

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Marcelo Alves do Nascimento

ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE SETORIAL BRASILEIRA

JUIZ DE FORA

2026

Marcelo Alves do Nascimento

ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE SETORIAL BRASILEIRA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de Economia da
Universidade Federal de Juiz de Fora,
como requisito parcial à obtenção do título
de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rosa Livia Gonçalves Montenegro

JUIZ DE FORA

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Alves do Nascimento , Marcelo.

Ecoinovação: uma análise setorial brasileira / Marcelo Alves do Nascimento . -- 2026.

40 p.

Orientadora: Rosa Livia Gonçalves Montenegro

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2026.

1. Ecoinovação. 2. Inovação ambiental. 3. Indústria brasileira. 4. Análise setorial. 5. PINTEC. I. Montenegro , Rosa Livia Gonçalves, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 09/01/2026, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 - Profa. Rosa Livia Gonçalves Montenegro - orientadora; e

2 - Profa. Graziella Magalhães C. de Castro,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico Marcelo Alves do Nascimento, intitulada:

ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE SETORIAL BRASILEIRA

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando à orientadora a observância das alterações propostas, resolveu APROVAR a referida monografia.



Documento assinado eletronicamente por **Rosa Livia Gonçalves Montenegro, Professor(a)**, em 13/01/2026, às 11:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Graziella Magalhães Cândido de Castro, Professor(a)**, em 13/01/2026, às 11:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2822399** e o código CRC **16EAD879**.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa o encerramento de uma etapa importante da minha formação acadêmica e não teria sido possível sem o apoio de diversas pessoas e instituições, às quais expresso meus sinceros agradecimentos.

Agradeço, primeiramente, à Universidade Federal de Juiz de Fora e à Faculdade de Ciências Econômicas, pelo ambiente acadêmico estimulante e pela formação crítica e plural proporcionada ao longo do curso de Ciências Econômicas. O acesso ao conhecimento, ao debate e à pesquisa foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

À professora Rosa Livia Gonçalves Montenegro, minha orientadora, agradeço pela disponibilidade, atenção e contribuições ao longo do processo de orientação. Sua postura acadêmica, suas observações criteriosas e seu apoio foram essenciais para a condução e o aprimoramento desta monografia.

Agradeço aos professores do curso de Ciências Econômicas da UFJF, cujas aulas e discussões contribuíram de forma significativa para a construção do conhecimento teórico e analítico que fundamenta este trabalho. Aos colegas de graduação, agradeço pela convivência, pelas trocas de experiências e pelo apoio ao longo da trajetória acadêmica.

À minha família, expresso minha profunda gratidão pelo apoio constante, pela compreensão e pelo incentivo ao longo de toda a graduação. O suporte emocional e a confiança depositada em mim foram fundamentais para superar os desafios dessa etapa.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão deste ciclo acadêmico.

RESUMO

A crescente preocupação com os impactos ambientais da atividade produtiva tem ampliado a relevância da ecoinovação como instrumento estratégico para conciliar desenvolvimento econômico e sustentabilidade. No contexto brasileiro, marcado por forte heterogeneidade estrutural e setorial, a adoção de práticas inovadoras com potencial ambiental ocorre de forma desigual entre os diferentes ramos da indústria. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a ecoinovação na indústria brasileira a partir de uma perspectiva setorial, buscando compreender como a capacidade inovativa dos setores se relaciona com o potencial de adoção de práticas ambientalmente sustentáveis. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise de dados secundários da Pesquisa de Inovação (PINTEC), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A análise considera indicadores de inovação de produto e processo, dispêndios em pesquisa e desenvolvimento, cooperação para inovação, obstáculos enfrentados pelas empresas e objetivos associados às atividades inovativas. Os resultados evidenciam elevada heterogeneidade setorial na capacidade inovativa da indústria brasileira, indicando que setores com maior intensidade tecnológica e maior investimento em P&D apresentam maior potencial para a incorporação de ecoinovações. Por outro lado, setores tradicionais tendem a adotar inovações de caráter incremental, frequentemente motivadas por pressões regulatórias e pela busca por eficiência produtiva. Conclui-se que a ecoinovação no Brasil ocorre majoritariamente de forma indireta e estruturalmente condicionada, reforçando a necessidade de políticas públicas diferenciadas e sensíveis às especificidades setoriais para promover a transição rumo a um desenvolvimento industrial mais sustentável.

Palavras-chave: Ecoinovação; Inovação ambiental; Indústria brasileira; Análise setorial; PINTEC.

ABSTRACT

The growing concern over the environmental impacts of productive activities has increased the relevance of eco-innovation as a strategic instrument to reconcile economic development and sustainability. In the Brazilian context, characterized by strong structural and sectoral heterogeneity, the adoption of innovative practices with environmental potential occurs unevenly across industrial sectors. In this regard, this study aims to analyze eco-innovation in the Brazilian industry from a sectoral perspective, seeking to understand how the innovative capacity of different sectors relates to the potential adoption of environmentally sustainable practices. The research adopts a qualitative approach, based on the analysis of secondary data from the Innovation Survey (PINTEC), conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The analysis considers indicators of product and process innovation, expenditures on research and development, cooperation for innovation, obstacles faced by firms, and the objectives associated with innovative activities. The results reveal significant sectoral heterogeneity in the innovative capacity of Brazilian industry, indicating that sectors with higher technological intensity and greater investment in R&D exhibit a higher potential for the incorporation of eco-innovations. In contrast, traditional sectors tend to adopt incremental innovations, often driven by regulatory pressures and the pursuit of productive efficiency. The findings suggest that eco-innovation in Brazil predominantly occurs in an indirect and structurally constrained manner, highlighting the need for differentiated public policies that take sectoral specificities into account in order to foster a more sustainable pattern of industrial development.

