o Alfa de Cronbach de 0,720 (Hair Jr. *et al.*, 2010) atestam uma boa capacidade explicativa do fator e consistência interna das medidas.

Tabela 9 - Análise Fatorial Intrablocos – construto PML

Variáveis observáveis		Comunalidade	Cargas
PML1	A produção mais limpa é um conjunto de práticas para a redução de resíduos e consumo de materiais, água e energia. Portanto com a produção mais limpa a empresa reduz o uso de recursos.	0,619	0,787
PML2	As práticas de produção mais limpa melhoram a produção da empresa.	0,672	0,820
PML3	A produção mais limpa influenciou positivamente em outras práticas ambientais dentro da empresa.	0,419	0,648
PML4	A produção mais limpa influenciou positivamente na qualidade dos produtos e serviços prestados pela empresa.	0,479	0,692
KMO			0,74
Teste de Esfericidade de Barlett (*Nível de significância $p < 0,001$)			0,000
Variância explicada			54,729%

Alpha de Cronbah	0,720
-------------------------	-------

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Na análise intrablocos do construto Vantagem Competitiva Sustentável (VCS), todas as cargas fatoriais superaram o limite de 0,5, em conformidade com a literatura. O item VCS1 apresentou a maior carga (0,926), relacionado ao desempenho superior de novos produtos ou serviços em comparação aos concorrentes. O item VCS4, com carga de 0,834, refere-se ao uso de práticas ambientais e de responsabilidade social corporativa para fortalecer a imagem da organização. Esses resultados dialogam com estudos que associam crescimento sustentável à geração e captura de valor, bem como à melhora da reputação em função da redução de impactos ambientais (Ranjan *et al.*, 2024; Adenle, Haideri e Sandouka, 2024; Riaz e Ali, 2024).

Todas as comunalidades ficaram acima de 0,5, com destaque novamente para VCS1 (0,857). O índice KMO foi de 0,78, ligeiramente inferior ao desejável, sugerindo limitações no agrupamento das variáveis. O teste de esfericidade de Bartlett foi significativo, indicando correlações adequadas entre os itens. A variância explicada alcançou 70,732%, e o Alfa de Cronbach foi de 0,848, confirmando consistência interna compatível com as recomendações metodológicas.

Tabela 10 - Análise Fatorial Intrablocos – construto VCS

Variáveis observáveis		Comunalidade	Cargas
VCS1	Nossa taxa de sucesso de novos produtos/serviços é muito melhor em relação aos concorrentes.	0,857	0,926
VCS2	Nossa receita com novos produtos/serviços é muito melhor em relação aos concorrentes.	0,626	0,791
VCS3	A empresa desenvolve inovações sustentáveis, para a promoção da redução do uso de recursos e materiais. Para tanto, as inovações de produto/serviço incorporam conhecimentos e conceitos de Sustentabilidade Ambiental.	0,651	0,807
VCS4	A empresa utiliza práticas de sustentabilidade ambiental e responsabilidade social corporativa, que melhoram a reputação e imagem da organização no mercado.	0,696	0,834
KMO		0,78	
Teste de Esfericidade de Barlett (*Nível de significância $p < 0,001$)		0,000	
Variância explicada		70,732%	
Alpha de Cronbah		0,848	

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

5.2.3 Análise de modelo integral

Após validar as escalas individuais e concluir as análises intrablocos, avançou-se para o exame do modelo teórico integrado, composto pelos modelos de mensuração e estrutural apresentados na Figura 06. Essa etapa buscou identificar as inter-relações entre os construtos Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa, Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental, Direcionadores de Inovação, Inovatividade, Produção mais limpa e Vantagem Competitiva Sustentável.

A análise do modelo concentrou-se na relação entre as variáveis observadas e os respectivos construtos, permitindo testar as hipóteses teóricas e compreender o papel das dimensões das operações sustentáveis na formação da vantagem competitiva. Para operacionalizar o método, utilizaram-se os softwares SPSS e AMOS 21 para Windows (Byrne, 2010). A Figura 07 apresenta os principais elementos dos modelos de medida e estrutural, com os coeficientes padronizados estimados.

No modelo de medida, os resultados indicam que, para Inovatividade (INN), os Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa (DRSC) exercem a maior influência, com coeficiente de 0,401. Os Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental aparecem em seguida, com 0,301, e os Direcionadores de Inovação apresentaram o coeficiente mais baixo, 0,271. Para Produção mais limpa (PML), a maior influência provém dos Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental (0,594), enquanto os Direcionadores de Inovação exibem efeito menor (0,262) e os Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa apresentam o coeficiente mais reduzido (0,122).

No construto Vantagem Competitiva Sustentável (VCS), Produção mais limpa apresentou o maior impacto, com coeficiente de 0,737. A Inovatividade apresentou influência menor, com coeficiente de 0,729. Nos Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa, todas as variáveis se mostraram adequadas, com destaque para DRSC6 (0,98) e DRSC5 (0,93), associadas ao compromisso com condições de trabalho e respeito a direitos na cadeia produtiva.

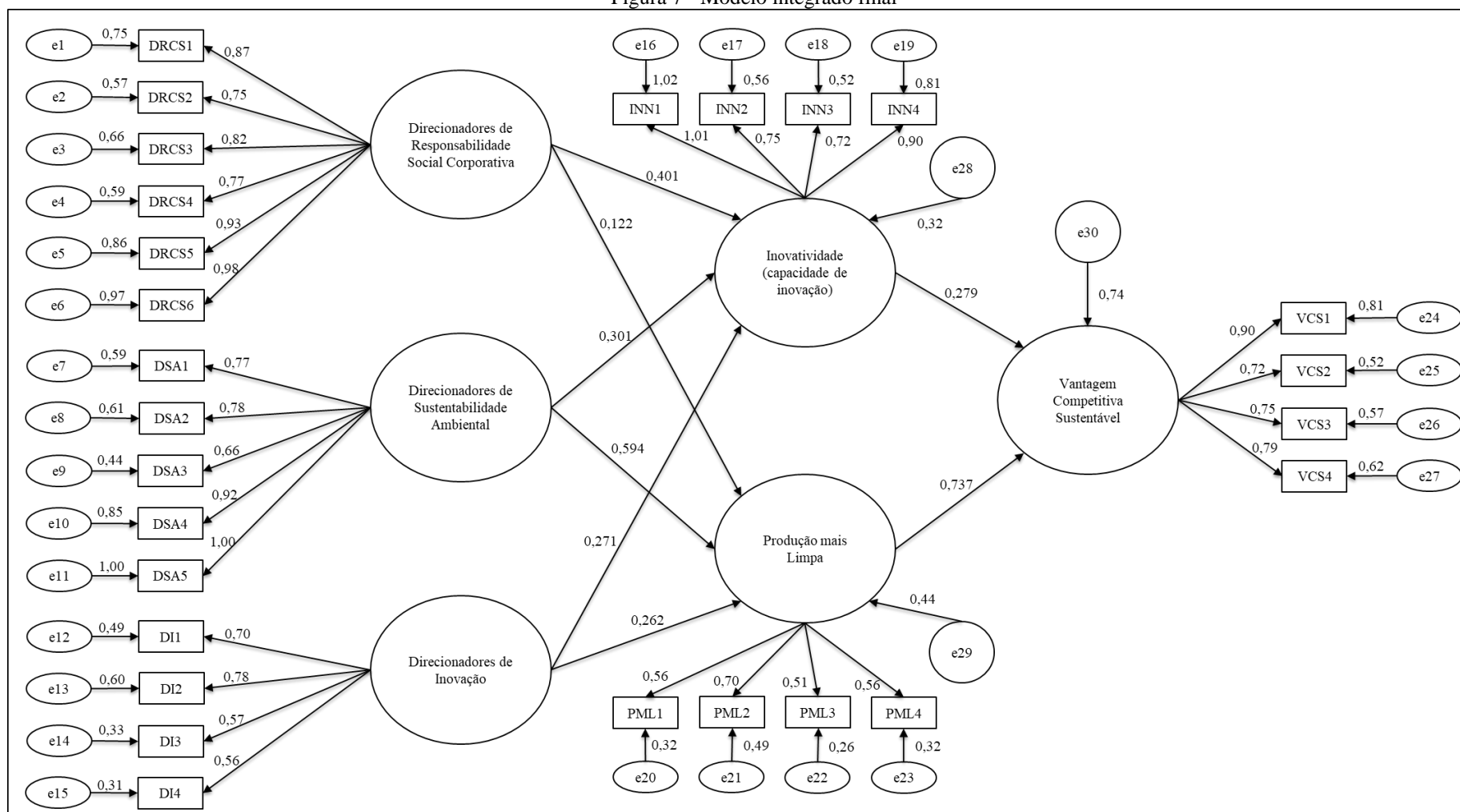
Para o construto Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental (DSA), os itens DSA5 (1,0) e DSA4 (0,92) foram os mais representativos, relacionados ao descarte de resíduos e à conscientização interna sobre práticas ambientais. Nos Direcionadores de Inovação (DI), as variáveis DI2 (0,78) e DI1 (0,70) apresentaram os melhores desempenhos, ligadas à busca por melhorias produtivas. Já DI3 e DI4 exibiram cargas menores (0,57 e 0,56), indicando associação moderada ao construto.

Para Inovatividade (INN), os itens INN1 (1,01) e INN4 (0,90) foram os mais relevantes, ambos relacionados à incorporação de critérios ambientais no desenvolvimento de produtos e serviços. Em Produção mais limpa, PML2 (0,70) se destacou, refletindo a percepção de

melhorias produtivas decorrentes de práticas de manufatura menos poluentes. No construto Vantagem Competitiva Sustentável, VCS1 (0,90) e VCS4 (0,79) apresentaram as maiores cargas, relacionadas ao desempenho superior no mercado e ao uso de práticas socioambientais como fonte de diferenciação.

O modelo integrado também incorpora os erros associados às variáveis observáveis (e1 a e27), representando a parcela da variância não explicada pelos indicadores. Além disso, inclui os erros associados a cada construto (e28, e29 e e30), que refletem a variabilidade não capturada pelos itens utilizados na mensuração.

Figura 7 - Modelo integrado final



Fonte: Elaboração própria (2025).

Em seguida, as interdependências foram analisadas através dos testes de correlação e covariância. Os resultados evidenciaram que as hipóteses do estudo foram confirmadas, contudo, muito embora as associações tenham sido positivas, nem todas elas se mostraram estatisticamente significativas como pode ser observado na Tabela 11. No que tange ao teste de hipóteses usando correlação e covariância no modelo integrado final, os seguintes resultados foram obtidos: **Hipótese 1a (H1a)**: Os direcionadores de responsabilidade social corporativa influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação). O Estimative Coefficiente foi de 0,436 apontando uma relação positiva entre DRSC e INN, já o Standardized Coefficiente (que considera a escala padronizada dos construtos) foi de 0,401. E o Critical Ratio (índice de razão crítica) foi de 14,595.

