

ENEI2025 Fortaleza IX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL

"Financiamento e Desenvolvimento Brasileiro:
oportunidades e desafios"



20-23
MAIO DE 2025



LOCAL: sede do BNB, Avenida
Dr. Silas Munguba, 5.700 –
Centro de Treinamento,
Passaré, Fortaleza (CE)

Realização:  Banco do
Nordeste

ABEIN
Associação Brasileira de
Economia Industrial e Inovação

ECOINOVAÇÃO E TECNOLOGIAS VERDES NAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Heris Coutinho Vieira¹;
Juan Lucas Alves de Lima²;

Resumo: A criação e a adoção de ecoinovações e de tecnologias sustentáveis configuram-se como elementos centrais para a promoção do desenvolvimento sustentável. No contexto brasileiro, a implementação de modelos voltados para a recuperação ambiental, aliada às práticas empresariais sustentáveis, é essencial tanto para mitigar os impactos ambientais quanto para reduzir os custos de produção. Contudo, cerca de 70% das empresas no país ainda não adotam práticas ecoinovadoras, e a escassez de dados estatísticos sobre o uso de tecnologias verdes representa um obstáculo relevante à consolidação de estratégias sustentáveis. Diante disso, este estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre ecoinovações e tecnologias verdes nas indústrias brasileiras no período de 2019 a 2024. A análise foi conduzida com base nos artigos indexados nas bases *Scopus* e *Web of Science*, resultando na seleção de 19 estudos alinhados à proposta temática. Destes, 74% abordaram exclusivamente ecoinovações empresariais, enquanto 26% incluíram análises sobre a aplicação de tecnologias verdes na produção interna. Os anos de 2022 e 2023 concentraram a maior parte das publicações. Com base na literatura comprovada, infere-se que a adoção da ecoinovação e tecnologias verdes nas indústrias brasileiras contribuem tanto para a redução de custos operacionais quanto para o fortalecimento do desenvolvimento sustentável no país.

Palavras-chave: Ecoinovação; Tecnologias verdes; Desenvolvimento sustentável.

Código JEL: O35, Q01, Q56.

Área Temática: Tecnologias Sociais e Ambientais

¹ Universidade de Brasília - UnB. E-mail: vieira.heris@gmail.com

² Universidade Federal de Goiás - UFG. E-mail: juanlucas5022@gmail.com

ECO-INNOVATION AND GREEN TECHNOLOGIES IN BRAZILIAN INDUSTRIES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Abstract: The creation and adoption of eco-innovations and sustainable technologies are central elements for promoting sustainable development. In the Brazilian context, the implementation of models aimed at environmental recovery, combined with sustainable business practices, is essential both to mitigate environmental impacts and to reduce production costs. However, approximately 70% of companies in the country still do not adopt eco-innovative practices, and the scarcity of statistical data on the use of green technologies represents a significant obstacle to the consolidation of sustainable strategies. In view of this, this study aimed to carry out a systematic review of the literature on eco-innovations and green technologies in Brazilian industries from 2019 to 2024. The analysis was conducted based on articles indexed in the Scopus and Web of Science databases, resulting in the selection of 19 studies aligned with the thematic proposal. Of these, 74% exclusively addressed business eco-innovations, while 26% included analyses on the application of green technologies in internal production. The years 2022 and 2023 accounted for most of the publications. Based on the proven literature, it can be inferred that the adoption of eco-innovation and green technologies in Brazilian industries contributes both to the reduction of operational costs and to the strengthening of sustainable development in the country.

Keywords: Ecoinnovation; Green technologies; Sustainable development.

1 INTRODUÇÃO

Na literatura, um dos principais meios de mitigação e adaptação às crises sociais, ecológicas e ambientais — além dos efeitos decorrentes do aquecimento global — é a criação e adoção de inovações que incentivem o desenvolvimento sustentável pelas organizações (Rees, 2002; Leach et al., 2013; Gabrielsson; Ramasar, 2013). Em paralelo, Leach et al. (2012) argumentam que a atenção e a aplicação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que mantêm as sociedades seguras, são urgentemente necessárias, sobretudo com uma nova abordagem à inovação que proporcione mais reconhecimento e poder aos atores e processos de base, promovendo, assim, políticas de inovação inclusivas e escaláveis.

Entretanto, a busca por um equilíbrio mais eficiente entre as atividades produtivas, o comportamento social e os recursos naturais exigem uma transformação profunda nos modelos de produção, consumo e descarte de objetos e alimentos (Berríos, 1999; Clark et al., 2005). Este artigo parte do pressuposto de que as ecoinovações e tecnologias verdes são ferramentas transformadoras na promoção e alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas.

De acordo com Motta (2016), a produção de bens e serviços depende da utilização de recursos naturais e da geração de resíduos ao longo do processo produtivo — fatores que têm contribuído para o aquecimento global e o esgotamento contínuo desses recursos. Examinar e compreender com maior clareza o processo de desenvolvimento e adoção de ecoinovações pelas indústrias brasileiras configura-se como um dos caminhos para a mitigação e adaptação às crises ambientais, especialmente na transição para tecnologias verdes no Brasil.

Conforme Rennings (2000), a ecoinovação se destaca por sua dupla externalidade: promove a disseminação do conhecimento ao mesmo tempo em que gera benefícios ambientais. Em consonância com esses benefícios, Arundel e Kemp (2007) apontam que a ecoinovação é um conceito emergente de grande relevância para formuladores de políticas, organizações, ao abranger inovações que trazem ganhos ambientais.

Kemp e Pontoglio (2007) definem ecoinovação como a criação e/ou implementação de um produto, processo produtivo, serviço ou método de gestão empresarial que seja novo para a empresa e que contribua, especificamente, para a redução de riscos ambientais e dos efeitos adversos relacionados à exploração dos recursos naturais. Anos depois, Kemp et al. (2019) atualizam esse conceito, destacando que a novidade da ecoinovação consiste em valorizar os aspectos empresariais positivos da redução de recursos — como a diminuição dos custos de insumos e da geração de resíduos — e os postos de trabalho gerados na comercialização de bens e serviços ambientais. A ecoinovação contribui para a consolidação de uma economia e de um crescimento verde.