Keywords: Eco-innovation; Environmental innovation; Brazilian industry; Sectoral analysis; PINTEC.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| <u>QUADRO 1 – Determinantes da ecoinovação e seus mecanismos de atuação</u> | 14 |
| <u>QUADRO 2 – Intensidade geral de inovação por grandes setores (PINTEC 2022 – interpretação qualitativa)</u> | 27 |
| <u>QUADRO 3 – Obstáculos à inovação e implicações para ecoinovação (PINTEC 2022)</u> | 30 |
| <u>QUADRO 4 - Origem predominante das inovações e implicações ambientais</u> | 33 |
| <u>QUADRO 5 - Atividades inovativas e potencial ambiental associado</u> | 33 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| <u>TABELA 1 – Taxa de inovação por setor (PINTEC 2022, percentuais sintéticos)</u> | 28 |
|--|----|

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| <u>GRÁFICO 1 - Dispendios em P&D por setor (% da receita líquida)</u> | 29 |
| <u>GRÁFICO 2 - Objetivos da inovação com potencial ambiental por setor industrial</u> | 32 |
| <u>GRÁFICO 3 – Frequência da inovação e potencial de ecoinovação</u> | 34 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 | A IMPORTÂNCIA DA ECOINOVAÇÃO | 14 |
| 2.2 | A ECOINOVAÇÃO NA TEORIA DA INOVAÇÃO: ABORDAGEM SCHUMPETERIANA E NEO-SCHUMPETERIANA | 15 |
| 2.3 | OS FATORES DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO | 15 |
| 2.4 | O PAPEL DA ECOINOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA | 19 |
| 2.5 | AS CARACTERÍSTICAS DA ECOINOVAÇÃO NO BRASIL | 20 |
| 3 | REFERENCIAL EMPÍRICO: EVIDÊNCIAS SOBRE ECOINOVAÇÃO NO BRASIL | 23 |
| 4 | METODOLOGIA E DADOS | 25 |
| 5 | RESULTADOS | 27 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 36 |
| 7 | REFERÊNCIAS | 39 |

1. INTRODUÇÃO

A intensificação das crises ambientais globais nas últimas décadas — expressa nas mudanças climáticas, na escassez de recursos naturais e no fortalecimento das regulações ambientais — tem imposto desafios crescentes aos modelos tradicionais de desenvolvimento econômico. Nesse contexto, a necessidade de conciliar crescimento econômico, competitividade industrial e sustentabilidade ambiental tem ampliado o papel da inovação como elemento central das estratégias empresariais e das políticas públicas. A ecoinovação emerge, assim, como um instrumento relevante para a transição rumo a padrões produtivos menos intensivos em recursos naturais e ambientalmente mais eficientes.

De forma geral, a literatura define a ecoinovação como a introdução de produtos, processos, métodos organizacionais ou práticas de gestão que, ao longo de seu ciclo de vida, reduzem impactos ambientais em comparação às alternativas convencionais (Rennings, 2000; Kemp & Pearson, 2007). Diferentemente da inovação tecnológica tradicional, a ecoinovação caracteriza-se por seu caráter multidimensional, ao gerar benefícios econômicos, ambientais e sociais, configurando uma dupla externalidade positiva. Assim, sua difusão é considerada fundamental para a construção de trajetórias de desenvolvimento compatíveis com as restrições ambientais contemporâneas.

No caso brasileiro, a relevância da ecoinovação é reforçada, em primeiro lugar, pela urgência dos desafios ambientais enfrentados pelo país, como a elevada intensidade no uso de recursos naturais, a pressão sobre biomas sensíveis e a necessidade de adequação a padrões ambientais internacionais. Entretanto, a forma como a ecoinovação se manifesta no Brasil é fortemente condicionada pela estrutura produtiva nacional, marcada por elevada heterogeneidade setorial. A coexistência de setores com alta intensidade tecnológica e elevada capacidade de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) com segmentos tradicionais, nos quais predominam inovações incrementais e estratégias adaptativas, sugere que o potencial de incorporação de práticas ambientalmente sustentáveis varia significativamente entre os diferentes ramos industriais. Dessa forma, a análise setorial torna-se um recorte analítico particularmente relevante para compreender os limites e as possibilidades da ecoinovação no contexto brasileiro.

Apesar do avanço da literatura sobre ecoinovação observa-se que grande parte dos estudos empíricos concentra-se em análises de firmas específicas, setores isolados ou abordagens econométricas voltadas à identificação de determinantes da ecoinovação. São ainda relativamente escassas as análises que investigam, de forma ampla, como os padrões de

inovação da indústria brasileira — captados por bases de dados nacionais — se relacionam com o potencial de adoção de práticas ambientalmente sustentáveis. Nesse sentido, este trabalho se distingue ao adotar uma perspectiva setorial e qualitativa, utilizando os dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para analisar de que maneira a capacidade inovativa dos diferentes setores industriais pode favorecer — ou limitar — a incorporação de ecoinovações.

Cabe destacar que a PINTEC não mensura diretamente a ecoinovação. Diante disso, este estudo adota uma abordagem interpretativa, na qual indicadores tradicionais de inovação — como inovação de produto e processo, dispêndios em P&D, cooperação para inovação, objetivos das atividades inovativas e obstáculos enfrentados pelas empresas — são analisados à luz do referencial teórico da ecoinovação. Essa estratégia metodológica permite identificar o potencial ambiental das atividades inovativas observadas, sem pressupor que toda inovação seja, necessariamente, uma ecoinovação. Ao contrário, parte-se do entendimento de que, no contexto brasileiro, a ecoinovação tende a ocorrer de forma indireta, incremental e estruturalmente condicionada.

Diante desse contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar a ecoinovação na indústria brasileira a partir de uma perspectiva setorial, com base nos dados da PINTEC, buscando compreender de que forma a capacidade inovativa dos diferentes setores industriais se relaciona com o potencial de adoção de práticas ambientalmente sustentáveis. Especificamente, o estudo busca: (i) discutir o conceito de ecoinovação e seus principais determinantes à luz da literatura econômica e institucional; (ii) analisar a heterogeneidade setorial da indústria brasileira em termos de intensidade inovativa, dispêndios em P&D e cooperação para inovação; (iii) identificar os principais obstáculos à inovação enfrentados pelos setores industriais e suas implicações para a incorporação de práticas ambientais; e (iv) avaliar, de forma qualitativa, o potencial ambiental das atividades inovativas observadas, considerando os objetivos da inovação e a origem das tecnologias utilizadas pelas empresas.

Ao cumprir esses objetivos, o trabalho contribui para a literatura ao oferecer uma leitura integrada entre inovação, estrutura industrial e sustentabilidade no Brasil, evidenciando que a promoção da ecoinovação depende de políticas públicas diferenciadas e sensíveis às especificidades setoriais. Espera-se, assim, que os resultados obtidos forneçam subsídios tanto para o debate acadêmico quanto para a formulação de estratégias de política industrial voltadas à transição para um padrão de desenvolvimento mais sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE ECOINOVAÇÃO

O referencial teórico deste trabalho tem como objetivo apresentar e organizar os principais conceitos, abordagens teóricas e evidências empíricas que fundamentam a análise da ecoinovação na indústria brasileira. A seção está estruturada de forma a, inicialmente, delimitar o conceito de ecoinovação e suas distinções em relação a termos correlatos; em seguida, situar a ecoinovação no debate mais amplo sobre inovação econômica; apresentar seus principais determinantes; discutir o papel da ecoinovação no contexto industrial; e, por fim, caracterizar as especificidades e evidências empíricas da ecoinovação no Brasil. Essa organização busca conferir maior coerência interna ao texto e alinhar os títulos das subseções ao conteúdo desenvolvido.