A relação positiva entre os Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa e Inovatividade são respaldados por (Bibi *et al.*, 2022; Ghanbarpour; Gustafsson, 2022; Randolph *et al.*, 2022; Zuo *et al.*, 2022), que evidenciam o papel desempenhado pela RSC sobre a inovatividade no que tange a desempenho financeiro, comportamento de consumidores e satisfação de funcionários por exemplo. Organizações que apresentam alta capacidade de inovação muito frequentemente estão envolvidas em uma gama maior de ações relacionadas à RCS (Aronson; Hanson; Lafont, 2025).

Hipótese 1b (H1b): Os direcionadores de responsabilidade social corporativa influenciam positivamente a produção mais limpa. O EC foi de 0,082 mostrando uma relação positiva entre DRSC e PML, o SC foi de 0,122 e o CR de 3,837. Como pode-se observar a relação entre esses dois construtos apesar de positiva não se mostra tão relevante. A RSC tem um enfoque que suporta princípios ambientais para um desenvolvimento sustentável (Torugsa; O'Donohue; Hecher, 2012).

Hipótese 2a (H2a): Os direcionadores de sustentabilidade ambiental influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação). Para essa hipótese o EC foi de 0,396 evidenciando uma relação positiva de intensidade moderada entre DSA e INN. Com um SC de 0,301 e um CR de 11,059 todos com $p < 0,001$. Confirmando a correlação positiva entre esses dois construtos, os autores Lyu *et al.* (2024) e Shabur (2024) argumentam que a procura por sustentabilidade pode vir a estimular as empresas a buscarem estratégias novas, bem como outras tecnologias e ideias em seus produtos/processos.

Hipótese 2b (H2b): Os direcionadores de sustentabilidade ambiental influenciam positivamente a produção mais limpa. Para essa relação o EC foi de 0,481, o SC foi de 0,594 e o CR de 13,654. Indicando a relação positiva e altamente significativa entre esses dois construtos. Regumamentações ambientais (Guo; Chang; Guo, 2024; Karunakaran *et al.*, 2024),

políticas que promovem o crescimento econômico sustentável (Liao; Zhang, 2024) tem como consequência a adoção de produção mais limpa por parte das organizações (Zeng *et al.*, 2010).

Hipótese 3a (H3a): Os direcionadores de inovação influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação). Para essa hipótese o EC, SC e CR foram respectivamente 0,454, 0,271 e 7,935. Revelando sua relação positiva, porém com relativo baixo nível de significância. A relação entre esses dois construtos é suportada pelos autores Mirabella, Castellani e Sala (2014) que afirmam que a capacidade inovadora é um dos elementos que orientam à inovação.

Hipótese 3b (H3b): Os direcionadores de inovação influenciam positivamente a produção mais limpa. Nesse caso, o EC foi 0,0270, o SC 0,262 e o CR 6,550, tais resultados de baixa intensidade evidenciam que muito embora os Direcionadores de Inovação sejam importantes para o construto Produção mais limpa, não exerce sobre ele uma influência que possa ser classificada como significativa. Os autores Bothongo e Kinyar (2025) argumentam que as exigências normativas, em conjunto com as demandas dos clientes agem como impulsionadores para as empresas adotarem processos produtivos mais limpos. E em contrapartida, a PML possui o potencial de viabilizar aos produtos uma boa reputação, bem como cumprimento normativo (Gupta; Khanna, 2024; Gupta; Kumar; Wasan, 2021; Ma *et al.*, 2024; Mathiyazhagan *et al.*, 2013; May *et al.*, 2015).

Hipótese 4 (H4): A inovatividade (capacidade de inovação) influencia positivamente a vantagem competitiva sustentável. O EC para essa relação foi de 0,264 com um SC de 0,279 e um CR de 10,719. Novamente, apesar da existência de uma relação positiva entre ambos os construtos, a INN não se mostra tão relevante para a VCS. Essa relação pode ser corroborada por Utomo, Sentosa e Osman (2024), que em sua pesquisa acerca de pequenas e médias empresas localizadas na Indonésia, argumentam que a capacidade de inovação exerce influência de forma direta na vantagem competitiva sustentável.

Hipótese 5 (H5): A produção mais limpa influencia positivamente a vantagem competitiva sustentável. Por último, para essa hipótese o EC foi de 0,737, com um SC de 0,737 e um CR de 14,718, apresentando o nível de significância mais alto, mostrando a alta relevância da PML para a VCS. Essa relação encontrada na pesquisa ressalta que a implementação de práticas sustentáveis resulta em diminuição de custos, cumprimento regulatório, resultados financeiros e ambientais consideráveis e vantagem competitiva sustentável (Gupta; Khanna, 2024; Shabur, 2024).

Tabela 11 - Teste de hipóteses (correlação e covariância - modelo integrado teórico)

Hipóteses	Construtos	Estimative Coefficient (EC)	Standardized Coefficient (SC)	Critical Ratio (CR)	p
H1a	DRSC → INN	0,436	0,401	14,595	***
H1b	DRSC → PML	0,082	0,122	3,837	***
H2a	DSA → INN	0,396	0,301	11,059	***
H2b	DSA → PML	0,481	0,594	13,654	***
H3a	DI → INN	0,454	0,271	7,935	***
H3b	DI → PML	0,0270	0,262	6,550	***
H4	INN → VCS	0,264	0,279	10,719	***
H5	PML → VCS	0,737	0,737	14,718	***

***Nível de significância $p < 0,001$

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do AMOS (2025).

Assim sendo, os resultados confirmaram todas as hipóteses testadas. Observou-se que os Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa, de Sustentabilidade Ambiental e de Inovação exercem influência positiva sobre a Inovatividade e sobre a Produção mais limpa. Verificou-se também que a Inovatividade e a Produção mais limpa contribuem positivamente para a formação da Vantagem Competitiva Sustentável.

Quadro 8 - Hipóteses da pesquisa

Hipóteses	Resultado modelo final
H1a - Os direcionadores de responsabilidade social corporativa influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação). (DRSC → INN)	Confirmada
H1b - Os direcionadores de responsabilidade social corporativa influenciam positivamente a produção mais limpa. (DRSC → PML)	Confirmada
H2a - Os direcionadores de sustentabilidade ambiental influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação). (DSA → INN)	Confirmada
H2b - Os direcionadores de sustentabilidade ambiental influenciam positivamente a produção mais limpa. (DSA → PML)	Confirmada
H3a - Os direcionadores de inovação influenciam positivamente a inovatividade (capacidade de inovação). (DI → INN)	Confirmada
H3b - Os direcionadores de inovação influenciam positivamente a produção mais limpa. (DI → PML)	Confirmada
H4 - A inovatividade (capacidade de inovação) influencia positivamente a vantagem competitiva sustentável. (INN → VCS)	Confirmada
H5 - A produção mais limpa influencia positivamente a vantagem competitiva sustentável. (PML → VCS)	Confirmada

Fonte: Elaboração própria (2025).

Na Tabela 12 estão detalhados os dados de saída do AMOS utilizados para avaliar as medidas de ajuste absoluto, que indicam o quanto o modelo de mensuração representa a matriz de covariância. Os índices seguem as recomendações de Hair Jr. *et al.* (2014), e os critérios de adaptação do modelo propostos por Bentler (1990), Bollen (1989) e Hair Jr. *et al.* (2014). Em

conjunto, esses parâmetros indicam que o modelo integrado final (Figura 7) apresenta ajuste compatível com a análise realizada.

A relação entre qui-quadrado ($\chi^2 = 4115,136$) e graus de liberdade (DF = 316) resultou em 13,02, acima do valor próximo de 1 sugerido pela literatura. O erro quadrático médio de aproximação (RMSEA) foi de 0,115, enquanto o limite de referência situa-se entre 0,05 e 0,08. Os índices incrementais apresentaram os seguintes valores: IFI de 0,817, TLI de 0,796 e CFI de 0,817. O índice de ajuste normatizado (NFI) foi de 0,805, abaixo do valor de referência de 0,90. Esses resultados apontam diferenças em relação aos parâmetros ideais, mas permitem a continuidade da interpretação do modelo.

Tabela 12 - Índices de ajuste do modelo integrado

Chi-quadrado	4115,136
Graus de liberdade	316
Chi-quadrado dividido pelos graus de liberdade	13,02
Nível de probabilidade	0,000
CFI – Comparative fit index	0,817
IFI – Incremental fit index	0,817
TLI – Tucker-Lewis index	0,796
NFI – Normed fit index	0,805
RMSEA – Root mean squared residual	0,115
KMO – Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0,817
Variância extraída	30,020
Confiabilidade composta	0,987
Alpha de cronbach	0,901

*Nível de significância $p < 0,001$

Fonte: Dados da pesquisa do relatório do AMOS (2025).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa examina as relações entre os antecedentes Responsabilidade Social Corporativa, Sustentabilidade Ambiental e Inovação, e as dimensões das operações sustentáveis, representadas pela Inovatividade e pela Produção mais limpa, na formação da Vantagem Competitiva Sustentável em empresas de manufatura da região Nordeste do Brasil. Os objetivos específicos consistem em: i) identificar as relações teóricas entre antecedentes, mediadores e operações sustentáveis; ii) avaliar empiricamente as relações de influência entre esses construtos; e iii) desenvolver um framework analítico para operações sustentáveis e inovação.

No que se refere à questão de pesquisa que aborda a relação entre Direcionadores de Responsabilidade Social Corporativa e Inovatividade, os resultados do modelo integrado e os coeficientes padronizados evidenciam a existência dessa associação (Figura 6). O compromisso voluntário das empresas com práticas éticas e com o desenvolvimento econômico, social e ambiental, aliado à capacidade inovadora, reforça o papel da sustentabilidade como elemento estratégico na obtenção de diferenciação competitiva.

Os Direcionadores de Sustentabilidade Ambiental também demonstraram influência significativa quando associados à Inovatividade. A adoção de práticas orientadas à redução dos impactos ambientais, sobretudo em organizações com maior capacidade inovadora, contribui não apenas para ganhos competitivos, mas também para o fortalecimento da reputação corporativa perante consumidores e stakeholders.

Em relação ao objetivo específico i), os achados confirmam as relações teóricas entre antecedentes, mediadores e operações sustentáveis, coerentes com a literatura e com a estrutura do modelo integrado. No objetivo específico ii), observou-se que, embora todas as relações propostas estejam presentes, suas intensidades variam: alguns antecedentes exercem influência mais forte sobre Inovatividade e Produção mais limpa, enquanto outros apresentam efeitos mais modestos. Quanto ao objetivo específico iii), o framework proposto (Figura 7) foi consolidado e demonstra aplicabilidade para pesquisas futuras, podendo servir como referência para análises estruturadas de operações sustentáveis.