Tidd e Bessant (2009) destacam que a inovação se desenvolve em um espaço bidimensional, definido pela sua intensidade e pelo seu potencial para gerar novos paradigmas. Por sua vez, Motta (2016) observa que o conceito de ecoinovação tem suas raízes na necessidade de construir uma sociedade mais consciente e ambientalmente comprometida. As primeiras tecnologias verdes estavam voltadas ao controle da poluição, auxiliando as indústrias a cumprir normas ambientais. Atualmente, o escopo se ampliou para incluir energias renováveis, tecnologias de reciclagem, produtos com menor consumo energético e plataformas de compartilhamento (Kemp et al., 2019).

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea, 2023), no período entre 2000 e 2017, mais de 70% das empresas brasileiras não realizaram atividades ecoinovadoras. Apenas alguns setores econômicos destacaram-se pela capacidade de impulsionar a ecoinovação ou pelo papel crescente que essa inovação desempenhou em seu desenvolvimento. Além disso, os investimentos em máquinas e equipamentos tiveram maior relevância do que os destinados à pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil (Ipea, 2023).

Miranda, Koeller e Lustosa (2023) observam que a carência de dados estatísticos sobre ecoinovação representa um desafio, dado que não há um indicador único capaz de representar todas as suas dimensões. Os principais achados desse estudo revelam que a regulamentação ambiental e a busca por redução de custos não foram os principais motivadores da ecoinovação no Brasil. Em vez disso, destacaram-se a imagem corporativa e os códigos de conduta ambiental.

Diante desse contexto, o presente estudo propõe a seguinte questão de pesquisa: o Brasil tem promovido o avanço de ecoinovações e tecnologias verdes nas indústrias? Com base nessa indagação, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o tema, identificando os estudos publicados entre 2019 e 2024 em bases internacionais, com ênfase no contexto brasileiro, a fim de contribuir com o debate e ampliar a discussão sobre a temática.

Este artigo está estruturado em três seções seguintes, além desta introdução: a primeira apresenta a descrição e aplicação da metodologia no desenvolvimento dos objetivos estabelecidos; a segunda expõe a amostra de resultados e discussões; por fim, são apresentadas as considerações finais da pesquisa.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo consiste em uma revisão sistemática da literatura, por meio das bases de dados *Scopus e Web of Science* . O objetivo foi identificar e avaliar as principais publicações relacionadas à implementação da econovação no Brasil e à adoção de tecnologias verdes na indústria brasileira. Essa metodologia permite definir com clareza as bases de dados utilizadas, as estratégias de busca aplicadas, os critérios de inclusão e exclusão, bem como o método de análise adotada (Galvão; Ricarte, 2019).

O procedimento técnico foi executado conforme o protocolo de Cronin et al. (2008), o qual define cinco etapas: (i) definição da questão de pesquisa; (ii) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; (iii) seleção e acesso à literatura; (iv) avaliação da qualidade da literatura selecionada; e (v) análise, síntese e disseminação dos resultados. As etapas do protocolo da revisão sistemática de literatura aplicado a este artigo estão descritas no Quadro 1.

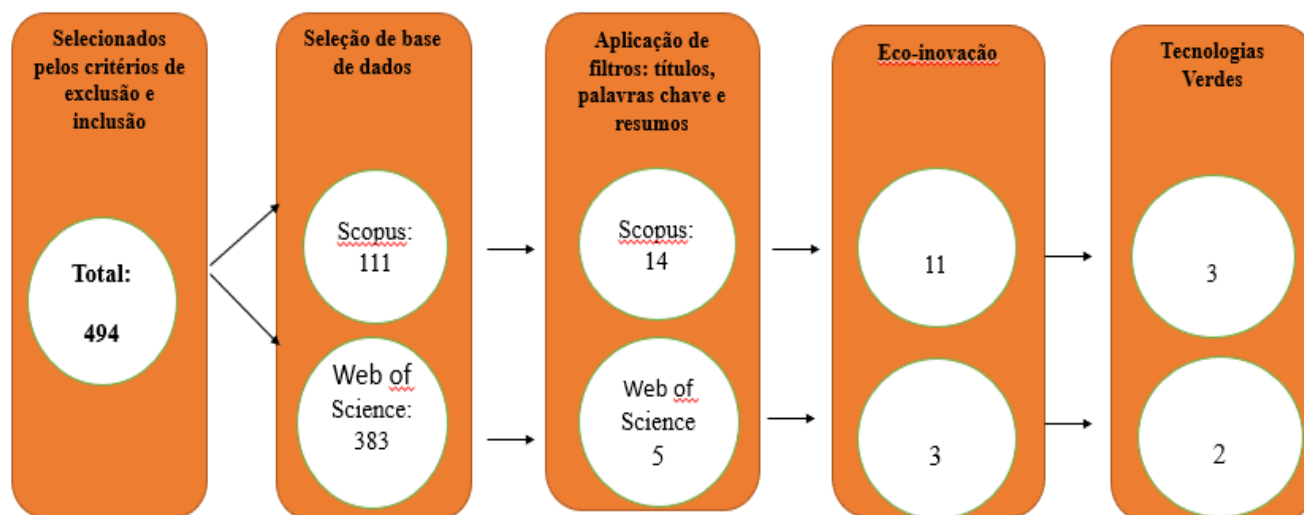
Quadro 1. Etapas do protocolo de Revisão Sistemática da Literatura estruturada para o artigo de ecoinovação e tecnologias verdes para o Brasil.

ETAPAS DO PROTOCOLO (CRONIN et al., 2008)	DESENVOLVIMENTO DO ARTIGO
i) Formulação da questão de pesquisa	Quais os artigos publicados em periódicos em âmbito nacional e internacionalmente acerca de ecoinovação e tecnologias verdes?
ii) Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão	Os critérios de inclusão e exclusão utilizados nas buscas foram: (a) Título que contenha as palavras em inglês (<i>“ecoinnovation AND Brazil OR green technologies AND Brazil</i>) e português (<i>“ecoinovação AND Brasil”</i>), (<i>“ecoinovação AND Brasil OR tecnologias verdes AND Brasil”</i>). (b) Período de publicação: 2019 a 2024; (c) Base de dados nacional e internacional: <i>Scopus e Web of Science</i> .
iii) Seleção e acesso à literatura	Busca avançada nas bases de dados selecionadas de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos e filtragem através dos títulos e resumos dos trabalhos.
iv) Avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão	Leitura prévia dos trabalhos selecionados na etapa anterior para verificar se realmente traziam informações que se enquadram dentro da proposta de ecoinovação e tecnologias verdes.
v) Análise, síntese e disseminação dos resultados	Os textos selecionados na terceira etapa foram analisados rigorosamente e elaborados tabelas, quadros e fluxos para melhor visualização e análise dos resultados de acordo com os temas da proposta de pesquisa.