2.1 A IMPORTÂNCIA DA ECOINOVAÇÃO

As discussões sobre ecoinovação ganharam destaque nas últimas décadas em resposta às crises ambientais globais, como as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e o aumento das pressões regulatórias sobre as atividades produtivas. Nesse contexto, a inovação passa a ser vista não apenas como motor do crescimento econômico, mas também como instrumento fundamental para a transição rumo a padrões de produção e consumo mais sustentáveis.

Rennings (2000) define a ecoinovação como inovações tecnológicas, organizacionais ou institucionais que, além de gerar valor econômico, promovem benefícios ambientais ao reduzir impactos negativos sobre o meio ambiente. Essa definição enfatiza o caráter multidimensional da ecoinovação, que produz uma dupla externalidade positiva: privada, para a firma inovadora, e social, ao contribuir para a sustentabilidade ambiental. De forma complementar, Kemp e Pearson (2007) conceituam a ecoinovação como a produção, assimilação ou exploração de produtos, processos, serviços ou métodos de gestão que sejam novos para a organização e que, ao longo de seu ciclo de vida, reduzam riscos ambientais, poluição ou o uso de recursos naturais, em comparação às alternativas existentes.

Na literatura, termos como “inovação ambiental”, “inovação verde” e “inovação sustentável” são frequentemente utilizados de forma intercambiável, embora apresentem nuances importantes. A inovação ambiental tende a enfatizar os resultados ambientais das inovações; a inovação verde costuma estar associada a estratégias de mercado, diferenciação de produtos e reputação corporativa; enquanto a inovação sustentável incorpora

explicitamente, além da dimensão ambiental, aspectos sociais e econômicos do desenvolvimento. Neste trabalho, adota-se o termo ecoinovação como conceito guarda-chuva, por seu caráter econômico-institucional e por sua ampla utilização na literatura internacional e nacional, especialmente em estudos que analisam inovação a partir de uma perspectiva sistêmica (Rennings, 2000; Oliveira et al., 2017).

2.2 A ECOINOVAÇÃO NA TEORIA DA INOVAÇÃO: ABORDAGEM SCHUMPETERIANA E NEO-SCHUMPETERIANA

A compreensão da ecoinovação está diretamente relacionada às teorias econômicas da inovação. Schumpeter (1982) define a inovação como a introdução de “novas combinações” capazes de impulsionar o desenvolvimento econômico, incluindo novos produtos, novos processos, novos mercados, novas fontes de insumos e novas formas de organização industrial. Embora Schumpeter não tenha tratado explicitamente da dimensão ambiental, sua concepção de inovação como força de transformação estrutural fornece base teórica para a análise das mudanças tecnológicas associadas à sustentabilidade.

A partir desse referencial, a abordagem neo-schumpeteriana amplia a análise ao enfatizar o caráter sistêmico, cumulativo e dependente de trajetória da inovação (Nelson & Winter, 1982; Cassiolato et al., 2009). Nessa perspectiva, a inovação resulta das interações entre empresas, instituições de pesquisa, governo e demais atores sociais, sendo fortemente condicionada por fatores históricos, institucionais e territoriais. A ecoinovação pode, assim, ser compreendida como um desdobramento contemporâneo dessas abordagens, incorporando a variável ambiental aos sistemas de inovação e às estratégias de desenvolvimento econômico.

2.3. OS FATORES DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO

Os determinantes da ecoinovação são os fatores que influenciam as empresas e organizações a desenvolverem ou adotarem tecnologias, práticas ou produtos que reduzam os impactos ambientais. A literatura econômica identifica cinco categorias principais de determinantes: pressões regulatórias, fatores de mercado, capacidades internas das firmas, pressão Institucional e stakeholders e cooperação em redes de inovação (Rennings, 2000; Horbach et al., 2012; Oliveira et al., 2017).

QUADRO 1 – Determinantes da ecoinovação e seus mecanismos de atuação

| Determinante | Descrição | Mecanismo de atuação sobre a ecoinovação |
|--------------------------------------|--|---|
| Pressões regulatórias | Normas, leis e políticas públicas que obrigam ou incentivam práticas ambientalmente corretas. | Induz a adoção de ecoinovações principalmente de caráter reativo, voltadas à conformidade legal, eficiência no uso de recursos e controle de emissões. |
| Fatores de mercado | Demandas dos consumidores, concorrência verde e oportunidades comerciais ligadas à sustentabilidade. | Estimula ecoinovações orientadas à diferenciação competitiva, redução de custos produtivos e acesso a novos mercados. |
| Capacidades internas das firmas | Recursos, conhecimentos e estrutura organizacional para inovar de forma sustentável. | Condiciona a intensidade e a complexidade das ecoinovações, permitindo desde melhorias incrementais até adaptações ambientais mais sofisticadas |
| Pressão institucional e stakeholders | Influência de ONGs, mídia, investidores, comunidade e outras partes interessadas. | Reforça incentivos à adoção voluntária de práticas ambientais, alinhando reputação corporativa, legitimidade institucional e inovação sustentável. |
| Cooperação em redes de inovação | Parcerias com universidades, centros de pesquisa, fornecedores, clientes, etc. | Facilita o compartilhamento de conhecimento, a redução de riscos e custos e a difusão de tecnologias com potencial ambiental, especialmente em setores menos intensivos em P&D. |

Fonte: Elaboração própria, a partir de Rennings (2000), Horbach et al. (2012), Lundvall (1992) e Oliveira et al. (2017).

O Quadro 1 sistematiza os principais determinantes da ecoinovação identificados na literatura, evidenciando que sua adoção resulta da interação entre fatores externos e internos às firmas. As pressões regulatórias, os fatores de mercado e as demandas institucionais e de stakeholders constituem estímulos externos que induzem as empresas a buscar soluções ambientalmente mais eficientes, seja para atender à legislação, reduzir custos produtivos ou

preservar sua legitimidade social. No entanto, a capacidade de resposta a esses estímulos não é homogênea, dependendo fundamentalmente das capacidades internas das firmas, como investimento em pesquisa e desenvolvimento, qualificação da mão de obra e estrutura organizacional. Nesse contexto, a cooperação em redes de inovação — envolvendo empresas, universidades, centros de pesquisa e instituições públicas — desempenha papel central ao viabilizar o compartilhamento de conhecimento, a redução de riscos e a difusão de tecnologias com potencial ambiental. Dessa forma, a ecoinovação não deve ser compreendida como resultado de um único determinante isolado, mas como um processo sistêmico, condicionado pela articulação entre incentivos externos, capacidades internas e estruturas institucionais.