Sob a perspectiva teórica, a pesquisa contribui ao integrar antecedentes, mediadores e consequentes das operações sustentáveis no contexto das indústrias manufatureiras do Nordeste, área ainda pouco explorada na literatura. A formulação do framework conceitual amplia o repertório acadêmico e oferece uma base consistente para estudos subsequentes sobre vantagem competitiva sustentável.

Do ponto de vista gerencial, os resultados fornecem subsídios para que gestores direcionem recursos para áreas em que o modelo demonstrou maior impacto, apoiando decisões operacionais e estratégicas. O estudo também pode orientar empresas do setor manufatureiro na formulação de práticas de transição para processos mais limpos, articulando sustentabilidade ambiental a resultados competitivos.

Os resultados obtidos pelo presente trabalho fortalecem o arcabouço teórico relacionado às operações sustentáveis como mecanismo para alcançar vantagem competitiva sustentável e expandem a evidência empírica disponível sobre o tema. Além disso, o modelo teórico desenvolvido pode ser replicado, testado e aprimorado em investigações futuras, contribuindo para o avanço sistemático da literatura na área.

6.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES FUTURAS

Assim como todo estudo, a presente pesquisa também apresentou algumas limitações. Sendo uma delas a forma de coleta de dados, tendo em vista que foi realizada através de uma survey (questionário) enviada por e-mail e telefone, muito embora essa abordagem apresente um alcance satisfatório pode vir a apresentar viés de não resposta (Berg, 2005; Siemiatycki; Campbell, 1984). Dessa maneira empresas que escolhem não participar (seja por não apresentarem os requisitos ou por não possuírem um foco em sustentabilidade) podem ter perfis divergentes das que responderam, potencialmente resultando em uma amostra inflacionada acerca da percepção de práticas sustentáveis na região Nordeste.

Para pesquisas futuras sugere-se explorar como a vantagem competitiva sustentável se manifesta a longo prazo dentro das organizações, podendo envolver estudos mais detalhados e a aplicação de um método de pesquisa misto que permitiria uma análise mais aprofundada. Ou ainda aplicar o estudo à organizações de outros setores e inseridas em diferentes contextos (localização geográfica, tamanho da empresa, setor atuante, público-alvo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A VOZ DA INDÚSTRIA. **Indústrias de metalmecânica e plástico têm maior maturidade tecnológica em relação à média geral do setor**. Disponível em:

<<https://avozdaindustria.com.br/artigos/industrias-de-metalmecanica-e-plastico-tem-maior-maturidade-tecnologica-em-relacao-a-media/>>. Acesso em: 4 abr. 2025.

ABBAS, J. Impact of total quality management on corporate green performance through the mediating role of corporate social responsibility. **Journal of Cleaner Production**, v. 242, p. 118458, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118458>.

ABBAS, J.; AL-SULAITI, K.; LORENTE, D. B.; SHAH, S. A. R.; SHAHZAD, U. Reset the industry redux through corporate social responsibility: The COVID-19 tourism impact on hospitality firms through business model innovation. In: **Economic growth and environmental quality in a post-pandemic world**. Routledge, 2023. p. 177-201. DOI: <http://doi.org/10.4324/9781003336563-9>.

ABIMÓVEL – Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. Disponível em: <<https://abimovel.com/>>. Acesso em: 5 abr. 2025.

ADENLE, Y. A.; HAIDERI, S.; SANDOUKA, I. Understanding the best practices of cradle to cradle in furnishings, carpet, and textile industries—A case studies analysis and conceptual model. **Cleaner and Circular Bioeconomy**, v. 8, p. 100088, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2024.100088>.

AĞAN, Y.; KUZHEY, C.; ACAR, M. F.; AÇIKGOZ, A. The relationships between corporate social responsibility, environmental supplier development, and firm performance. **Journal of cleaner production**, v. 112, p. 1872-1881, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.090>.

ALKETBI, M. S.; AHMAD, S. Z. Corporate social responsibility and sustainability practices: mediating effect of green innovation and moderating effect of knowledge management in the manufacturing sector. **International Journal of Organizational Analysis**, v. 32, n. 7, p. 1369-1388, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOA-02-2023-3627>.

ALQUDHAIBI, A.; KRISHNA, A.; JAGTAP, S.; WILLIAMS, N.; AFY-SHARARAH, M.; SALONITIS, K. Cybersecurity 4.0: safeguarding trust and production in the digital food industry era. **Discover Food**, v. 4, n. 1, p. 2, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44187-023-00071-7>.

AL-TOHAMY, R.; ALI, S. S.; LI, F.; OKASHA, K. M.; MAHMOUD, Y. A.-G.; ELSAMAHY, T.; JIAO, H.; FU, Y.; SUN, J. A critical review on the treatment of dye-containing wastewater: Ecotoxicological and health concerns of textile dyes and possible remediation approaches for environmental safety. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 231, p. 113160, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.113160>.

ALVES, D. F.; JUSTO, W. R. Transbordamentos espaciais das agroindústrias no nordeste do Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 19, n. 2, p. 1-27, 2021. DOI: <https://doi.org/10.25070/rea.v19i2.10964>.

AMINUDIN, A.; TAMPUBOLON, N. K. T.; SAFKAUR, O.; MAKBUL, Y.; SISWANTARI, S.; RAHMIATI, D.; HUSAIN, M. N.; NUWAIKRAH, N. Investigating electronic human resource management systems, sustainable innovation, and organizational agility on sustainable competitive advantage in the manufacturing industries. **International Journal of Data and Network Science**, v. 8, n. 3, p. 1481-1492, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2024.3.017>.

ANBARASU, K.; THANIGAIVEL, S.; SATHISHKUMAR, K.; ALAM, M. M.; AL-SEHEMI, A. G.; DEVARAJAN, Y. Harnessing artificial intelligence for sustainable Bioenergy: Revolutionizing Optimization, waste Reduction, and environmental sustainability. **Bioresource Technology**, p. 131893, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2024.131893>.

ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003.

ANTONCIC, B.; HISRIC, R. D. Intrapreneurship: Construct refinement and cross-cultural validation. **Journal of business venturing**, v. 16, n. 5, p. 495-527, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(99\)00054-3](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(99)00054-3).

ANZANELLO, L. The Multiple Functions of Insurers in the Blue Economy. In: **Sustainability and the Insurance Market: Trends and Challenges**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 69-92. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-72186-1_4.

ARONSON, Olivia; HANSON, Sara; LAFONT, Matthew. Innovative organizations' CSR signaling: Consumer perceptions, expectations, and outcomes. **Journal of Business Research**, v. 186, p. 115041, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.115041>.

AVLONITIS, G. J.; SALAVOU, H. E. Entrepreneurial orientation of SMEs, product innovativeness, and performance. **Journal of Business Research**, v. 60, n. 5, p. 566-575, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.01.001>.

BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. Managing in an age of modularity. **Managing in the modular age: Architectures, networks, and organizations**, v. 149, n. 1, p. 84-93, 1997.

BARBOSA, R. M.; VALADARES, L. P. Logística reversa dos resíduos gerados na produção industrial: um caso de estudo brametal em lineares-es. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 6, n. 1, 2023.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>.

BEDOYA, M.; ROMÁN, E.; GUTIÉRREZ, S.; PÉREZ, E.; ZAPATA, C.; CASTRO-GÓMEZ, J.; JARAMILLO, J. The impacts of corporate social responsibility on internal organizational processes to create shared value. **Cogent Business & Management**, v. 12, n. 1, p. 2418420, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2418420>.

BENTLER, P. M. Comparative fit indexes in structural models. **Psychological bulletin**, v. 107, n. 2, p. 238, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>.

BENTLER, P. M.; BONETT, D. G. Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. **Psychological bulletin**, v. 88, n. 3, p. 588, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>.

BERG, N. Non-Response Bias. In: KEMPF-LEONARD, K. (Ed.). *Encyclopedia of Social Measurement*. London: Academic Press, 2005. v. 2, p. 865-873.

BEZERRA, E.; CORTELETTI, R. F.; ARAÚJO, I. M. Relações de trabalho e desigualdades de gênero na indústria têxtil e de confecções do Nordeste. **Caderno CRH**, v. 33, p. e020030, 2021. DOI: <https://doi.org/10.9771/ccrh.v33i0.38029>.

BHARTI, M.; BASWARAJU, S.; NIJHAWAN, G.; SHARMA, N.; KUMAR, A.; MASHKOUR, M. S.; NALLI, N. Reduction of Green House Gases Emission: Towards a Sustainable Future. In: **E3S Web of Conferences**. EDP Sciences, 2024. p. 01116. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202455201116>.

BHUPENDRA, K. V.; SANGLE, S. Strategy to derive benefits of radical cleaner production, products and technologies: a study of Indian firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 126, p. 236-247, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.115>.

BIBI, S.; KHAN, A.; HAYAT, H.; PANNIELLO, U.; ALAM, M.; FARID, T. Do hotel employees really care for corporate social responsibility (CSR): a happiness approach to employee innovativeness. **Current Issues in Tourism**, v. 25, n. 4, p. 541-558, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1889482>.

BOLLEN, K. A. A new incremental fit index for general structural equation models. **Sociological methods & research**, v. 17, n. 3, p. 303-316, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1177/0049124189017003004>.

BOTHONGO, K.; KINYAR, A. Factors associated with the adoption of eco-innovation and its effect on environmental performance in the US household cleaning sector. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 210, p. 123898, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123898>.

BRAINER, M. S. d. C. P. **Setor moveleiro: Brasil e área de atuação do BNB—análise de aspectos gerais**. 2021.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. **Cradle to Cradle: criar e reciclar ilimitadamente**. Editora Gustavo Gili, 2014.

BRIFFA, J.; SINAGRA, E.; BLUNDELL, R. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. **Heliyon**, v. 6, n. 9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>.

BROWN, T. A. et al. Confirmatory factor analysis. **Handbook of structural equation modeling**, v. 361, p. 379, 2012.

BURGESS, K.; SINGH, P. J.; KOROGLU, R. Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. **International journal of operations &**

production Management, v. 26, n. 7, p. 703-729, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570610672202>.

BYRNE, B. M.; SHAVELSON, R. J.; MUTHÉN, B. Testing for the equivalence of factor covariance and mean structures: the issue of partial measurement invariance. **Psychological bulletin**, v. 105, n. 3, p. 456, 1989.

BYRNE, B. M. **Structural equation modeling with AMOS: basic concepts, applications and programming**, 2. ed. New York: Taylor & Francis Group, 2010.

CAI, L.; CUI, J.; JO, H. Corporate environmental responsibility and firm risk. **Journal of Business Ethics**, v. 139, p. 563-594, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2630-4>.

CAI, W.; ZHANG, J.; LIU, F.; LAI, K. Resource-environment-society integrated responsible production: Conceptions, measurements, implementation framework. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 208, p. 115025, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115025>.