Fonte: Adaptado de Vieira e Wander (2023).

A Figura 1 ilustra a quantidade de artigos encontrados e selecionados nas pesquisas realizadas em fevereiro de 2025. Uma seleção foi realizada mediante os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos e aplicou-se filtros nos eixos de título, palavras-chave e resumo, com o intuito de descartar trabalhos que não apresentavam uma relação direta com o tema da pesquisa. Além disso, a leitura de cada artigo foi necessária a fim de certificar aqueles estudos que não contemplavam de maneira específica ou tangenciável sobre a pesquisa

Figura 1. Número de documentos selecionados com o protocolo da RSL



Fonte: Resultados de pesquisa

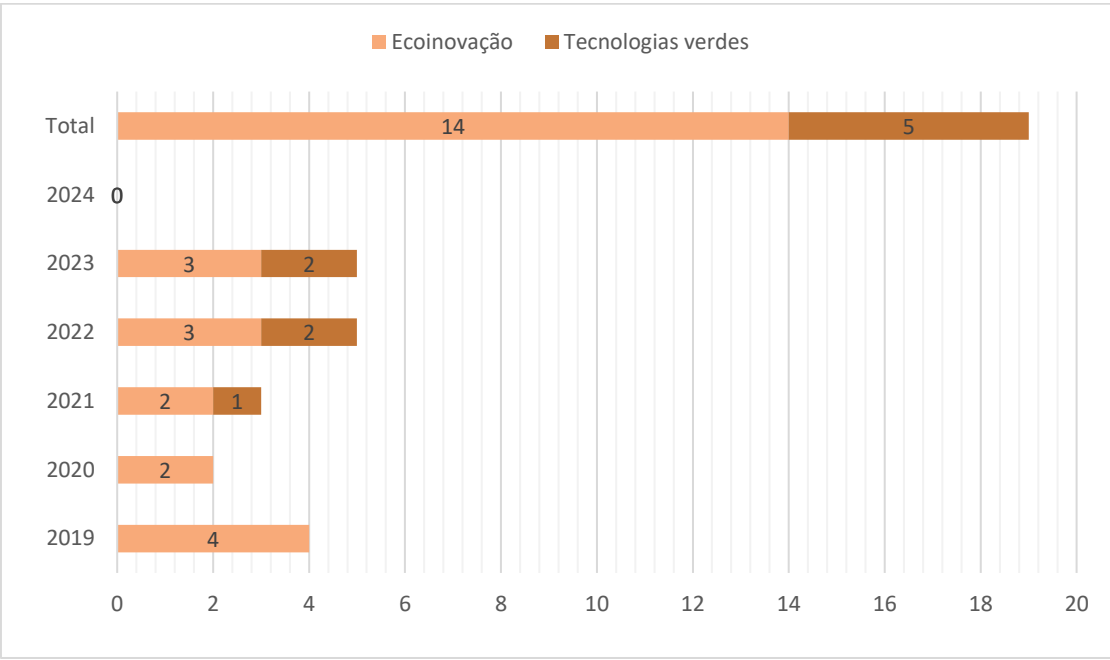
Após a triagem inicial por títulos, palavras-chave e resumos, foram selecionados 19 artigos considerados diretamente alinhados aos objetivos desta pesquisa. É importante destacar que o uso do operador “tópico” nas bases de dados empregadas permite a busca ampliada por termos apresentados tanto nas palavras-chave quanto nos resumos, o que contribuiu para a abrangência da seleção. Os artigos apresentados serviram de base para as análises e discussões elaboradas nas descrições seguintes, estruturadas em dois eixos temáticos centrais: (i) ecoinovações e (ii) tecnologias verdes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo desta seção é apresentar os resultados obtidos a partir da revisão sistemática da literatura, conforme descrito no Quadro 1. Foram analisados os artigos que abordam as principais discussões e descobertas de pesquisa sobre ecoinovações e tecnologias verdes no contexto empresarial brasileiro. Além disso, a seção busca identificar lacunas ainda pouco exploradas pela literatura nacional. Considerando o crescimento do interesse por essas temáticas, a aplicação de um método sistemático permite garantir um aprofundamento teórico mais específico e isento de viés.

Na quantidade de artigos extraídos na base de dados para análise, 74% dos trabalhos apresentaram estudos no campo sobre tendências e adoções de novas inovações ecológicas nos empreendimentos brasileiro. Contudo, apenas 26% apresentaram análises de implementações de tecnologias verdes e sustentáveis nas indústrias do Brasil. Por sua vez, a Figura 2 mostra que os anos de 2022 e 2023 concentraram a maior parte das publicações sobre ecoinovação e tecnologias verdes, com três e dois artigos, respectivamente. Essa distribuição revela uma lacuna na produção científica sobre o tema no Brasil, possivelmente justificada pelo baixo investimento em pesquisa, desenvolvimento (P&D) e financiamento de tecnologias sustentáveis, conforme indicam os dados (IPEA, 2023).

Figura 2: Artigos selecionados classificados por ano de publicação e temas do estudo.



3.1 Ecoinovações

Entende-se como ecoinovação a definição proposta pelo projeto *Measuring Eco-Innovation* (MEI) que se distingue por incorporar uma abordagem do ciclo de vida, o que confere ao conceito maior robustez e precisão. Sobretudo, o projeto visa identificar e discutir os principais desafios metodológicos envolvidos na formulação de indicadores e estatísticas específicas à econovação, bem como propor caminhos para sua superação (CORDIS, 2008). Ao considerar todas as etapas — a redução de recursos à disposição final — essa perspectiva permite avaliar de forma mais abrangente os impactos ambientais das inovações, reforçando seu potencial como ferramenta estratégica para o desenvolvimento sustentável (Koeller, 2020).

Ecoinovação é a produção, assimilação ou utilização de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, ou método de negócio que é novo para a organização (que o desenvolve ou o adota) e que resulta, considerando seu ciclo de vida como um todo, na redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes (Kemp e Pearson, 2007, p. 7, tradução livre.)