Os instrumentos regulatórios, através de legislações, são um dos fatores determinantes no estímulo à ecoinovação. De acordo com Porter e Van der Linde (1995), políticas ambientais bem desenhadas podem estimular a inovação nas empresas, promovendo ganhos de eficiência e competitividade, – ideia conhecida como a “hipótese de Porter”. Dessa forma, instrumentos regulatórios ambientais incentivam as empresas a inovarem e melhorarem sua eficiência, o que pode levar a uma “dupla vantagem” – econômica e ambiental. Essa perspectiva desafiou as visões tradicionais de que a regulação ambiental apenas impõe custos adicionais às firmas, propondo que políticas bem desenhadas possam incentivar ganhos de eficiência e abertura de novos mercados. No Brasil, autores como Sampaio e Schleich (2007) e Silva Filho e Barbosa (2020) reforçam que a formulação de políticas públicas ambientais coerentes e estáveis é fundamental para reduzir as incertezas institucionais e criar um ambiente propício à ecoinovação. A ausência de coordenação entre os níveis federal, estadual e municipal, assim como a fragilidade de mecanismos de *enforcement*, são apontadas como barreiras à eficácia regulatória no país.

Além das pressões regulatórias, as pressões que as empresas recebem de seus consumidores e até mesmo dos competidores, também são fatores que determinam as ecoinovações, chamados de fatores mercadológicos. Em contextos onde há demanda por produtos sustentáveis, ou onde os custos de energia e insumos são elevados, as firmas têm maior incentivo para inovar visando a eficiência ecológica. Essa influência é chamada de market-pull (Oltra & Saint Jean, 2009). Em setores nos quais os consumidores valorizam atributos verdes, as empresas tendem a inovar com foco em diferenciação e reputação. Segundo De Marchi (2012), a pressão do mercado por soluções mais limpas pode ser tão eficaz quanto a regulação estatal, principalmente em setores voltados ao consumidor final, onde práticas sustentáveis representam diferencial competitivo. Segundo Araújo e Silva

(2015), o ambiente competitivo pode favorecer a adoção de tecnologias limpas, principalmente quando há potencial de redução de custos operacionais ou ganho de imagem institucional.

As capacidades internas das firmas — como investimento em P&D, qualificação da mão de obra, estrutura organizacional e cultura empresarial — também são determinantes centrais da ecoinovação. Segundo a teoria das capacidades dinâmicas (Teece, Pisano & Shuen, 1997), empresas com maior capacidade de integrar e reconfigurar competências estão mais aptas a identificar e implementar inovações ambientais. No caso da ecoinovação, isso significa que empresas com maior investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), com sistemas de gestão ambiental estruturados e com cultura organizacional orientada à sustentabilidade têm maiores condições de identificar oportunidades tecnológicas verdes e colocá-las em prática. Além disso, a existência de pessoal qualificado e de recursos técnicos disponíveis é essencial para absorver e adaptar ecoinovações. No Brasil, Santos et al. (2011) ressaltam que a estrutura organizacional, o grau de formalização dos processos e a capacidade de planejamento estratégico são fatores internos que influenciam diretamente a propensão à ecoinovação. Para os autores, empresas que operam com visão de longo prazo e adotam práticas de gestão integrada tendem a apresentar melhor desempenho em sustentabilidade e inovação. Os fatores internos da empresa, incluem as capacidades tecnológicas e inovativas, as estratégias, as competências básicas, assim como a busca por maior produtividade, eco-eficiência e benefícios de redução de custos (BERNAUER et al., 2006).

Outro determinante da ecoinovação, é a pressão institucional e as expectativas dos *stakeholders*. Delmas e Toffel (2004) destacam que empresas atentas às demandas de seus stakeholders — como ONGs, mídia, comunidades locais, clientes e acionistas — tendem a adotar práticas voluntárias de gestão ambiental, as quais frequentemente envolvem inovação tecnológica ou organizacional. O alinhamento entre reputação e inovação é, portanto, uma estratégia de gestão institucional. Barbieri (2007) argumenta que o comportamento ambiental das empresas é resultado da interação entre fatores normativos e culturais, e não apenas econômicos. O autor resalta que o contexto sociopolítico, a pressão da sociedade civil e a atuação de redes de *advocacy* ambiental têm papel fundamental na motivação para inovar com foco na sustentabilidade.

Por fim, a literatura sobre inovação destaca o papel das redes de cooperação como determinantes da ecoinovação. A abordagem dos Sistemas de Inovação, proposta por Lundvall (1992), argumenta que a inovação é um processo sistêmico, no qual empresas, universidades, centros de pesquisa e agências públicas interagem em fluxos contínuos de

conhecimento e aprendizado. Essas redes são cruciais para a ecoinovação, fazendo com que diferentes atores contribuam com pesquisas e empreendedorismo para desenvolver novos produtos, processos e serviços. Lastres e Cassiolato (2005) destacam que os arranjos produtivos locais (APLs) e os polos tecnológicos desempenham papel importante na difusão de ecoinovações, especialmente entre micro e pequenas empresas. A cooperação permite compartilhar riscos, reduzir custos de pesquisa, acelerar a difusão de boas práticas e criar sinergias entre agentes econômicos e institucionais.

Compreender esses fatores é essencial para analisar como as empresas reagem a diferentes estímulos econômicos, sociais e regulatórios. No contexto brasileiro, esses determinantes se manifestam de forma específica, influenciando o tipo, a intensidade e a forma de adoção das ecoinovações, tema que será aprofundado nas seções seguintes.

2.4. O PAPEL DA ECOINOVAÇÃO PARA A INDÚSTRIA

A ecoinovação no setor industrial pode ser dividida em duas grandes vertentes: ecoeficiência e ecodesign. A ecoeficiência, como definido pela OECD (2011), envolve a produção de bens e serviços utilizando menos recursos naturais, com menos resíduos e menos impactos ambientais, ao mesmo tempo em que se aumenta o valor agregado. Já o ecodesign foca no design de produtos e processos que considerem as implicações ambientais desde a fase de concepção, promovendo uma gestão integrada de todo o ciclo de vida do produto (GIBBONS et al., 2003).

Segundo Ferreira, Santos e Santos (2019), a ecoinovação consiste na introdução de novos produtos, processos ou práticas organizacionais que reduzem os impactos ambientais, promovem o uso eficiente dos recursos e contribuem para a sustentabilidade. No setor industrial, essas inovações podem incluir, por exemplo, a substituição de matérias-primas poluentes por insumos renováveis, o reaproveitamento de resíduos, o uso de tecnologias limpas e um novo desenho de processos produtivos com menor emissão de gases de efeito estufa. Neste contexto, normatização e certificação ambiental desempenham um papel importante, uma vez que permitem às empresas demonstrar seu compromisso com a sustentabilidade e acessar nichos de mercado que priorizam produtos e processos ecológicos (COHEN, 2007).