CARMICHAEL, Jason T.; JENKINS, J. Craig; BRULLE, Robert J. Building environmentalism: The founding of environmental movement organizations in the United States, 1900–2000. **The Sociological Quarterly**, v. 53, n. 3, p. 422-453, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.2012.01242.x>.

CHAU, K. Y.; HUANG, T.; MOSLEHPOUR, M.; KHAN, W.; NISAR, Q. A.; HARIS, M. Opening a new horizon in green HRM practices with big data analytics and its analogy to circular economy performance: an empirical evidence. **Environment, Development and Sustainability**, v. 26, n. 5, p. 12133-12162, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03725-9>.

CHEN, Z.; LIAN, J. Z.; ZHU, H.; ZHANG, J.; ZHANG, Y.; XIANG, X.; HUANG, D.; TJOKRO, K.; BARBAROSSA, V.; CUCURACHI, S.; DONG, B. Application of Life Cycle Assessment in the Pharmaceutical Industry: A Critical Review. **Journal of Cleaner Production**, p. 142550, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142550>.

CHO, H.; PUCIK, V. Relationship between innovativeness, quality, growth, profitability, and market value. **Strategic management journal**, v. 26, n. 6, p. 555-575, 2005.

CHRYSSOLOURIS, George. A critical review on the environmental impact of manufacturing: a holistic perspective. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, p. 1-23, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-021-07980-w>.

CNI. **Perfil Setorial da Indústria**. Disponível em: <https://perfilsetorialdaindustria.portaldaindustria.com.br/categorias/14-vestuario-e-acessorios/>. Acesso em: 8 abr. 2025.

COELHO, C. AFTER THE 1972 STOCKHOLM CONFERENCE: 50 Years of coastal management in portugal. **Coastal Engineering Proceedings**, n. 37, p. 57-57, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9753/icce.v37.papers.57>.

COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. **Management science**, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.1.1.14273>.

COMITÊ DE FOMENTO INDUSTRIAL DE CAMAÇARI. **Polo Industrial de Camaçari**. Disponível em: <<https://www.coficpolo.com.br/pagina.php?p=39>>. Acesso em: 7 abr. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Sustentabilidade & Liderança Industrial**. Pesquisa, 2023. Disponível em: https://fiesc.com.br/pt-br/file/31660/download?token=SV_v8InA. Acesso em: 25 nov. 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Indicadores Industriais**. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/indicadores-industriais/>>. Acesso em: 2 abr. 2025.

COONEY, S.; DANG, M.; JACKSON, R.; PERDONCIN, S. # Haul: An analysis of YouTube Discourse Surrounding Over-Consumption and Sustainability in Haul Videos. In: **Proceedings of the 13th Nordic Conference on Human-Computer Interaction**. 2024. p. 1-32. DOI: <https://doi.org/10.1145/3679318.3685373>.

CRUZ-CÁZARES, C.; BAYONA-SÁEZ, C.; GARCÍA-MARCO, T. You can't manage right what you can't measure well: Technological innovation efficiency. **Research policy**, v. 42, n. 6-7, p. 1239-1250, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.03.012>.

DAMANPOUR, F.; GOPALAKRISHNAN, S. The dynamics of the adoption of product and process innovations in organizations. **Journal of management studies**, v. 38, n. 1, p. 45-65, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00227>.

DAUFIN, G.; ESCUDIER, J-P.; CARRÈRE, H.; BÉROT, S.; FILLAUDEAU, L.; DECLOUX, M. Recent and emerging applications of membrane processes in the food and dairy industry. **Food and Bioproducts Processing**, v. 79, n. 2, p. 89-102, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1205/096030801750286131>.

DAVIS, S. J.; LEWIS, N. S.; SHANER, M.; AGGARWAL, S.; ARENT, D.; AZEVEDO, I. L.; BENSON, S. M.; BRADLEY, T.; BROUWER, J.; CHIANG, Y.; CLACK, C. TM; COHEN, A.; DOIG, S.; EDMONDS, J.; FENNEL, P.; FIELD, C. B.; HANNEGAN, Bryan; HODGE, B.; HOFFERT, M. I.; INGERSOLL, E.; JARAMILLO, P.; LACKNER, K. S.; MACH, K. J.; MASTRANDREA, M.; OGDEN, J.; PETERSON, P. F.; SANCHEZ, D. L.; SPERLING, D.; STAGNER, J.; TRANCIK, J. E.; YANG, C.; CALDEIRA, K. Net-zero emissions energy systems. **Science**, v. 360, n. 6396, p. eaas9793, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aas9793>.

DAWWAS, M. I.; ALLAYMOUN, M.; ALMAAMARI, Q.; HASHIM, M. S. S. Enhancing Employee Engagement Through Internal Corporate Social Responsibility: Insights from BFG International Company in Bahrain. In: **Business Sustainability with Artificial Intelligence (AI): Challenges and Opportunities**: Volume 2. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 577-587. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-71318-7_53.

DE ARRUDA-SANTOS, R. H.; DA COSTA, B. V. M.; DE CARVALHO, P. S. M.; ZANARDI-LAMARDO, E. Sewage contamination assessment in an urbanized tropical

estuary in Northeast Brazil using elemental, isotopic and molecular proxy. **Environmental Pollution**, v. 317, p. 120726, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120726>.

DE GUIMARÃES, J. C. F.; DORION, E. C. H.; SEVERO, E. A. Antecedents, mediators and consequences of sustainable operations: A framework for analysis of the manufacturing industry. **Benchmarking: An International Journal**, v. 27, n. 7, p. 2189-2212, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0296>.

DE GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A.; DA ROCHA, J. M.; OLEA, P. M. Decision criteria for the implementation of cleaner production: the case of five leading companies in southern Brazil. **Espacios**, v. 34, p. 1-12, 2013.

DE GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A.; DORION, E. C. H.; COALLIER, F.; Olea, P. M. The use of organisational resources for product innovation and organisational performance: A survey of the Brazilian furniture industry. **International Journal of Production Economics**, v. 180, p. 135-147, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.07.018>.

DE GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A.; JABBOUR, C. J. C.; DE SOUSA JABBOUR, A. B. L.; ROSA, A. F. P. The journey towards sustainable product development: why are some manufacturing companies better than others at product innovation? **Technovation**, v. 103, p. 102239, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102239>.

DE GUIMARÃES, J. C. F. et al. Antecedents of sustainable consumption of remanufactured products: A circular economy experiment in the Brazilian context. **Journal of Cleaner Production**, v. 385, p. 135571, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135571>.

DE SOUSA JABBOUR, A. B. L.; JABBOUR, C. J. C.; FOROPON, C.; FILHO, M. G. When titans meet—Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 132, p. 18-25, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.017>.

DEY, P. K.; PETRIDIS, N. E.; PETRIDIS, K.; MALESIOS, C.; NIXON, J. D.; GHOSH, S. K. Environmental management and corporate social responsibility practices of small and medium-sized enterprises. **Journal of cleaner production**, v. 195, p. 687-702, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.201>.

DINÇER, H.; KALKAVAN, H.; YÜKSEL, S.; KARAKUŞ, H. Defining the Most Effective Green Corporate Governance Strategies for Sustainable Performance. In: **Economic, Environmental and Health Consequences of Conservation Capital: A Global Perspective**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. p. 41-54. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-4137-7_4.

DO NORDESTE, B. **Nordeste é a região com maior índice de atividade econômica do Brasil no primeiro trimestre de 2024**. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/web/guest/imprensa/noticias/-/asset_publisher/QGdgGhxvRtMv/content/nordeste-%C3%A9-a-regi%C3%A3o-com-maior-%C3%ADndice-de-atividade-econ%C3%B4mica-do-brasil-no-primeiro-trimestre-de-2024/44540>. Acesso em: 6 nov. 2024.

DOS SANTOS, Í. G. S.; LIRA, A. S.; MONTES, C. d. S.; POINT, D.; MÉDIEU, A.; DO NASCIMENTO, C. W. A.; LUCENA-FRÉDOU, F.; DA ROCHA, R. M. Revealing the environmental pollution of two estuaries through histopathological biomarkers in five fishes from different trophic guilds of northeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 192, p. 115095, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115095>.

DRUCKER, P. **Innovation and Entrepreneurship**. Nova Iorque, NY, USA: HarperCollins, 1985.

DWIVEDI, Y. K.; HUGHES, L.; ISMAGILOVA, E.; AARTS, G.; COOMBS, C.; CRICK, T.; DUAN, Y.; DWIVEDI, R.; EDUARDO, J.; EIRUG, A.; GALANOS, V.; ILAVARASAN, P. V.; JANSSEN, M.; JONES, P.; KAR, A. K.; KIZGIN, H.; KRONEMANN, B.; LAL, B.; LUCINI, B.; MEDALHA, R.; LE MEUNIER-FITZHUGH, K.; LE MEUNIER-FITZHUGH, L. C.; MISRA, S.; MOGAJI, E.; SHARMA, S. K.; SINGH, J. B.; RAGHAVAN, V.; RAMAN, R.; RANA, N. P.; SAMOTHRAKIS, S.; SPENCER, J.; TÂMIL, K.; TUBADJI, A.; WALTON, P.; WILLIAMS, M. D. Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. **International journal of information management**, v. 57, p. 101994, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>.

ELKINGTON, J. Enter the triple bottom line. In: **The triple bottom line**. Routledge, 2013. p. 1-16.

ENGELHARDT, J. L. M.; DE SOUZA RAMOS, A.; DE FARIA SOARES, L. Inserção feminina na indústria metal mecânica. In: **Congresso de Divulgação Científica, Cultural e Tecnológica do IFF Pádua**. 2022.

ENGELMANN, L.; ARNING, K.; ZIEFLE, M. One step closer: Laypeople's perception of production steps for manufacturing CO₂-based jet fuel. **Energy, Sustainability and Society**, v. 14, n. 1, p. 9, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13705-024-00441-8>.

FABOS, Julius G. Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies. **Landscape and urban planning**, v. 68, n. 2-3, p. 321-342, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.07.003>.

FALAGAS, M. E.; PITSOUNI, E. I.; MALIETZIS, G. A.; PAPPAS, G. Comparison of PubMed, Scopus, web of science, and Google scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB journal**, v. 22, n. 2, p. 338-342, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>.

FORCADELL, F. J.; ÚBEDA, F.; ARACIL, E. Effects of environmental corporate social responsibility on innovativeness of spanish industrial SMEs. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 162, p. 120355, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120355>.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**. v. 28, p.39-50, 1981. DOI: <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>.

FREEL, M. S. Patterns of innovation and skills in small firms. **Technovation**, v. 25, n. 2, p. 123-134, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00082-8](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00082-8).

FREEL, M. S. Sectoral patterns of small firm innovation, networking and proximity. **Research policy**, v. 32, n. 5, p. 751-770, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00084-7](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00084-7).

FRIEDE, G.; BUSCH, T.; BASSEN, A. ESG and financial performance: aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. **Journal of sustainable finance & investment**, v. 5, n. 4, p. 210-233, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>.