Por sua vez, o Quadro 2 apresenta os artigos que se dedicam exclusivamente à análise das ecoinovações impostas por empresas de setores específicos ou pela indústria brasileira de forma geral, com ênfase em medidas sustentáveis que articulam o desenvolvimento ambiental à redução de custos operacionais — especialmente por meio do uso de fontes de energia renovável e de outras práticas ecologicamente responsáveis.

Quadro 2. Artigos selecionados que abordam o emprego de econovação no Brasil	
Título	<i>Innovation strategies in the Brazilian sugar–energy industry</i>
Continuação	
Autor/Ano	Gomes; Santos e Basso (2019)
Periódico	Revista de Agronegócios em Economias em Desenvolvimento e Emergentes

País	Brasil
Assunto	Análise das estratégias de inovação do setor sucroenergético do Centro-Sul do Brasil quanto à sua estrutura de recursos e resultados.
Título	Influence of green practices on organizational competitiveness: a study of the electrical and electronics industry
Autor/Ano	Sellitto e Hermann (2019)
Periódico	Engineering Management Journal
País	Brasil
Assunto	Verificação da eficácia das práticas verdes em influenciar os facilitadores competitivos de 70 organizações na indústria elétrica e eletrônica
Título	<i>Cooperation in R & D and eco-innovations: The role in companies' socioeconomic performance</i>
Autor/Ano	Tumelero; Sbragia e Evans (2019)
Periódico	Journal of Cleaner Production
País	Estados Unidos
Assunto	Investigação e validação de um modelo original, no qual a cooperação em P&D e a rota verde das ecoinovações explicam o desempenho socioeconômico das 221 empresas analisadas.
Título	<i>Drivers of multidimensional eco-innovation: empirical evidence from the Brazilian industry</i>
Autor/Ano	Rabêlo e Melo (2019)
Periódico	Tecnologia Ambiental
País	Brasil
Assunto	Analisa as relações entre os principais impulsionadores da ecoinovação introduzida por indústrias inovadoras definindo uma estratégia de cooperação.
Título	<i>SUSTAINABLE MANAGEMENT FROM THE INNOVATION PERSPECTIVE AND CIRCULAR ECONOMY: THE NATIVE CAS</i>
Autor/Ano	Sehnem et al. (2020)
Periódico	Revista Eletronica de Estrategia e Negocios
País	Brasil
Assunto	Análise das práticas de economia circular e inovações sustentáveis que foram adotadas pela empresa Native, a maior produtora de cana orgânica do Brasil.
Título	<i>Sustainable business models and eco-innovation: A life cycle assessment</i>
Autor/Ano	Barbiere e Santos (2020)
Periódico	Journal of Cleaner Production
País	Estados Unidos
Assunto	Análise do alinhamento entre o modelo de negócio sustentável e as estratégias ecoinovadoras de uma empresa brasileira do setor farmacêutico homeopático veterinário.
Título	<i>The Differentiated Impact of the Institutional Environment on Eco-Innovation and Green Manufacturing Strategies: A Comparative Analysis Between Emerging and Developed Countries</i>
Autor/Ano	Tarraço et al. (2021)
Periódico	IEEE Transactions on Engineering Management
País	Reino Unido

Assunto	Avalia se os ambientes institucionais têm impactos diferentes na associação entre uma orientação estratégica para eco-inovação e manufatura verde (GM), dependendo do grau de desenvolvimento dos países e do tipo de mercado.
Título	<i>Environmental innovation and the food, energy and water nexus in the food service industry</i>
Autor/Ano	Rosa et al. (2021)
Periódico	Recursos, Conservação e Reciclagem
País	Brasil
Assunto	Análise do efeito da inovação ambiental no equilíbrio do nexo alimento, energia e água (FEW) na indústria de serviços alimentícios.
Título	<i>A moderação do mimetismo no desempenho de ecoinovações: evidências para o Brasil</i>
Autor/Ano	Silva et al. (2022)
Periódico	Revista Brasileira de Inovação
País	Brasil
Assunto	Investiga a relação entre eco-inovação e desempenho ambiental e financeiro, bem como o papel moderador da pressão mimética institucional nessa relação.
Título	THE SYNERGY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AND ECO-INNOVATION: A QUANTITATIVE STUDY FROM THE BRAZILIAN PERSPECTIVE
Autor/Ano	Severo; Guimarães e Oliveira (2022)
Periódico	Journal of Lifestyle and SDGs Review
País	Estados Unidos
Assunto	Verifica a ligação entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a ecoinovação, conforme percebido por 1.262 entrevistados no Brasil.
Título	<i>Eco-innovation assessment of biodigesters technology: an application in cassava processing industries in the south of Brazil, Parana state</i>
Autor/Ano	Jesus et al. (2022)
Periódico	Tecnologias Limpas e Política Ambiental
País	Brasil
Assunto	A utilização de uma ecoinovação nos processos produtivos de mandioca, na qual os resíduos gerados são tratados por biodigestores.
Título	<i>The Impact of Eco-Innovation Adoption on Business Performance—A Study of the Hospitality Sector in Brazil</i>
Autor/Ano	Lopes e Basso (2023)
Periódico	Sustainability
País	Brasil
Assunto	Investigar o impacto da adoção da ecoinovação no desempenho de empresas do setor hoteleiro no Brasil.
Título	<i>Influence of green customer demand and eco-control on eco-innovation and on the sustainable growth of beef sector companies</i>
Autor/Ano	Bortoluzzi; Lunkes e Zambra (2023)
Periódico	Revista de Contabilidade e Organizações
País	Brasil

Assunto	Análise da influência da demanda verde de clientes e do eco controle na ecoinovação e no crescimento sustentável em empresas do setor de carne bovina.
Título	The effect of global and national value chains on environmental innovation and research and development: An analysis of ibovespa companies
Autor/Ano	Ferreira et al. (2023)
Periódico	Revista Brasileira de Gestão de Negócios
País	Brasil
Assunto	Análise o efeito das cadeias de valor nacionais e globais na inovação ambiental e na pesquisa e desenvolvimento no contexto de empresas brasileiras listadas no Ibovespa.