Schumacher (1973), já destacava a importância da eficiência no uso de recursos como pilar fundamental da sustentabilidade industrial. Para o autor, a transição para uma economia

verde envolve a promoção de tecnologias apropriadas que sejam ecologicamente viáveis e que, ao mesmo tempo, criem valor econômico para as empresas.

De acordo com Barbier (2010), a economia verde representa uma etapa fundamental da transição ecológica, que busca reorientar os modelos econômicos tradicionais para incorporar as externalidades ambientais, como as emissões de carbono e a degradação dos ecossistemas. Nesse sentido, a economia verde não é apenas um conceito econômico, mas um processo dinâmico de transformação sustentável, que demanda a adoção de inovações tecnológicas e organizacionais para promover a eficiência no uso de recursos, a redução de resíduos e a minimização dos impactos ambientais. No setor industrial, essas ecoinovações são essenciais para assegurar a competitividade das empresas frente à escassez de recursos naturais e às pressões decorrentes das mudanças climáticas. Assim, a transição ecológica impulsiona a indústria a integrar sustentabilidade e inovação, configurando um novo paradigma para o desenvolvimento econômico.

Assim, a ecoinovação na indústria emerge não apenas como uma estratégia de sustentabilidade, mas também como uma resposta às pressões econômicas contemporâneas. A seguir, será analisado como essas dinâmicas se configuram na realidade brasileira, onde fatores estruturais e institucionais moldam como as ecoinovações são implementadas.

2.5. AS CARACTERÍSTICAS DA ECOINOVAÇÃO NO BRASIL

As características da ecoinovação no Brasil combinam adaptação institucional, incrementalismo tecnológico e crescente valorização da sustentabilidade corporativa. Embora o país ainda enfrente desafios estruturais, a consolidação de políticas públicas, o fortalecimento das redes de cooperação e a ampliação do investimento em P&D ambiental constituem caminhos promissores para o avanço da ecoinovação nacional.

Essas características refletem tanto o estágio de desenvolvimento tecnológico e institucional do país quanto as especificidades de seus setores produtivos. Em termos gerais, observa-se que a maioria das empresas brasileiras adota práticas de ecoinovação de forma incremental, ou seja, por meio de pequenas melhorias em produtos, processos e métodos organizacionais que buscam reduzir custos, aumentar a eficiência e minimizar impactos ambientais. De acordo com Oliveira et al. (2016), essas inovações se concentram principalmente em ações como a redução do consumo de água e energia, o controle de emissões e o reaproveitamento de resíduos industriais, resultando em ganhos ambientais e competitivos, ainda que em escala limitada.

Essa predominância de inovações incrementais, entretanto, não se explica apenas pela falta de incentivos governamentais ou de financiamento, há também fatores estruturais e históricos que influenciam esse padrão. Um dos principais entraves é a dependência de trajetória tecnológica (*path dependence*), conceito que descreve como escolhas tecnológicas passadas moldam as possibilidades futuras de inovação (NELSON & WINTER, 1982). Este fator condiciona os setores produtivos a operarem com base em tecnologias já estabelecidas e com menor propensão à ruptura. Muitos segmentos da indústria nacional mantêm sistemas produtivos consolidados e relativamente resistentes à adoção de inovações radicais, seja por limitações de capacidade técnica, seja por riscos associados a investimentos em novas tecnologias. Além disso, restrições estruturais regionais acentuam esse cenário: a infraestrutura de pesquisa, os centros de excelência em inovação e os recursos de financiamento estão fortemente concentrados nas regiões Sudeste e Sul, enquanto outras regiões enfrentam dificuldades significativas para acessar tais recursos (CASSIOLATO & LASTRES, 2008). Esse desequilíbrio territorial limita a difusão de capacidades inovativas mais avançadas em escala nacional. Assim, o caráter incremental das ecoinovações brasileiras pode ser entendido como uma resposta racional diante de um contexto marcado por restrições institucionais, tecnológicas e territoriais, exigindo esforços coordenados para ampliar a capacidade de inovação transformadora em escala nacional.

Outro aspecto importante é a forte influência da regulação ambiental sobre o comportamento inovador das organizações. Estudos como o de Sanches e Gouveia (2017) apontam que boa parte das ecoinovações no Brasil surge como resposta às exigências legais, especialmente em setores que utilizam intensivamente recursos naturais, como o químico, o metalúrgico e o de papel e celulose. Assim, prevalece um caráter reativo, no qual as empresas inovam para se adequar às normas e evitar penalidades. No entanto, há indícios de que, gradualmente, algumas organizações vêm adotando uma postura proativa, incorporando a sustentabilidade como parte estratégica de seus processos de inovação e gestão.

Outro traço importante da ecoinovação no Brasil é sua concentração regional e setorial. As práticas mais consolidadas estão localizadas em regiões com maior densidade tecnológica e institucional, como o Sudeste e o Sul, e em setores como energia, agronegócio, têxtil e construção civil (Silva & Ferreira, 2020). Tal cenário revela que, embora haja avanços significativos em determinadas áreas, o país ainda apresenta desigualdades no acesso a recursos e oportunidades de inovação sustentável, o que reforça a necessidade de políticas regionais de estímulo à difusão tecnológica.

Por fim, merece destaque a crescente participação de micro e pequenas empresas na disseminação de práticas sustentáveis e na criação de modelos de negócio ambientalmente responsáveis. Segundo Souza et al. (2022), startups têm explorado nichos como reciclagem, energia limpa e mobilidade sustentável, demonstrando alta capacidade de adaptação mesmo com restrições de recursos. No entanto, esse potencial inovador esbarra na ausência de políticas públicas específicas voltadas àecoinovação de base local, como editais regionais, programas de incubação verde e linhas de crédito ambiental. Essa lacuna dificulta a consolidação de ecossistemas de inovação fora dos grandes centros, acentuando as desigualdades territoriais em acesso à inovação (Cassiolato & Lastres, 2008; IPEA, 2020). Superar essas limitações requer uma abordagem mais descentralizada e inclusiva, que reconheça as especificidades regionais e valorize o papel estratégico das pequenas empresas na transição para a economia verde.

O estudo de Sanches e Gouveia (2017) indica que as ecoinovações brasileiras estão fortemente associadas a pressões externas, como regulamentações ambientais, acordos internacionais e exigências de consumidores conscientes. Contudo, observa-se também um movimento interno crescente, no qual empresas incorporam a sustentabilidade como elemento central de suas estratégias de inovação.