GANESH, M. K.; VENUGOPAL, B.; NAIDU, S. T.; KUMAR, S. U. Decoding Corporate Social Responsibility Practises: India's Unique Framework. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. e07245-e07245, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n7-140>.

GAO, Y.; WANG, X.; LI, D. A study on the impact of the degree of mixed ownership reform of state-owned enterprises on corporate environmental response. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-07-2023-0496>.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **Journal of Product Innovation Management: An international publication of the product development & management association**, v. 19, n. 2, p. 110-132, 2002.

GENOVESE, M.; MANGANO, M. C.; PAPA, F.; ROMEO, T.; GRECO, S. Local businesses' consumption and perception of Single-Use Plastics: A preliminary assessment for conservation and mitigation plans in the Egadi Islands Marine Protected Area. **Marine Pollution Bulletin**, v. 194, p. 115252, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115252>.

GEORGE, Gerard; MERRILL, Ryan K.; SCHILLEBEECKX, Simon JD. Digital sustainability and entrepreneurship: How digital innovations are helping tackle climate change and sustainable development. **Entrepreneurship theory and practice**, v. 45, n. 5, p. 999-1027, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/1042258719899425>.

GHANBARPOUR, T.; GUSTAFSSON, A. How do corporate social responsibility (CSR) and innovativeness increase financial gains? A customer perspective analysis. **Journal of Business Research**, v. 140, p. 471-481, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.11.016>.

GHERNAOUT, D.; BELAADI, A.; BOUMAAZA, M.; CHAI, B. X.; JAWAID, M.; ABDULLAH, M. M.S.; KRISHNASAMY, P.; AL-KHAWLANI, A. Effects of incorporating cellulose fibers from *Yucca treculeana* L. on the thermal characteristics of green composites based on high-density poly-ethylene: An eco-friendly material for cleaner production. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 31, p. 787-798, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2024.06.089>.

GHOBAKHLOO, M.; FATHI, M. Corporate survival in Industry 4.0: the enabling role of lean-digitized manufacturing. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 1, p. 1-30, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2018-0417>.

GHOBAKHLOO, Morteza; ARIAS-ARANDA, Daniel; BENITEZ-AMADO, Jose. Adoption of e-commerce applications in SMEs. **Industrial management & data systems**, v. 111, n. 8, p. 1238-1269, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1108/02635571111170785>.

GIANNETTI, B. F.; AGOSTINHO, F.; ERAS, J. C.; YANG, Z.; ALMEIDA, C. M. V. B. Cleaner production for achieving the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 271, p. 122127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122127>.

GIANNETTI, B. F.; AGOSTINHO, F.; ERAS, J. C.; YANG, Z.; ALMEIDA, C. M. V. B. Cleaner production for achieving the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 271, p. 122127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122127>.

GOH K.C.; KURNIAWAN T.A.; SARPIN N.; MASROM M.A.N.; OTHMAN M.H.D.; ANOUZLA A.; AZIZ F.; ALI I.; CASILA J.C.; KHAN M.I.; ZHANG D.; MAHMOUD M. Combating microplastic pollution in Malaysia's marine ecosystems using technological solutions, policy instruments, and public participation: A Review. **Journal of Hazardous Materials Advances**, p. 100542, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2024.100542>.

GOVERO FEDERAL: Ministério do trabalho e emprego. **País gerou 247.818 vagas em setembro e acumula 1.981.557 empregos formais no ano**. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2024/Outubro/pais-gerou-247-818-vagas-em-setembro-e-acumula-1-981-557-empregos-formais-no-ano>>. Acesso em: 8 nov. 2024.

GU, Y.; SU, D. Innovation orientations, external partnerships, and start-ups' performance of low-carbon ventures. **Journal of Cleaner Production**, v. 194, p. 69-77, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.017>.

GUNDAY, G.; ULUSOY, G.; KILIC, K.; ALPKAN, L. Effects of innovation types on firm performance. **International Journal of production economics**, v. 133, n. 2, p. 662-676, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.014>.

GUO, J.; CHANG, S.; GUO, M. The impact of peer effect of industrial robot application on enterprise carbon emission reduction. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 12070, 2024. DOI: | <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62888-1>.

GUPTA, A.; KHANNA, A. A holistic approach to sustainable manufacturing: Rework, green technology, and carbon policies. **Expert Systems with Applications**, v. 244, p. 122943, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122943>.

GUPTA, H.; KUMAR, A.; WASAN, P. Industry 4.0, cleaner production and circular economy: An integrative framework for evaluating ethical and sustainable business performance of manufacturing organizations. **Journal of Cleaner Production**, v. 295, p. 126253, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126253>.

HAIR Jr. J. F.; Black, W. C.; Babin, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis**. 7 ed. Pearson Prentice Hall, 2010.

HAIR Jr. J. F.; BLACK, W. C.; BARDIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate data analysis**: Pearson new international edition. 7 ed, New York: Pearson Education Limited, 2014.

HAIR Jr., J.; WOLFINBARGER, M.; ORTINAU, D. J.; BUSH, R. P. **Fundamentos de pesquisa de marketing**. São Paulo: Bookman, 2013.

HANDL, G. Declaration of the United Nations conference on the human environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on Environment and Development, 1992. **United Nations Audiovisual Library of International Law**, v. 11, n. 6, p. 1-11, 2012.

HATCH, N. W.; DYER, J. H. Human capital and learning as a source of sustainable competitive advantage. **Strategic management journal**, v. 25, n. 12, p. 1155-1178, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.421>.

HAYATI, D; KARAMI, E.; SLEE, B. Combining qualitative and quantitative methods in the measurement of rural poverty. **Social Indicators Research**, v.75, p. 361-394, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-004-6299-9>.

HENDERSON, R. K.; JIMÉNEZ-GONZÁLEZ, C.; CONSTABLE, D. J.; ALSTON, S. R.; INGLIS, G. G.; FISHER, G.; SHERWOOD, J.; BINKS, S. P.; CURZONS, A. D. Expanding GSK's solvent selection guide—embedding sustainability into solvent selection starting at medicinal chemistry. **Green Chemistry**, v. 13, n. 4, p. 854-862, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1039/C0GC00918K>.

HENS, L.; BLOCK, C.; CABELLO-ERAS, J.J.; SAGASTUME-GUTIEREZ, A.; GARCIA-LORENZO, D.; CHAMORRO, C.; HERRERA MENDOZA, K.; HAESELDONCKX, D.; VANDECASTEELE, C. On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice. **Journal of cleaner production**, v. 172, p. 3323-3333, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.082>.

HOFFMANN, A.; MARTICKE, N. Action or reaction? Entrepreneurial and market orientation for implementing circular economy practices in German SMEs. European Conference on Innovation and Entrepreneurship, 19., 2024, Paris. **Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship**, 19(1), p. 252-262, 2024.

HOMBURG, C.; STOCK, R. M. The link between salespeople's job satisfaction and customer satisfaction in a business-to-business context: A dyadic analysis. **Journal of the academy of marketing science**, v. 32, p. 144-158, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1177/0092070303261415>.

HOO, W. C.; NG, M.; HAMEED, S.; KHAN, M. S.; WOLOR, C. W. Mediating Role of Employees' Happiness on Corporate Social Responsibilities Practices and Innovativeness in the Malaysian Insurance Industry. **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, v. 22, n. 2, p. 12482–12496, 2024b. DOI: <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00893>.

HOO, W. C.; YING, L. C.; LIAU, C. H.; TEE, M.; WOLOR, C. W.; PROMPANYO, M. Mediating Effect of Employee Happiness between Corporate Social Responsibility and Employee Innovation in the Manufacturing Companies. **Pakistan Journal of Life and Social**

Sciences, v. 22, n. 2, p. 3838-3849, 2024a. DOI: <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00281>.

HÖRISCH, J.; ORTAS, E.; SCHALTEGGER, S.; & ÁLVAREZ, I. Environmental effects of sustainability management tools: An empirical analysis of large companies. **Ecological Economics**, v. 120, p. 241-249, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.002>. <https://doi.org/10.1002/smj.461>.
<https://doi.org/10.1111/1540-5885.1920110>.

HUANG, K. F.; DYERSON, R.; WU, L. Y.; HARINDRANATH; G. From temporary competitive advantage to sustainable competitive advantage. **British Journal of Management**, v. 26, n. 4, p. 617-636, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12104>.

HULT, G. T. M.; HURLEY, R. F.; KNIGHT, G. A. Innovativeness: Its antecedents and impact on business performance. **Industrial marketing management**, v. 33, n. 5, p. 429-438, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2003.08.015>.

IBGE. **Biblioteca IBGE**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=428238>>. Acesso em: 7 abr. 2025.

IBGE. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/metodos-e-classificacoes/classificacoes-e-listas-estatisticas/9078-classificacao-nacional-de-atividades-economicas.html?=&t=publicacoes>. Acesso em: 7 abr. 2025.

IBGE. **Indicadores IBGE Pesquisa Industrial Mensal Produção Física Regional setembro 2024**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/229/pim_pfr_2024_set.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.

IBITOYE, S. E.; LOHA, C.; MAHAMOOD, R. M.; JEN, T. C.; ALAM, M.; SARKAR, I.; DAS, P.; AKINLABI, E. T. An overview of biochar production techniques and application in iron and steel industries. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 11, n. 1, p. 65, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40643-024-00779-z>.

IEDI. **Aquecimento da indústria global no 2º trim/24**. Disponível em: <https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_1286.html>. Acesso em: 8 nov. 2024.

IPIRANGA, A. S. R.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. (EDS.). Introdução. [s.l.] **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, 2011. v. 12. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-69712011000300002>.

ISLAM, T.; REPON, M. R.; ISLAM, T.; SARWAR, Z.; RAHMAN, M. M. Impact of textile dyes on health and ecosystem: A review of structure, causes, and potential solutions. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 4, p. 9207-9242, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24398-3>.

JABBOUR, C. J. C.; JUGEND, D.; JABBOUR, A. B. L. S.; GUNASEKARAN, A.; LATAN, H. Green product development and performance of Brazilian firms: measuring the role of

human and technical aspects. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, p. 442-451, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.036>.

JAFFE, A. B.; PALMER, K. Environmental regulation and innovation: a panel data study. **Review of economics and statistics**, v. 79, n. 4, p. 610-619, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1162/003465397557196>.

JAHANGER, A.; USMAN, M.; MURSHED, M.; MAHMOOD, H.; BALSALOBRE-LORENTE, D. The linkages between natural resources, human capital, globalization, economic growth, financial development, and ecological footprint: The moderating role of technological innovations. **Resources policy**, v. 76, p. 102569, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102569>.

JASROTIA, S. S.; RAI, S. S.; RAI, S.; GIRI, S. Stage-wise green supply chain management and environmental performance: Impact of blockchain technology. **International Journal of Information Management Data Insights**, v. 4, n. 2, p. 100241, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100241>.