Os estudos analisados demonstram que o uso de ecoinovações transcende a mera conformidade com legislações ambientais, sendo incorporado como estratégia competitiva, organizacional e econômica. As abordagens variam conforme o setor pesquisado, os métodos utilizados e os objetivos das indústrias — da agricultura orgânica à indústria eletroeletrônica, passando pela hotelaria, alimentação e setor farmacêutico veterinário. Nesse panorama diversificado, destaca-se a relevância da cooperação externa, da pressão institucional mimética, da regulação ambiental e da imagem corporativa como elementos centrais na adoção de práticas sustentáveis, especialmente em contextos marcados por alta competitividade e demandas por responsabilidade ambiental.

A complexidade das tecnologias adotadas também influencia a forma como as inovações são incorporadas: enquanto soluções de baixa complexidade, como reciclagem ou reaproveitamento energético, facilitam a adoção por pequenas e médias empresas. Além disso, as inovações mais elaboradas exigem estruturas organizacionais robustas e mecanismos de financiamento adequados. É nesse contexto que se inserem estudos de caso, como o de Gomes, Santos e Basso (2019), que investigaram o setor sucroenergético no Centro-Sul do Brasil, revelando a predominância de estratégias defensivas e imitativas orientadas por investimentos em melhorias incrementais e redução de custos. Além disso, os autores destacam uma crítica importante que é a necessidade de uma definição mais clara dessas estratégias, uma vez que os resultados obtidos variam conforme a gestão e alocação dos recursos voltados para a criação e aplicação de inovações.

Em direção semelhante, Sellitto e Hermann (2019) analisaram a influência das práticas sustentáveis sobre a competitividade em empresas dos setores elétrico e eletrônico, identificando que tanto a estratégia verde quanto a inovação sustentável contribuem de modo mais expressivo para a competitividade do que a simples gestão da informação ou das externalidades ambientais. Complementando essa perspectiva, Tumelero, Sbragia e Evans (2019) enfatizam o papel das sinergias do conhecimento geradas por colaborações em P&D, as quais favorecem a adoção de ecoinovações de caráter multidimensional, com efeitos positivos no desempenho socioeconômico das organizações. Dessa forma, a busca pela sustentabilidade ambiental não precisa ser condicionada à obtenção prévia de lucros, uma vez que o desempenho econômico e o compromisso ambiental podem ser desenvolvidos de forma conjunta e integrada nas estratégias organizacionais.

A importância da cooperação externa também é confirmada por Rabêlo e Melo (2019), que, ao analisar mais de 35 mil indústrias brasileiras, apontaram que a complexidade das inovações impulsiona a busca por parcerias, sendo a regulação ambiental e a inovação na gestão de produtos e informações fatores decisivos para a incorporação de soluções sustentáveis. Adicionalmente, o estudo indica que tanto a regulamentação ambiental quanto os vetores de inovação na gestão de produtos e informações atualizadas são positivas para o avanço da ecoinovação, funcionando como estratégicos para sua incorporação no ambiente empresarial.

Experiências mais direcionadas, como a da empresa Native analisada por Sehnem et al. (2020), revelam que a implantação de práticas de economia circular e o uso de energias limpas não apenas contribuem para a sustentabilidade da cadeia produtiva, como também reforçam a legitimidade institucional por meio da criação de selos ambientais.

Já contexto das micro e pequenas empresas, que representam mais de 93% dos novos empreendimentos abertos no Brasil em 2023 (MEMP, 2024), a ecoinovação se apresenta como um desafio estratégico, sobretudo para o alinhamento entre modelos de negócio sustentáveis e capacidades organizacionais. Nesse sentido, Barbiere e Santos (2020) demonstram que esse alinhamento é viável, desde que apoiado por sistemas de gestão adequados e investimentos consistentes em produto, processo e estrutura. A influência dos ambientes institucionais sobre a orientação estratégica para a ecoinovação também foi ressaltada por Tarraço et al. (2021), que evidenciaram diferenças relevantes entre mercados emergentes e desenvolvidos, destacando o papel das pressões regulatórias na indução de políticas de inovação ambiental.

No setor de serviços alimentícios, Rosa et al. (2021) demonstram que a inovação na gestão de cardápios e insumos pode reduzir significativamente o desperdício e o consumo de recursos naturais, sendo a colaboração com fornecedores e governos fundamental para a efetivação dessas mudanças. Estudos como os de Silva et al. (2022) e Severo, Guimarães e Oliveira (2022) complementam esse panorama ao demonstrarem que os efeitos das ecoinovações sobre o desempenho financeiro são, muitas vezes, mediados por ganhos ambientais e institucionais, sendo a colaboração e o comprometimento com os ODS elementos centrais para a sustentabilidade empresarial.

Iniciativas setoriais específicas também revelam o potencial das inovações ecológicas em diferentes realidades. Jesus et al. (2022) investigaram a aplicação de biodigestores na indústria da mandioca, Lopes e Basso (2023) exploraram a relação entre práticas ambientais e competitividade no setor hoteleiro, enquanto Bortoluzzi, Lunkes e Zambra (2023) analisaram o papel do eco controle e da demanda verde na sustentabilidade do setor de carne bovina. Finalizando esse conjunto de evidências, Ferreira et al. (2023) apontam que as indústrias inseridas em cadeias de valor globais têm maior propensão à inovação ambiental e ao investimento em P&D, beneficiando-se de relações mais estruturadas com fornecedores e clientes, o que reforça sua capacidade de desenvolver produtos com design ecológico e de ampliar a inserção de tecnologias verdes no mercado nacional.

3.2 Tecnologias verdes

Ainda que persistam divergências conceituais sobre o que constitui uma economia verde, a mudança do modelo econômico tradicional para um sistema produtivo pautado pela sustentabilidade deixou de ser uma alternativa e passou a representar uma direção direta no cenário econômico internacional (Glass, 2012). Todavia, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), caracteriza como:

“Uma economia verde é a que resulta em melhora do bem-estar humano e da equidade social, enquanto reduz significativamente riscos ambientais e a escassez ecológica”. Em uma economia verde, se defende que “crescimento em renda e emprego deve ser baseado em investimentos públicos e privados que reduzem emissões de carbono e poluição, aumentam a eficiência energética e de recursos e reduzem a perda de serviços da biodiversidade e dos ecossistemas”. A economia verde, em suma, “sintetiza o reconhecimento crescente de que alcançar a sustentabilidade depende quase inteiramente em acertar na economia” (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2011, p. 16)

Nesse contexto, as tecnologias verdes desempenham um papel estratégico no interior das economias contemporâneas, ao se configurarem como instrumentos centrais para a efetivação da Estratégia de Crescimento Verde. Essa constatação torna essencial a reflexão sobre seu papel e sua evolução no fomento a um crescimento econômico sustentável em escala global (Santos et al., 2017). Alinhada a esse propósito, a Estratégia de Crescimento Verde busca articular o progresso econômico com a mitigação dos impactos ambientais, promovendo um modelo de desenvolvimento sustentável, integrado e equilibrado (BRASIL, 2024).