As características da ecoinovação no Brasil podem ser sintetizadas como um processo em consolidação, fortemente condicionado por fatores regulatórios e institucionais, mas que tem avançado em direção a uma postura mais estratégica e orientada à sustentabilidade. Dessa forma, a análise da ecoinovação no Brasil revela um cenário em transformação, ainda condicionado por limitações estruturais, mas com avanços importantes. Essa realidade será complementada, na próxima seção, pela apresentação de evidências empíricas que ilustram como as empresas brasileiras têm operacionalizado a ecoinovação em seus processos produtivos.

3. REFERENCIAL EMPÍRICO: EVIDÊNCIAS SOBRE ECOINOVAÇÃO NO BRASIL

O avanço das discussões sobre sustentabilidade e inovação tem impulsionado, no Brasil, uma série de estudos empíricos voltados à compreensão dos fatores que explicam a adoção de práticas e tecnologias ambientalmente sustentáveis. Conforme discutido no referencial teórico, a ecoinovação é compreendida neste trabalho como um conceito amplo, que abrange não apenas inovações explicitamente ambientais, mas também mudanças em produtos, processos e práticas organizacionais que reduzem impactos ambientais de forma direta ou indireta. Essa definição permite analisar evidências empíricas a partir de bases de dados que não mensuram diretamente a ecoinovação, mas capturam dimensões relevantes do comportamento inovativo das empresas.

Nesse sentido, a literatura empírica brasileira tem recorrido amplamente aos dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) para investigar os determinantes, padrões e limitações da inovação com potencial ambiental. Embora a PINTEC não contenha uma variável específica de ecoinovação, seus indicadores permitem analisar objetivos da inovação, tipos de atividades inovativas, cooperação e obstáculos enfrentados pelas empresas — elementos compatíveis com a abordagem conceitual adotada neste estudo.

Pesquisas que utilizaram os microdados da PINTEC têm sido fundamentais para identificar os fatores associados à adoção de inovações com potencial ambiental no contexto brasileiro. Moura (2016) demonstrou que o tamanho das empresas, o investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a cooperação com outras instituições são variáveis determinantes para a introdução de inovações de caráter ambiental. Segundo a autora, firmas de maior porte e com maior capacidade tecnológica apresentam maior probabilidade de adotar processos produtivos mais eficientes no uso de recursos, o que se alinha à noção de ecoinovação indireta discutida na literatura.

A relação entre inovação e desempenho econômico também tem sido explorada por diversos autores. Hecksher, Féres e Cavalcante (2017), com base em dados setoriais da PINTEC e da Pesquisa Industrial Anual (PIA), encontraram correlação positiva entre inovação e produtividade industrial. Embora o foco não seja exclusivamente ambiental, os resultados sugerem que inovações voltadas à eficiência produtiva — como redução de consumo energético e racionalização de insumos — podem gerar ganhos econômicos e ambientais simultaneamente, em consonância com a hipótese de Porter.

Estendendo essa análise, Ervilha, Vieira e Fernandes (2019) destacam que as diferenças setoriais exercem papel crucial na propensão à adoção de inovações com potencial ambiental. Os autores evidenciam que empresas inseridas em setores de maior intensidade tecnológica e com maior esforço inovativo apresentam maior capacidade de incorporar mudanças nos processos produtivos, enquanto setores tradicionais tendem a concentrar inovações de caráter incremental. Essa heterogeneidade setorial é central para a compreensão da ecoinovação no Brasil, conforme argumentado no referencial teórico.

Pesquisas qualitativas e estudos setoriais reforçam essa perspectiva. Maçaneiro (2012) e Jacomossi et al. (2016) mostram que fatores organizacionais, institucionais e culturais influenciam a adoção de práticas ambientais, ainda que essas práticas nem sempre sejam classificadas explicitamente como ecoinovações. Estudos como os de Carvalho e Ribeiro (2018) e Silva e Ferreira (2020) indicam que a inserção em redes de cooperação, clusters e sistemas regionais de inovação favorece a difusão de tecnologias e práticas produtivas mais eficientes ambientalmente.

De forma geral, a literatura empírica sobre ecoinovação no Brasil converge ao apontar que a adoção de práticas inovadoras com potencial ambiental resulta da interação entre capacidades internas das firmas, estrutura setorial, ambiente institucional e pressões regulatórias. No entanto, observa-se que grande parte dos estudos enfatiza análises agregadas ou recortes específicos, havendo menor atenção a comparações sistemáticas entre setores industriais.

É nesse contexto que o presente estudo se insere. Ao manter o foco na heterogeneidade setorial da indústria brasileira e utilizar indicadores da PINTEC compatíveis com o conceito ampliado de ecoinovação adotado no referencial teórico, esta pesquisa contribui ao analisar como diferentes setores apresentam distintos potenciais de incorporação de práticas inovadoras ambientalmente relevantes. Dessa forma, o trabalho não busca medir diretamente a ecoinovação, mas identificar padrões setoriais de inovação que favorecem — ou limitam — a transição para processos produtivos mais sustentáveis.

4. METODOLOGIA E DADOS

Neste capítulo apresenta-se a abordagem metodológica adotada no desenvolvimento do trabalho. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza descritiva e interpretativa, com base em dados secundários, cujo objetivo é analisar padrões setoriais de inovação com potencial ambiental na indústria brasileira. Embora os dados utilizados sejam quantitativos, a abordagem adotada é predominantemente qualitativa, na medida em que se busca interpretar os indicadores à luz do referencial teórico sobre ecoinovação, sem a aplicação de modelos econométricos ou inferenciais.

Os dados utilizados provêm da Pesquisa de Inovação Semestral (PINTEC Semestral), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ao ano de 2022. A PINTEC Semestral investiga empresas industriais com 100 ou mais pessoas ocupadas, fornecendo informações sobre inovação de produto e processo, dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D), cooperação para inovação, obstáculos à inovação e objetivos associados às atividades inovativas. O uso dessa base se justifica por sua abrangência nacional, padronização metodológica e capacidade de captar dimensões relevantes do comportamento inovativo das empresas industriais.

Ressalta-se que, por se tratar de um recorte transversal, restrito a um único período de referência, o estudo não tem como objetivo identificar tendências temporais, mas sim comparar o comportamento inovativo entre setores industriais. Dessa forma, o foco da análise recai sobre diferenças estruturais e setoriais, e não sobre a evolução da inovação ao longo do tempo.

A seleção das variáveis baseou-se na compatibilidade entre os indicadores disponíveis na PINTEC e o conceito ampliado de ecoinovação adotado no referencial teórico. Foram priorizadas variáveis relacionadas à inovação de produto e processo, aos dispêndios em P&D, às formas de cooperação para inovação, aos obstáculos enfrentados pelas empresas e aos objetivos declarados da inovação, especialmente aqueles associados à eficiência no uso de recursos, redução de custos energéticos e mitigação de impactos ambientais. Embora a PINTEC não mensure diretamente a ecoinovação, esses indicadores permitem analisar o potencial ambiental das atividades inovativas.