JIAN, J.; TIAN, H.; HU, D.; TANG, Z. Manager myopia and green technology innovation. **Management Decision**, v. 62, n. 5, p. 1618-1644, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-06-2023-0891>.

JIANG, Y.; LI, X. Sustainable Development: 30 Years Since the Rio de Janeiro Earth Summit. **ACS Environmental Au**, v. 2, n. 6, p. 480-481, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsenvironau.2c00065>.

JO, H.; KIM, H.; PARK, K. Corporate environmental responsibility and firm performance in the financial services sector. **Journal of business ethics**, v. 131, p. 257-284, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2276-7>.

JOHANN, G. B.; SILVA, G.; MAZZIONI, S.; CASAGRANDE, R. M. Práticas de Sustentabilidade, Desempenho e Competitividade na Gestão da Indústria Moveleira Exportadora. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, p. e00292, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210029r2r1vu2022L3AO>.

JOSHI, A.; KALE, S.; CHANDEL, S.; PAL, D. K. Likert scale: Explored and explained. **British journal of applied science & technology**, v. 7, n. 4, p. 396-403, 2015. DOI: <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>.

JUNIAS, D. T. S.; SUHARTO, R. S. B. Investing in Tomorrow: How Indonesian Firms Allocate Free Cash Flow for Sustainability Development Strategy. **Journal of Lifestyle and SDGs Review**, v. 5, n. 2, p. e02972-e02972, 2025. DOI: <https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n02.pe02972>.

KARIA, N.; ASAARI, M. H. A. H. Innovation capability: the impact of teleworking on sustainable competitive advantage. **International Journal of Technology, Policy and Management**, v. 16, n. 2, p. 181-194, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTPM.2016.076318>.

KARUNAKARAN, S. K.; RAMASAMY, N.; DEV ANAND, M.; SANTHI, N. Factor analysis of environmental effects in circular closed-loop supply chain network design and modelling under uncertainty in the manufacturing industry. **Environmental Quality Management**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.22229>.

KAZANCOGLU, Y.; EKINCI, E.; OZEN, Y. D. O.; PALA, M. O. Reducing food waste through lean and sustainable operations: A case study from the poultry industry. **Revista de Administração de Empresas**, v. 61, n. 5, p. e2020-0226, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-759020210503>.

KHALEEL, Y. U.; QUBAD, S. D.; MOHAMMED, A. S.; FARAJ, R. H. Reinventing concrete: a comprehensive review of mechanical strength with recycled plastic waste integration. **Journal of Building Pathology and Rehabilitation**, v. 9, n. 2, p. 111, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41024-024-00465-9>.

KHALILI, N. R.; DUECKER, S.; ASHTON, W.; CHAVEZ, F. From cleaner production to sustainable development: the role of academia. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 30-43, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.099>.

KHAN, M. A. ESG disclosure and firm performance: A bibliometric and meta analysis. **Research in International Business and Finance**, v. 61, p. 101668, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101668>.

KHAN, S. K.; BENHAMED, A.; SOLIMAN, M.; KHALIFA, G. S. Understanding corporate social responsibility's influence on brand reputation, employer branding, and performance. **Tourism & Management Studies**, v. 20, n. 4, p. 73-84, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18089/tms.20240406>.

KLEINDORFER, Paul R.; SINGHAL, Kalyan; VAN WASSENHOVE, Luk N. Sustainable operations management. **Production and operations management**, v. 14, n. 4, p. 482-492, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00235.x>.

KLINE, R. B. **Principles and practice of structural equation modeling**. 2. ed. New York: The Guilford Press, 2005.

KLINE, R. B. **Principles and practice of structural equation modeling, fourth edition**. 4. ed. New York, NY: Guilford Publications, 2016.

KNIESS, C. T.; SAMPAIO, C. A. C.; JÚNIOR, A. P.; PLONSKI, G. A.; GOLDEMBERG, J.; PÁDUA, J. A.; FRANCO, R. M.; RICUPERO, R.; JÚNIOR, A. B.; SOBRAL, M. d. C. M.; MAGLIO, I. C.; NOBRE, C. 50 Years of Stockholm'72 and 30 Years of Rio'92: Reflections on Contemporary Brazil and the Challenges for a Sustainable Future | 50 anos de Estocolmo'72 e 30 Anos da Rio'92: Reflexões sobre o Brasil Contemporâneo e os Desafios para um Futuro Sustentável. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha**, v. 12, n. 3, p. 406-437, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2022v12i3.p406-437>.

LABUSCHAGNE, C.; BRENT, A. C.; VAN ERCK, R. PG. Assessing the sustainability performances of industries. **Journal of cleaner production**, v. 13, n. 4, p. 373-385, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.10.007>.

- LASI, H.; KEMPER, H. G.; FETTKE, P.; FELD, T.; HOFFMANN, M. Industry 4.0. **Business & information systems engineering**, v. 6, p. 239-242, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>.
- LEE, J.; KAO, H.-A.; YANG, S. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. **Procedia cirp**, v. 16, p. 3-8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>.
- LEGESSE, T. S.; GUO, H. Does firm efficiency matter for debt financing decisions? Evidence from the biggest manufacturing countries. **Journal of Applied Economics**, v. 23, n. 1, p. 106-128, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15140326.2020.1711591>.
- LEONG, L.-Y. HEW, T. S.; TAN, G. W. H.; OOI, K. B. Predicting the determinants of the NFC-enabled mobile credit card acceptance: A neural network approach. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 14, p. 5604-5620, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.04.018>.
- LESLIE, H. A.; VAN VELZEN, M. J.; BRANDSMA, S. H.; VETHAAK, A. D.; GARCIA-VALLEJO, J. J.; LAMOREE, M. H. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. **Environment international**, v. 163, p. 107199, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>.
- LI, C.; GONG, J.; LUO, J.; QIU, Z. The Impact of Technology Convergence on the Sustainable Innovation of China's Modern Manufacturing Enterprises: The Mediating Role of the Knowledge Base. **Sustainability**, v. 16, n. 13, p. 5307, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16135307>.
- LI, T.-T.; WANG, K.; SUEYOSHI, T.; WANG, D. D. ESG: Research progress and future prospects. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 11663, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132111663>.
- LIAO, J.; ZHANG, N. Environmental regulation and manufacturing employment: Evidence from China's eleventh five-year plan. **China Economic Review**, p. 102226, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2024.102226>.
- LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 1932.
- LIMA, R. C.; CARVALHO, M. N.; MARIANO, G. L. Analysis of Air Quality in the Metropolitan Region of Recife, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Fisica**, v. 16, n. 6, p. 3168-3188, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.6.p3168-3188>.
- LIU, Qi; WU, Jiejie. Financial regulation and corporate social responsibility: Evidence from China. **Pacific-Basin Finance Journal**, p. 102599, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2024.102599>.
- LIU, S.; YU, J. J.; FENG, T. The impact of green innovations on firm's sustainable operations: Process innovation and recycling innovation. **Omega**, v. 130, p. 103170, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2024.103170>.

LIU, W.; SUZUKI, Y. Stock liquidity, financial constraints, and innovation in Chinese SMEs. **Financial Innovation**, v. 10, n. 1, p. 91, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00597-w>.

LUTHRA, S.; MANGLA, S. K. Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. **Process safety and environmental protection**, v. 117, p. 168-179, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.018>.

LYU, L.; BAGCHI, M.; MARKOGLU L. N.; AN, C. Innovations and development of sustainable personal protective equipment: a path to a greener future. **Environmental Systems Research**, v. 13, n. 1, p. 22, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40068-024-00350-x>.

MA, S.; DING, W.; LIU, Y.; ZHANG, Y.; REN, S.; KONG, X.; LENG, J. Industry 4.0 and cleaner production: A comprehensive review of sustainable and intelligent manufacturing for energy-intensive manufacturing industries. **Journal of Cleaner Production**, p. 142879, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142879>.

MCDONALD, R. P.; MARSH, H. W. Choosing a multivariate model: noncentrality and goodness of fit. **Psychological bulletin**, v. 107, n. 2, p. 247, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.247>.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: foco na decisao**. Sao Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

MALHOTRA, N. K.; ROCHA, I.; LAUDISIO, M. C.; ALTHEMAN, É.; BORGES, F. M.; TAYLOR, R. B. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Pearson Universidades, 2005.

MANI, V.; GUNASEKARAN, A.; DELGADO, C. Enhancing supply chain performance through supplier social sustainability: An emerging economy perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 195, p. 259-272, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.025>.

MANISALIDIS, I.; STAVROPOULOU, E.; STAVROPOULOS, A.; BEZIRTZOGLU, E. Environmental and health impacts of air pollution: a review. **Frontiers in public health**, v. 8, p. 14, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>.

MARDIA, K. V. The effect of nonnormality on some multivariate tests and robustness to nonnormality in the linear model. **Biometrika**, v. 58, n. 1, p. 105-121, 1971. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/58.1.105>.

MARÔCO, J. **Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, softwares & aplicações**. Lisboa: PSE, 2010.

MARUYAMA, G. M. **Basics of structural equation modeling**. London: Sage Publications, 1998.

MATHIYAZHAGAN, K.; GOVINDAN, K.; HAQ, A. N.; GENG, Y. An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. **Journal of cleaner production**, v. 47, p. 283-297, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.042>.

MAY, G.; BARLETTA, I.; STAHL, B.; TAISCH, M. Energy management in production: A novel method to develop key performance indicators for improving energy efficiency. **Applied energy**, v. 149, p. 46-61, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.03.065>.

MEADOWS, D. H; MEADOWS, D. L; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. **The limits to growth**. New York: Universe Books, 1972.

MIDR. **Crescimento do PIB do Nordeste acima da média nacional com destaque para o setor industrial e de serviços**. Disponível em: <<https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/noticias/crescimento-do-pib-do-nordeste-acima-da-media-nacional-com-destaque-para-o-setor-industrial-e-de-servicos>>. Acesso em: 13 nov. 2024.

MIKULČIĆ, H.; KLEMEŠ, J. J.; VUJANOVIĆ, M.; URBANIEC, K.; DUIĆ, N. Reducing greenhouse gasses emissions by fostering the deployment of alternative raw materials and energy sources in the cleaner cement manufacturing process. **Journal of cleaner production**, v. 136, p. 119-132, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.145>.

MILHEM, M.; ATEEQ, A.; AL ASTAL, A.; ALZORAIKI, M.; ATEEQ, R. A.; SHAFIE, D. I.; SANTHANAMERY, T. Advancing Sustainability: Embracing the Circular Economy for Environmental and Economic Resilience. In: **Business Sustainability with Artificial Intelligence (AI): Challenges and Opportunities: Volume 2**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 57-68. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-71318-7_6.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. **Journal of cleaner production**, v. 65, p. 28-41, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>.