Com base nessas considerações, o Quadro 3 apresenta uma visão geral dos estudos voltados para a adoção de tecnologias verdes no setor industrial brasileiro. Essas pesquisas exploraram as oportunidades de inovação sustentável, com destaque para os segmentos de transporte, energia e

produção, além de fomentar um campo promissor para o fortalecimento do empreendedorismo voltado para a sustentabilidade.

Quadro 3. Artigos selecionados que abordam a adoção de tecnologias verdes nas indústrias brasileiras

Título	<i>The Green Side of Industry: The Drivers and the Impacts of ECO-Innovations in Brazil</i>
Autor/Ano	Sperotto e Tartaruga (2021)
Periódico	Sustainability
País	Brasil
Assunto	Avaliação de dados específicos de empresas ecoinovadoras para análises de diferentes drivers e impactos das ecoinovações em diferentes setores na indústria brasileira.
Título	<i>International trade diversification, green innovation, and consumption-based carbon emissions: The role of renewable energy for sustainable development in BRICST countries</i>
Autor/Ano	Meng et al. (2022)
Periódico	Renewable Energy
País	União Européia
Assunto	Avaliação do impacto da diversificação do comércio, inovação verde e energia renovável nas emissões de carbono nos países BRICST.
Título	<i>Electric Cars in Brazil: An Analysis of Core Green Technologies and the Transition Process,"</i>
Autor/Ano	Yamamura et al. (2022)
Periódico	Sustainability
País	Brasil
Assunto	Avaliação das principais tecnologias verdes na eletrificação de veículos e extrapolando suas tendências para explicar como o processo de transição é viável.
Título	<i>Entrepreneurial ecosystems' readiness towards knowledge-intensive sustainable entrepreneurship: Evidence from Brazil</i>
Autor/Ano	Siqueira et al. (2023)
Periódico	Technovation
País	Brasil
Assunto	Identificar os ecossistemas empreendedores em termos de facilitadores de eventos de Empreendedorismo Sustentável Intensivo em Conhecimento (KISE) em um contexto de país em desenvolvimento.
Título	<i>Impact Investing: Determinants of External Financing of Social Enterprises in Brazil</i>
Autor/Ano	Fernandes; Grochau e Ten Caten (2023)
Periódico	Sustainability
País	Brasil
Assunto	Identificar os determinantes do acesso a financiamento externo para empresas sociais em uma economia emergente usando uma abordagem quantitativa com 601 amostras.

A pesquisa realizada por Sperotto e Tartaruga (2021) teve como objetivo oferecer uma visão geral das ecoinovações na indústria brasileira, utilizando dados de empresas ecoinovadoras e aplicando a técnica de *cluster heatmap*. Essa abordagem permitiu analisar os diferentes fatores (drivers) e impactos das ecoinovações em diversos setores produtivos. No contexto nacional, a principal base de dados sobre inovação é a PINTEC, pesquisa amostral conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE), que abrange os setores de indústria, eletricidade, gás e serviços selecionados. Os resultados apontam que um terço das empresas inovadoras declararam que suas inovações contribuíram para a redução do impacto ambiental. Observa-se, ainda, que a estratégia de ecoinovação nessas organizações é fortemente influenciada por fatores de mercado, como reputação e adesão a códigos de boas práticas, estando seus impactos mais associados ao uso de tecnologias disseminadas e de baixa complexidade, como a reciclagem (Silva et al., 2012).

Ampliando essa discussão para uma perspectiva internacional, Meng et al. (2022) avaliaram os efeitos da diversificação do comércio, da inovação verde e do uso de energia renovável sobre as emissões de carbono nos países BRICST (Brasil, Federação Russa, Índia, China, África do Sul e Turquia), no período de 1995 a 2020. Com base no modelo de atraso distribuído autorregressivo aumentado transversalmente (CS-ARDL), os resultados indicaram relações negativas entre as variáveis analisadas e as emissões de carbono. No caso brasileiro, constatou-se que a diversificação das exportações contribuiu para a redução das emissões, embora a contribuição das importações para a sustentabilidade ambiental tenha sido negligenciada.

Na mesma linha de investigação, Yamamura et al. (2022) examinaram a transição para veículos elétricos no Brasil, país que conseguiu avanços na redução da pegada de carbono por meio dos biocombustíveis, mas que ainda enfrenta desafios na eletrificação da frota. O estudo, baseado em revisão de literatura, estudo de caso e análise documental, evidenciou que os veículos "híbridos *flex fuel*" podem servir como solução intermediária, ao passo que a adoção de padrões mais rigorosos de emissão poderia forçar sua operação em modo exclusivamente elétrico em ambientes urbanos.

Dando continuidade ao debate sobre condições institucionais e inovação, Siqueira et al. (2023) investigaram a capacidade dos ecossistemas empreendedores brasileiros em promover eventos de Empreendedorismo Sustentável Intensivo em Conhecimento (KISE), contrastando-o com o modelo mais difundido de Empreendedorismo Intensivo em Conhecimento (KIE). Utilizando um painel de 629 municípios e técnicas de estimação de funções de propensão empreendedora, os autores apontam que, apesar das diferenças contextuais, ambos os modelos compartilham elementos estruturais semelhantes. No entanto, o KISE, embora relevante, não deve ser visto como único caminho para o enfrentamento dos desafios socioambientais, sendo necessário considerar abordagens complementares.

Encerrando o conjunto de estudos, Fernandes, Grochau e Ten Caten (2023) analisaram os determinantes do acesso a financiamento externo por empresas sociais em uma economia emergente. Com base em uma amostra de 601 organizações, os resultados revelaram que fatores como setor de impacto, modelo de negócio, suporte empreendedor, estágio de desenvolvimento e adoção de tecnologias são decisivos para o acesso a recursos. O estudo destaca, ainda, que empresas e/ou indústrias que adotam tecnologias verdes têm maior facilidade de financiamento, dada a crescente sensibilidade de investidores sociais às questões ambientais e sua menor dependência por retornos exclusivamente financeiros.