A análise foi realizada a partir da classificação setorial da CNAE 2.0, utilizada pela própria pesquisa, possibilitando a comparação sistemática entre diferentes ramos da indústria brasileira. Os setores foram analisados de forma agregada, buscando identificar convergências

e divergências quanto à intensidade inovativa, ao esforço tecnológico e às condições institucionais associadas à inovação.

Do ponto de vista analítico, o estudo combina descrição estatística básica — incluindo indicadores como valores médios, mínimos, máximos e dispersão — com uma interpretação qualitativa dos resultados. O uso de estatística descritiva tem como finalidade contextualizar os dados e apoiar a análise comparativa entre setores, sem implicar inferência causal ou testes de hipótese.

Por fim, é importante destacar que a opção pela PINTEC Semestral implica algumas limitações. O estudo não contempla micro e pequenas empresas com menos de 100 pessoas ocupadas, nem permite acompanhar a evolução temporal das práticas inovativas. Ainda assim, o recorte adotado é adequado aos objetivos da pesquisa, uma vez que possibilita analisar setores industriais com maior capacidade estrutural de inovar e identificar padrões relevantes para a discussão da ecoinovação no Brasil.

5. RESULTADOS

A partir da análise dos indicadores de inovação da PINTEC 2022, observa-se que a capacidade inovativa da indústria brasileira apresenta elevada heterogeneidade setorial. No agregado, 68,1% das empresas industriais com 100 ou mais pessoas ocupadas introduziram inovações de produto ou processo no período analisado (IBGE, 2022). Embora expressiva, essa taxa média esconde contrastes estruturais importantes, amplamente discutidos pela literatura sobre inovação e ecoinovação no Brasil, que destaca a associação entre porte empresarial, esforços em P&D e formas de articulação institucional como elementos relevantes para o comportamento inovativo das firmas (MOURA, 2016; ERVILHA; VIEIRA; FERNANDES, 2019).

Setores de maior intensidade tecnológica, como químico, farmacêutico, automotivo, eletrônicos e máquinas e equipamentos, apresentaram taxas de inovação superiores a 80%. Esses segmentos são caracterizados por maior capacidade de investimento em P&D, presença de equipes técnicas qualificadas e maior articulação com universidades e institutos de pesquisa, características frequentemente associadas, na literatura, a maior capacidade de desenvolvimento e absorção de inovações com potencial ambiental (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; SILVA; FERREIRA, 2020). Esse padrão é compatível com abordagens que destacam o papel da inovação como elemento estratégico da competitividade, inclusive em contextos regulatórios mais exigentes, conforme discutido por Porter e Van der Linde (1995) e por Hecksher, Féres e Cavalcante (2017), sem que isso implique inferência causal direta no presente estudo.

Por outro lado, setores tradicionais — como madeira, couro e calçados, impressão, confecção, móveis e editorial/gráfica — registraram taxas de inovação inferiores a 55% (IBGE, 2022). A literatura indica que esses segmentos enfrentam restrições financeiras, menor densidade tecnológica e menor estrutura formal de P&D, o que limita a incorporação de mudanças tecnológicas mais complexas e favorece a adoção de inovações incrementais e adaptativas (OLIVEIRA et al., 2016; LOPES; ANDRADE, 2019). Esse comportamento pode ser compreendido à luz do conceito de dependência de trajetória tecnológica (path dependence), segundo o qual escolhas tecnológicas passadas condicionam as possibilidades futuras de inovação, gerando maior rigidez nos sistemas produtivos (NELSON; WINTER, 1982; CASSIOLATO; LASTRES, 2008).

QUADRO 2 – Intensidade geral de inovação por grandes setores (PINTEC 2022 – interpretação qualitativa)

| Intensidade inovativa | Setores predominantes | Implicações para ecoinovação |
|------------------------------|--|--|
| Alta | Farmacêutico, Eletrônicos, Químico, Automotivo | Forte base de P&D; maior capacidade de incorporar tecnologias limpas e processos ecoeficientes |
| Média | Têxtil, Metalurgia, Máquinas e Equipamentos | Inovações incrementais; oportunidades para redução de resíduos e eficiência energética |
| Baixa | Madeira, Couro/Calçados, Editorial/Gráfica | Baixa capacidade tecnológica; ecoinovação depende de cooperação e políticas públicas |

Fonte: PINTEC 2022 - IBGE.

Essa fotografia setorial reforça achados recorrentes da literatura: a diferenciação da intensidade inovativa entre setores industriais está associada à maior ou menor capacidade de geração e absorção de inovações, inclusive aquelas com potencial ambiental, especialmente em setores intensivos em tecnologia e capital, nos quais há maior esforço estruturado em P&D (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; SILVA; FERREIRA, 2020). Em contraposição, setores tradicionais tendem a apresentar menor dinamismo inovativo e maior dependência de soluções externas, resultando na predominância de inovações incrementais voltadas à eficiência operacional e à adaptação produtiva (OLIVEIRA et al., 2016; LOPES; ANDRADE, 2019; NELSON; WINTER, 1982). Aspectos institucionais e estruturais do sistema nacional de inovação também são apontados pela literatura como relevantes para compreender a difusão desigual de capacidades tecnológicas sustentáveis no país (CASSIOLATO; LASTRES, 2008; LASTRES; CASSIOLATO, 2005), ainda que tais dimensões não sejam exploradas empiricamente neste estudo.

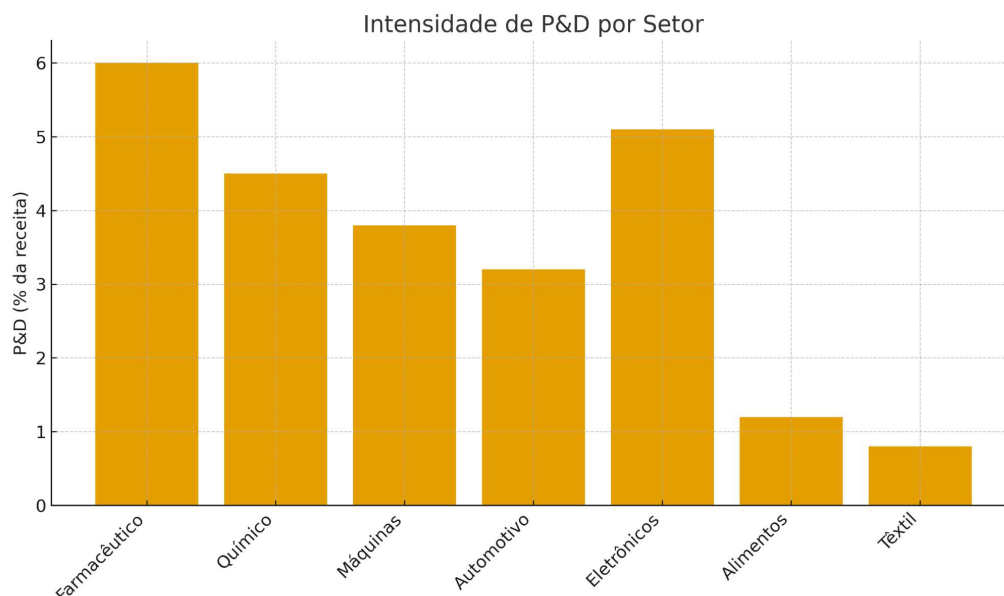
TABELA 1 – Taxa de inovação por setor (PINTEC 2022, percentuais sintéticos)