MOHAMAD, N.; MUTHUSAMY, K.; EMBONG, R.; KUSBIANTORO, A.; HASHIM, M. H. Environmental impact of cement production and Solutions: A review. **Materials Today: Proceedings**, v. 48, p. 741-746, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.212>.

MONDAL, S.; SINGH, S.; GUPTA, H. Green entrepreneurship and digitalization enabling the circular economy through sustainable waste management-An exploratory study of emerging economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 422, p. 138433, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138433>.

MORAIS, J.; OLIVEIRA, R. I.; BARROS, J. d. S.; ODA-SOUZA, M.; CARLOS, F. S.; CAMARGO, F. A. d. O.; SILVA, J. D. S. d.; MORAIS, P. G. C.; CARDOSO, K. M.; BASTOS, T. R. d. S.; ALVES, P. N.; BOECHAT, C. L. Risks of soil chemical degradation from atmospheric gypsum plumes around selected extraction and processing enterprises, Northeast Brazil. **Science of The Total Environment**, v. 946, p. 174494, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174494>.

MUELLER, Ralph O.; HANCOCK, Gregory R. Structural equation modeling. In: **The reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences**. Routledge, 2018. p. 445-456.

MÜLLER, J. M.; KIEL, D.; VOIGT, K. I. What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. **Sustainability**, 10 (1), 247. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10010247>.

MURALIDHAR, L. B.; LAKSHMI, K. V. N.; SWAPNA, H. R.; RUPANI, J.; NETHRAVATHI, K.; PANDEY, B. K.; PANDEY, D. Impact of Organizational Culture on The Level of Corporate Social Responsibility Investments: An Exploratory Study. **Circular Economy and Sustainability**, p. 1-19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00371-9>.

MUTHUPANDEESWARI, T.; KALYANI, P. Microplastics: Sources, Interactions, and Impacts in Humans. In: Sivasankar, V., Sunitha, T.G. (eds) Microplastics and Pollutants. **Springer**, 2024. DOI: https://doi-org.ez16.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-3-031-54565-8_1

NAJAFI-TAVANI, S.; NAJAFI-TAVANI, Z.; NAUDE, P.; OGHAZI, P.; ZEYNALOO, E. How collaborative innovation networks affect new product performance: Product innovation capability, process innovation capability, and absorptive capacity. **Industrial marketing management**, v. 73, p. 193-205, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.02.009>.

NEMOTO, Tomoko; BEGLAR, David. Likert-scale questionnaires. In: **JALT 2013 conference proceedings**. 2014. p. 1-6.

NEVES, J. A. B. Modelo de equações estruturais: uma introdução aplicada. 2018.

NWAILA, G. T.; BOURDEAU, J. E.; ZHANG, S. E.; CHIPANGAMATE, N.; VALODIA, I.; MAHBOOB, M. A.; LEHOHLA, T.; SHIMAPONDA-NAWA, M.; DURRHEIM, R. J.; GHORBANI, Y. A systematic framework for compilation of critical raw material lists and their importance for South Africa. **Resources Policy**, v. 93, p. 105045, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105045>.

OINO, I.; YEKINI, S. Meeting Stakeholder Needs: Who Should Managers Pay Close Attention To? Evidence from Listed Chinese Manufacturing Companies. **Sustainability**, v. 16, n. 9, p. 3806, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16093806>.

OKE, A. Innovation types and innovation management practices in service companies. **International journal of operations & Production management**, v. 27, n. 6, p. 564-587, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570710750268>.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ONU. **ONU e o meio ambiente**. 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em: 23 abr. 2025.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acesso em: 9 out. 2024.

ONU. **O que você precisa saber sobre Estocolmo+50**, 2025. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-estocolmo50>. Acesso em: 20 abr. 2025.

ONU - REPORT OF THE WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. [s.l.: s.n.], 1987. Disponível em: https://gat04-live-1517c8a4486c41609369c68f30c8-aa81074.divio-media.org/filer_public/6f/85/6f854236-56ab-4b42-810f-606d215c0499/cd_9127_extract_from_our_common_future_brundtland_report_1987_foreword_chpt_2.pdf.

OWUSU, S.; SZIRMAI, A.; FOSTER-MCGREGOR, N. In the Global Economy. **New Perspectives on Structural Change: Causes and Consequences of Structural Change in the Global Economy**, p. 270, 2021.

PADGETT, R. C.; GALAN, J. I. The effect of R&D intensity on corporate social responsibility. **Journal of Business Ethics**, v. 93, p. 407-418, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-009-0230-x>.

PALADINO, A. Investigating the drivers of innovation and new product success: a comparison of strategic orientations. **Journal of Product Innovation Management**, v. 24, n. 6, p. 534-553, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00270.x>.

PANAGIOTOPOULOU, V. C.; STAVROPOULOS, P.; PARNABY, J. Concept of a manufacturing system. **International Journal of Production Research**, v. 17, n. 2, p. 123-135, 1979. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207547908919600>.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.

PHILLIPS, J. Quantifying the levels, nature, and dynamics of sustainability for the UK 2000–2018 from a Brundtland perspective. **Environment, Development and Sustainability**, v. 26, n. 7, p. 17905-17939, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03370-2>.

PIERREL, C.; NGUYEN-HUU, A.; GAUCHEREL, C. From Complexity to Clarity: Eden3's Novel Perspective on Limits to Growth. **Futures**, p. 103597, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2025.103597>.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **A Produção mais Limpa e o Consumo Sustentável na América Latina e Caribe**. [S.l.: s.n.], 2004. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/pl_portugues.pdf. Acesso em: 9 out. 2024.

POLLMAN, E. The making and meaning of ESG. **Harv. Bus. L. Rev.**, v. 14, p. 403, 2024.

PORTER, Micheal E. Competition advantage Creating and sustaining superior performance. 1985.

PRANCKUTĖ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, v. 9, n. 1, p. 12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/publications9010012>.

POWELL, Thomas C. Organizational alignment as competitive advantage. **Strategic management journal**, v. 13, n. 2, p. 119-134, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250130204>.

PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability science**, v. 14, p. 681-695, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>.

QIN, Z.; XIAO, J.; ZHANG, J.; ZOU, K. Practical experience to theoretical innovation: A model for recovering metal resources from industrial solid waste— A case study of copper smelting slag. **Separation and Purification Technology**, v. 354, p. 129395, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.129395>.

QIU, L.; JIE, X.; WANG, Y.; ZHAO, M. Green product innovation, green dynamic capability, and competitive advantage: Evidence from Chinese manufacturing enterprises. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 27, n. 1, p. 146-165, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.1780>.

RAJESHKUMAR, G.; SESHADRI, S. A.; DEVNANI, G.L.; SANJAY, M.R.; SIENGCHIN, S.; MARAN, J. P.; AL-DHABI, N. A.; KARUPPIAH, P.; MARIADHAS, V. A.; SIVARAJASEKAR, N.; ANUF, A. R. Environment friendly, renewable and sustainable poly lactic acid (PLA) based natural fiber reinforced composites—A comprehensive review. **Journal of Cleaner Production**, v. 310, p. 127483, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127483>.

RAMÍREZ-ESCAMILLA, H. G.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, M. C.; PADILLA-RIVERA, A.; DOMÍNGUEZ-SOLÍS, D.; CAMPOS-VILLEGAS, L. E. Advancing Toward Sustainability: A Systematic Review of Circular Economy Strategies in the Textile Industry. **Recycling**, v. 9, n. 5, p. 95, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/recycling9050095>.

RANDOLPH, R. V.; MEMILI, E.; KOÇ, B.; YOUNG, S. L.; YILDIRIM-ÖKTEM, Ö.; SÖNMEZ, S. Innovativeness and corporate social responsibility in hospitality and tourism family firms: The role of family firm psychological capital. **International Journal of Hospitality Management**, v. 101, p. 103128, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2021.103128>.

RANJAN, S.; SHARMA, V.; THAKKAR, J. J.; GADDAM, H. K. An Integrated ISM-MICMAC Approach for Investigating Sources of Wastes in Circular Economy: A Case of Apparel Industry. In: **Operations Research Forum**. Springer International Publishing, p. 1-32, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43069-024-00320-0>.

RASHID, K. H. O.; AL AZIZ, R.; KARMAKER, C. L.; BARI, A. M.; RAIHAN, A. Evaluating the challenges to circular economy implementation in the apparel accessories

industry: Implications for sustainable development. **Green Technologies and Sustainability**, p. 100140, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100140>.

REN, S. ZHANG, Y.; LIU, Y.; SAKAO, T.; HUISINGH, D.; ALMEIDA, C. M. A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. **Journal of cleaner production**, v. 210, p. 1343-1365, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.025>.

RIAZ, A.; ALI, F. H. Responsible innovation and sustainable competitive advantage: is big data the missing link?. **Business Process Management Journal**, v. 30, n. 4, p. 1213-1235, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-11-2022-0619>.

RIGDON, Edward E. Structural equation modeling. In: **Modern methods for business research**. Psychology Press, 1998. p. 251-294.

ROBINSON, John. Likert scale. In: **Encyclopedia of quality of life and well-being research**. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 3917-3918. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1_1654.

RODRIGUES, E. A.; AGUSTINI, C. ESG como a nova cara do capitalismo. **Revista Leitura**, v. 1, n. 76, p. 79-94, 2023. DOI: <https://doi.org/10.28998/2317-9945.202376.79-94>.

RODRIGUES, M.; MENDES, L. Mapping of the literature on social responsibility in the mining industry: A systematic literature review. **Journal of cleaner production**, v. 181, p. 88-101, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.163>.

RODRIGUEZ, J. A.; WIENGARTEN, F. The role of process innovativeness in the development of environmental innovativeness capability. **Journal of cleaner production**, v. 142, p. 2423-2434, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.033>.

ROGDAKIS, K.; PSALTAKIS, G.; FAGAS, G.; QUINN, A.; MARTINS, R.; KYMAKIS, E. Hybrid chips to enable a sustainable internet of things technology: opportunities and challenges. **Discover Materials**, v. 4, n. 1, p. 4, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43939-024-00074-w>.

ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. 866 Third Avenue, New York, N. Y. 10022: The Free Press Macmillan Publishing Co., Inc., 1983.

RUSINKO, C. Green manufacturing: an evaluation of environmentally sustainable manufacturing practices and their impact on competitive outcomes. **IEEE transactions on engineering management**, v. 54, n. 3, p. 445-454, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2007.900806>.

SANTOS, V. H. d. M.; CAMPOS, T. L. R.; ESPUNY, M.; DE OLIVEIRA, O. J. Towards a green industry through cleaner production development. **Environmental Science and Pollution Research**, p. 1-22, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16615-2>.

SARIKAYA, M.; GÜLLÜ, A. Multi-response optimization of minimum quantity lubrication parameters using Taguchi-based grey relational analysis in turning of difficult-to-cut alloy

Haynes 25. **Journal of Cleaner Production**, v. 91, p. 347-357, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.020>.