A partir da análise dos trabalhos revisados, observa-se a emergência de três grandes eixos em torno da ecoinovação e das tecnologias verdes no Brasil: (i) estratégias de implementação em empresas e indústrias de diversos setores, (ii) mecanismos de financiamento verde e (iii) articulação institucional e políticas públicas. Tais eixos revelam a complexidade do tema e o seu potencial de expansão, ainda pouco explorado de maneira sistemática pelos gestores empresariais brasileiros. Essa constatação reforça a pertinência do presente estudo ao contribuir para o aprofundamento da discussão acadêmica e para o incentivo à adoção de práticas sustentáveis no âmbito corporativo nacional.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos elementos discutidos ao longo desta revisão sistemática da literatura, realizada com apoio de bases de dados internacionais, foram identificados 19 estudos sobre ecoinovações e tecnologias verdes no Brasil, publicados entre 2019 e 2024. Desse conjunto, 74% enfocaram exclusivamente a ecoinovação, enquanto os 26% restantes analisaram a aplicação de tecnologias verdes no contexto empresarial brasileiro.

A partir dessa seleção, emergem oportunidades relevantes que podem servir de subsídio para orientar gestores, investidores e financiadores na adoção de uma postura mais proativa em relação ao desenvolvimento sustentável. Essas oportunidades se revelam especialmente promissoras para o equilíbrio ecológico e a preservação de recursos naturais, ao mesmo tempo em que favorecem a implementação de soluções sustentáveis no ambiente empresarial. Ao promover investimentos em práticas ecológicas, as empresas brasileiras têm condições de estruturar políticas internas alinhadas à sustentabilidade e ao crescimento organizacional ambientalmente responsável.

A análise integrada dos estudos revisados evidencia a consolidação de três eixos centrais que estruturam o debate sobreecoinovação e tecnologias verdes no Brasil: (i) estratégias de adoção pelo setor industrial de modo geral, (ii) instrumentos de financiamento voltados à sustentabilidade e (iii) articulação institucional por meio de políticas públicas de suporte. Esses eixos revelam não apenas a complexidade do tema, mas também seu potencial de expansão, ainda pouco explorado de forma sistemática pelas organizações empresariais brasileiras.

No contexto corporativo, observa-se que a incorporação de práticas sustentáveis vai além dos ganhos ambientais, contribuindo também para o desempenho financeiro das empresas. O uso eficiente de recursos naturais, a redução de custos produtivos e o fortalecimento da competitividade têm se mostrado resultados concretos da adoção de inovações sustentáveis. Quando integradas aos modelos de gestão e às estratégias de inovação, essas práticas potencializam a geração de valor econômico, ambiental e institucional.

Diante disso, os achados deste estudo fornecem uma base relevante para que gestores empresariais implementem sistemas de gestão da inovação voltados à sustentabilidade, promovendo a produção de bens e serviços com menor impacto ambiental e maior eficiência organizacional. Conforme demonstrado pela literatura analisada, a adoção de ecoinovações e tecnologias verdes traz benefícios que transcendem a mera economia de recursos, refletindo-se na melhoria do desempenho empresarial, no fortalecimento da imagem institucional e no atendimento a metas socioambientais. Ainda assim, os dados sugerem que há um caminho relevante a ser percorrido, sobretudo no que diz respeito à integração estruturada dessas práticas nas estratégias centrais das empresas brasileiras.

Por meio desse panorama apresentado, torna-se importante o fortalecimento de políticas públicas, a oferta de incentivos fiscais e o desenvolvimento de mecanismos de financiamento voltados à inovação ambiental. Além disso, é fundamental fomentar uma cultura organizacional orientada pela sustentabilidade como eixo estratégico, e não apenas como resposta a pressões regulatórias ou de mercado. Essa abordagem contribuirá para a consolidação de uma economia mais verde, resiliente e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS:

ARUNDEL, A. V.; KEMP, René. **Measuring eco-innovation**. 2009.

BARBIERI, Renata; SANTOS, David Ferreira Lopes. Sustainable business models and eco-innovation: A life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 266, p. 121954, 2020.

BERRÍOS, Manuel Rolando. Consumismo e geração de resíduos sólidos. **GEOUSP. São Paulo**, n. 6, p. 17-28, 1999.

BORTOLUZZI, Daiane Antonini; LUNKES, Rogério João; ZAMBRA, Elisandra Marisa. Influence of green customer demand and eco-control on eco-innovation and on the sustainable growth of beef sector companies. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 17, p. 1-11, 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Programa Nacional de Crescimento Verde. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.846-de-25-de-outubro-de-2021-354622848>. 2024.

CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a Literature Review: a step-by-step approach. **British Journal of Nursing**, v.17, n.1, p. 38–43, 2008. DOI: <https://doi.org/10.12968/bjon.2008.17.1.28059>

CORDIS. EUROPEAN COMMISSION. Measuring Eco-innovation. 2008. Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/id/44513/factsheet>. Acesso em: 20 mar. 2025.

FERNANDES, Alice Munz; SOUZA, Ângela Rozane Leal de; BELARMINO, Luiz Clóvis. Eco-inovação no Agronegócio: revisão sistemática da literatura. **Desenvolvimento em questão: revista do programa de pós-graduação em desenvolvimento**. Ijuí, RS. Vol. 18, n. 50 (jan./mar. 2020), p. 201-216, 2020.

FERNANDES, Eduardo da Silva; GROCHAU, Inês Hexsel; TEN CATEN, Carla Schwengber. Impact Investing: Determinants of External Financing of Social Enterprises in Brazil. **Sustainability**, v. 15, n. 15, p. 11935, 2023.

FERREIRA, Lucas Benedito Gomes Rocha et al. The effect of global and national value chains on environmental innovation and research and development: an analysis of Ibovespa Companies. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 25, n. 1, p. 18-32, 2023.

GAULT, F. Defining and measuring innovation in all sectors of the economy. *Research Policy*, v. 47, n. 3, p. 617-622, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.01.007>.

GOMES, Samara Marques; SANTOS, David Ferreira Lopes; BASSO, Leonardo Fernando Cruz. Innovation strategies in the Brazilian sugar–energy industry. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, v. 9, n. 5, p. 536-551, 2019.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Mais de 70% das empresas brasileiras não realizam atividades ecoinovativas**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13888-mais-de-70-das-empresas-brasileiras-nao-realizam-atividades-ecoinovativas>

JESUS, Marco Antonio Sampaio de et al. Eco-innovation assessment of biodigesters technology: an application in cassava processing industries in the south of Brazil, Parana state. **Clean Technologies and Environmental Policy**, p. 1-18, 2022.

KEMP, R; PONTOGLIO, S. Methods for Analyzing Eco-Innovation. **Report of the Second MEI Workshop**, p. 21-22 June 2007, Brussels.

KEMP, R.; PEARSON, P. Final report MEI project about measuring eco-innovation. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2007.

KEMP, René et al. Measuring eco-innovation for a green economy. **Wirtschaft Blätter, Edição Especial sobre Nachhaltigkeit/Sustentabilidade**, v. 4, pág. 391-404, 2019.

KOELLER, Priscila et al. EcoInovação: revisitando o conceito. 2020.

LEACH, Melissa; ROCKSTROM, Johan; RASKIN, Paul, SCOONES, Ian; STIRLING, Andy; SMITH, Adrian; THOMPSON, John; MILLSTONE, Erik; ELY, Adrian; AROND, Elisa; FOLKE, Carl; OLSSON, Per. (2012). **Transforming Innovation for Sustainability. Ecology and Society**. 17. 10.5751/ES-04933-170211.

LOPES, José Luís; BASSO, Leonardo Fernando Cruz. The impact of eco-innovation adoption on business Performance—A study of the hospitality sector in Brazil. **Sustainability**, v. 15, n. 11, p. 8696, 2023.

MEMP. Ministério do Empreendedorismo, da Microempresa e da empresa de pequeno porte. **MEMP divulga aumento de 5,1% de empresas abertas nos últimos quatro meses de 2023**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/memp/pt-br/assuntos/noticias/memp-divulga-aumento-de-5-1-de-empresas-abertas-nos-ultimos-quatro-meses-de-2023>

MENG, Yue et al. International trade diversification, green innovation, and consumption-based carbon emissions: the role of renewable energy for sustainable development in BRICST countries. **Renewable Energy**, v. 198, p. 1243-1253, 2022.

MIRANDA, Pedro; KOELLER, Priscila; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira. **EcoInovação no Brasil: o desempenho das empresas brasileiras no período 2000-2017**. Texto para Discussão, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacao-item?id=ae9528eb-0d54-4786-8cd4-013845a5ed67>

MIRANDA, Pedro; KOELLER, Priscila; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira. **EcoInovação no Brasil: o desempenho das empresas brasileiras no período 2000-2017**. Texto para Discussão, 2023. Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/285014/1/TD2892.pdf>

MOTTA, Wladimir Henriques. Ciclo de vida do produto e a geração de ecoInovações: desafios para o Brasil. Orientadora: Dra. Liz-Rejane Issberner, Co-orientadora: Patricia Andréa do Prado Rios, 2016. 218f, Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGCI/IBICT Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2016

RABÊLO, Olivan da Silva; MELO, Andrea Sales Soares de Azevedo. Drivers da eco-inovação multidimensional: Evidências empíricas da indústria brasileira. **Tecnologia Ambiental**, 2019.

ROSA, Fabricia Silva da et al. Environmental innovation and the food, energy and water nexus in the food service industry. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 166, p. 105350, 2021.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo et al. Tecnologias verdes para um mundo autossustentável: um olhar sobre Brasil e Espanha. *Em Questão*, v. 23, n. 2, p. 277-294, 2017.

SEHNEM, Simone et al. SUSTAINABLE MANAGEMENT FROM THE INNOVATION PERSPECTIVE AND CIRCULAR ECONOMY: THE NATIVE CASE. 2021.

SELLITTO, Miguel Afonso; HERMANN, Felipe Fehlberg. Influence of green practices on organizational competitiveness: a study of the electrical and electronics industry. **Engineering Management Journal**, v. 31, n. 2, p. 98-112, 2019.

SEVERO, Eliana Andréa; DE GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro; DA SILVA OLIVEIRA, Natália Queiroz. The Synergy of Sustainable Development Goals and Eco-Innovation: A Quantitative Study from the Brazilian Perspective. **Journal of Lifestyle and SDGs Review**, v. 2, p. e01550-e01550, 2022.

SILVA, Ivana Aparecida Ferrer et al. Inovação sustentável na indústria do estado de Mato Grosso: setores de alimentos e madeireiro (1970-2012). 2012.

SILVA, José Jaconias et al. A moderação do mimetismo no desempenho deecoinovações: evidências para o Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 21, p. e022004-e022004, 2022.

SIQUEIRA, Erica HS et al. Entrepreneurial ecosystems' readiness towards knowledge-intensive sustainable entrepreneurship: Evidence from Brazil. **Technovation**, v. 126, p. 102820, 2023.

SPEROTTO, Fernanda Q.; TARTARUGA, Iván GP. The green side of industry: The drivers and the impacts of ECO-innovations in Brazil. **Sustainability**, v. 13, n. 14, p. 8065, 2021.

TARRAÇO, Elisângela Lazarou et al. The differentiated impact of the institutional environment on eco-innovation and green manufacturing strategies: A comparative analysis between emerging and developed countries. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 70, n. 7, p. 2369-2380, 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. [S. l.]: UNEP, 2011.

VIEIRA, Fernando Pires; WANDER, Alcido Elenor. Avaliação econômica e de risco de sistemas de sucessão e rotação de culturas agrícolas em sistema plantio direto: Uma revisão sistemática de literatura.. In: Anais do 61º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER). Anais...Piracicaba(SP) ESALQ/USP, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/sober2023/617785-AVALIACAO-ECONOMICA-E-DE-RISCO-DE-SISTEMAS-DE-SUCCESSAO-E-ROTACAO-DE-CULTURAS-AGRICOLAS-EM-SISTEMA-PLANTIO-DIRETO->

YAMAMURA, Charles Lincoln Kenji et al. Electric cars in Brazil: An analysis of core green technologies and the transition process. **Sustainability**, v. 14, n. 10, p. 6064, 2022.