SARKER, M. S. I.; BARTOK, I. Global trends of green manufacturing research in the textile industry using bibliometric analysis. **Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, v. 9, p. 100578, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100578>.

SCHRETTLE, S.; HINZ, A.; SCHERRER-RATHJE, M.; FRIEDLI, T. Turning sustainability into action: Explaining firms' sustainability efforts and their impact on firm performance. **International Journal of Production Economics**, v. 147, p. 73-84, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.02.030>.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. Rua Paes Leme - 10º andar CEP 05424-010 - São Paulo - SP.: Nova Cultural, 1997.

SEVERINO-GONZÁLEZ, P.; ACUÑA-MORAGA, O.; EXPÓSITO, C.; SANTANDER-RAMÍREZ, V.; ARENAS-TORRES, F.; CAMPOS-TRONCOSO, R.; ZENTENO-DONOSO, F.; DÍAZ-ARCE, M. Corporate social responsibility and strategic management in health institutions. Perception of university students. **Interciencia**, v 46 (10), pp. 521–529, 2023.

SEVERO, E. A.; DE GUIMARÃES, J. C. F.; DORION, E. C. H. Cleaner production, social responsibility and eco-innovation: Generations' perception for a sustainable future. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 91-103, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.129>.

SHABUR, M. A. A comprehensive review on the impact of Industry 4.0 on the development of a sustainable environment. **Discover Sustainability**, v. 5, n. 1, p. 97, 2024. DOI: | <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00290-7>.

SHAHZAD, M.; QU, Y.; JAVED, S.A. ZAFAR; A. U.; REHMAN; S. U. Relation of environment sustainability to CSR and green innovation: A case of Pakistani manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 253, p. 119938, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119938>.

SHARMA, H.; PADHI, B. Analysis of the carbon emissions trend in the Indian manufacturing sector: a decomposition and decoupling approach. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 31, n. 35, p. 48205-48221, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34237-2>.

SIDDIQUA, Ayesha; HAHLADAKIS, John N.; AL-ATTIYA, Wadha Ahmed KA. An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 39, p. 58514-58536, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>.

SIEMIATYCKI, J.; CAMPBELL, S. Nonresponse bias and early versus all responders in mail and telephone surveys. **American Journal of Epidemiology**, v. 120, n. 2, p. 291-301, 1984.

SINGH, M. P.; CHAKRABORTY, A.; ROY, M. The link among innovation drivers, green innovation and business performance: empirical evidence from a developing

economy. **World Review of Science, Technology and Sustainable Development**, v. 12, n. 4, p. 316-334, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1504/WRSTSD.2016.082191>.

SINGH, V. K.; SINGH, P.; KARMAKAR, M.; LETA, J.; MAYR, P. The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. **Scientometrics**, v. 126, p. 5113-5142, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>.

SISTEMA INDÚSTRIA. **A importância da Indústria para o Brasil**. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/importancia-da-industria/>>. Acesso em: 4 abr. 2025.

STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 40, p. 536-541, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>.

SULLIVAN, E. T. The Stockholm conference: A step toward global environmental cooperation and involvement. **Ind. L. Rev.**, v. 6, p. 267, 1972.

SUWANTEEP, K.; MURAYAMA, T.; NISHIKIZAWA, S. Environmental impact assessment system in Thailand and its comparison with those in China and Japan. **Environmental impact assessment review**, v. 58, p. 12-24, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.02.001>.

SWIELAM, E. M.; HUSSIEN, Z. M.; HASANIN, M. S. Design, characterizations, and antimicrobial activity of sustainable home furnishing-based waste fabric treated using biobased nanocomposite. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 11, n. 1, p. 75, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40643-024-00787-z>.

TAKALO, S. K.; TOORANLOO, H. S.; PARIZI, Z. S. Green innovation: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 279, p. 122474, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122474>.

TAN, Y.; OCHOA, J. J.; LANGSTON, C.; SHEN, L. An empirical study on the relationship between sustainability performance and business competitiveness of international construction contractors. **Journal of Cleaner Production**, v. 93, p. 273-278, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.034>.

TANAKA, Jeffrey Scott; HUBA, George John. A fit index for covariance structure models under arbitrary GLS estimation. **British Journal of Mathematical and Statistical Psychology**, v. 38, n. 2, p. 197-201, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1985.tb00834.x>.

TEECE, D J. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, v. 15, n. 6, p. 285-305, 1986. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2).

THORVALD, P.; BÄCKSTRAND, J.; MALMSKÖLD, L.; O'NILS, M.; ROSÉN, B. G.; SYBERFELDT, A. Smart Industry Sweden: A Collaborative Industrial Graduate School. In: **11th Swedish Production Symposium (SPS2024)**, University West, Sweden,

Trollhättan, from 23 to 26 April 2024. IOS Press, 2024. p. 719-730. DOI: <https://doi.org/10.3233/ATDE240212>.

TORUGSA, N. A.; O'DONOHUE, W.; HECKER, R. Capabilities, proactive CSR and financial performance in SMEs: Empirical evidence from an Australian manufacturing industry sector. **Journal of business ethics**, v. 109, p. 483-500, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-011-1141-1>.

UTOMO, B. P. C.; SENTOSA, I.; OSMAN, S. Model Sustainability Competitive Advantage for Manufacturing SMEs: A Structural Equation Modelling Approach. **PaperASIA**, v. 40, n. 5b, p. 295-306, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59953/paperasia.v40i5b.252>.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. **International journal of production economics**, v. 111, n. 2, p. 299-315, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.030>.

VAN DE VRANDE, V.; DE JONG, J. P.J.; VANHAVERBEKE, W.; DE ROCHEMONT, M. Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. **Technovation**, v. 29, n. 6-7, p. 423-437, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.10.001>.

VELENTURF, A. P. M.; PURNELL, Phil. Principles for a sustainable circular economy. **Sustainable production and consumption**, v. 27, p. 1437-1457, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018>.

VIANA, F. L. E. PETRÓLEO E GÁS NATURAL: v. 9, n. 351, setembro, 2024. **Caderno Setorial ETENE**, v. 9, 2024.

VOSTRIAKOVA, V.; HRYHORUK, I.; MAKSYMIV, Y.; KORNIENKO, T. The role of information technologies in developing innovative bioeconomic ecosystems for sustainable transformation. In: **CTE**. 2023. p. 178-194.

WAQAS, M.; MENG, Q.; KHAN, S. A. R.; HUSSAIN, K. Technological management capabilities as a pathway toward green production and green competitive advantage. **Journal of Manufacturing Technology Management**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2023-0456>.

WEI, Y.; LIU, Y.; SIRAJ, A.; XU, J.; TANEJA, S.; WANG, N. Balancing clean and quality production goals: A multi-analytical approach to scrutinizing the influencing factors in China's manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 463, p. 142659, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142659>.

WILLIAMSON, D.; LYNCH-WOOD, G.; RAMSAY, J. Drivers of environmental behaviour in manufacturing SMEs and the implications for CSR. **Journal of business ethics**, v. 67, p. 317-330, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9187-1>.

WILLITS, Fern K.; THEODORI, Gene L.; LULOFF, A. E. Another look at Likert scales. **Journal of Rural Social Sciences**, v. 31, n. 3, p. 6, 2016.

- XIA, X.; GOVINDAN, K.; ZHU, Q. Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach. **Journal of cleaner production**, v. 87, p. 811-825, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.044>.
- XU, C.; HASSAN, M.; FU, H.; AL-MEKHLAFI, A. A. S.; ZAFAR, S. Z. Nexus between Western and Chinese crude oil mining firms: An examination of modalities, practices, and socio-ecological ramifications. **The Extractive Industries and Society**, v. 19, p. 101503, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101503>.
- XU, S.; CHEN, S.; JIAO, W.; CHEN, M. State-owned enterprises shareholders and innovation of private enterprises: Evidence from China. **Technovation**, v. 140, p. 103144, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2024.103144>.
- XU, X. From cloud computing to cloud manufacturing. **Robotics and computer-integrated manufacturing**, v. 28, n. 1, p. 75-86, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2011.07.002>.
- YANG, X.; LI, Z.; QIU, Z.; WANG, J.; LIU, B. ESG performance and corporate technology innovation: Evidence from China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 206, p. 123520, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123520>.
- YIGIT, S. A Sustainable World: Imperative, Improbable, or Both? In: **Global Challenges for the Environment and Climate Change**. IGI Global, 2024. p. 16-36. DOI: <http://doi.org/10.4018/979-8-3693-2845-3.ch002>.
- YONG, J. Y.; KLEMEŠ, J. J.; VARBANOV, P. S.; HUISINGH, D. Cleaner energy for cleaner production: modelling, simulation, optimisation and waste management. **Journal of Cleaner Production**, v. 111, p. 1-16, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.062>.
- YUSLIZA, M. Y.; YONG, J. Y.; TANVEER, M. I.; RAMAYAH, T.; NOOR FAEZAH, J.; MUHAMMAD, Z. A structural model of the impact of green intellectual capital on sustainable performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 249, p. 119334, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119334>.
- ZAHRA, S. A.; COVIN, J. G. Contextual influences on the corporate entrepreneurship-performance relationship: A longitudinal analysis. **Journal of business venturing**, v. 10, n. 1, p. 43-58, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0883-9026\(94\)00004-E](https://doi.org/10.1016/0883-9026(94)00004-E).
- ŽAK, Agnieszka. Triple bottom line concept in theory and practice. **Social Responsibility of Organizations Directions of Changes**, v. 387, n. 1, p. 251-264, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15611/pn.2015.387.21>.
- ZENG, S. X.; MENG, X.H.; YIN, H.T.; TAM, C.M.; SOLU, L. Impact of cleaner production on business performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 10-11, p. 975-983, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.02.019>.
- ZHANG, B.; ZHANG Y.; WU X.; GUAN C.; QIAO H. How the manufacturing economy impacts China's energy-related GHG emissions: Insights from structural path analysis. **Science of the Total Environment**, v. 743, p. 140769, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140769>.

ZHANG, Z.; PROVIS, J. L.; REID, A.; WANG, H. Geopolymer foam concrete: An emerging material for sustainable construction. **Construction and Building Materials**, v. 56, p. 113-127, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.01.081>.

ZHAO, L.; YIN, C. Driving corporate social responsibility to be innovative: Insights from a systematic literature review. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/csr.2792>.

ZHU, Q.; SARKIS, J. The moderating effects of institutional pressures on emergent green supply chain practices and performance. **International journal of production research**, v. 45, n. 18-19, p. 4333-4355, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207540701440345>.

ZUO, W.; TIAN, M.; ABDUL MAJID, A. Z.; GUANGYU, Z.; YANG, X. Exploring the role of antecedents of product innovativeness and corporate social responsibility in extending customer citizenship behavior. **Economic research-Ekonomska istraživanja**, v. 35, n. 1, p. 4759-4777, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.2017319>.