| Setor Industrial | Percentual de empresas inovadoras (aprox.) |
|---------------------------|--|
| Farmacêutico | 90% |
| Eletrônicos & Informática | 87% |
| Máquinas e Equipamentos | 85% |
| Automotivo | 82% |
| Químico | 81% |
| Metalurgia | 73% |
| Borracha e Plásticos | 67% |
| Alimentos e Bebidas | 63% |
| Têxtil | 54% |
| Couro e Calçados | 52% |
| Madeira e Móveis | 48% |
| Impressão/Gráfica | 45% |

Fonte: PINTEC 2022 - IBGE.

O padrão observado na Tabela 1 evidencia que a capacidade de inovação não está distribuída de forma homogênea na indústria brasileira. Essa heterogeneidade é particularmente relevante para a análise da ecoinovação, na medida em que setores mais intensivos em inovação tecnológica tendem a apresentar melhores condições institucionais, financeiras e organizacionais para implementar mudanças com implicações ambientais positivas, mesmo quando tais práticas não são mensuradas diretamente pela pesquisa.

A análise dos dispêndios em P&D reforça essa interpretação. Os setores farmacêutico, eletrônico, químico e de máquinas concentram a maior parcela dos investimentos internos em P&D em relação à receita líquida, configurando-se como segmentos com maior potencial estrutural para o desenvolvimento de ecoinovações de caráter mais complexo. Em contrapartida, setores como madeira, móveis, confecção e impressão apresentam dispêndios reduzidos em P&D, frequentemente inferiores a 1% da receita líquida, o que limita a realização de mudanças ambientais mais profundas e aumenta a dependência de tecnologias prontas ou de incentivos externos.

GRÁFICO 1 - Dispendios em P&D por setor (% da receita líquida)

Fonte: PINTEC 2022 - IBGE

A PINTEC 2022 também permite observar diferenças setoriais nas formas de cooperação para inovação. Setores de maior complexidade tecnológica apresentam maior incidência de cooperação com universidades e institutos de ciência e tecnologia, enquanto setores tradicionais concentram suas interações em fornecedores e clientes. Esse padrão sugere que inovações tecnologicamente mais sofisticadas — incluindo aquelas com potencial ambiental — tendem a emergir em contextos de redes tecnológicas mais complexas, enquanto, nos setores tradicionais, predominam ajustes incrementais associados a pressões externas.

Outro aspecto relevante refere-se aos obstáculos à inovação, que variam substancialmente entre os setores analisados. Setores intensivos em energia, como metalurgia, alimentos e têxtil, apontam custos elevados como principal barreira, o que se relaciona à dificuldade de incorporar tecnologias mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental. Já setores de alta tecnologia, como farmacêutico e eletrônico, destacam limitações associadas à qualificação técnica e às incertezas de mercado, refletindo um ambiente inovativo mais dinâmico, porém mais competitivo.

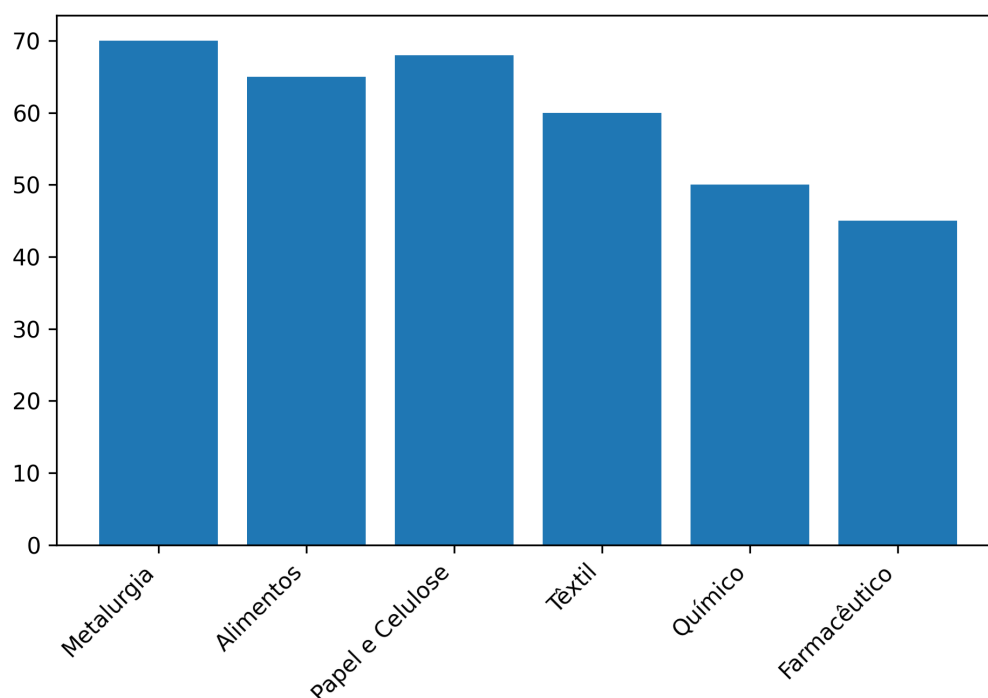
QUADRO 3 – Obstáculos à inovação e implicações para ecoinovação (PINTEC 2022)

| Obstáculo predominante | Setores mais afetados | Implicação para ecoinovação |
|---------------------------------|-------------------------------------|--|
| Custo elevado da inovação | Alimentos, Metalurgia, Têxtil | Dificulta implantação de tecnologias limpas e equipamentos ecoeficientes |
| Falta de pessoal qualificado | Eletrônicos, Máquinas, Farmacêutico | Limita ecoinovações complexas e de caráter radical |
| Riscos de mercado | Químico, Automotivo | Afeta investimentos em tecnologias ambientais avançadas |
| Falta de informação tecnológica | Madeira, Couro, Impressão | Reduz capacidade de absorção de tecnologias sustentáveis |

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da PINTEC 2022 (IBGE, 2022) e na literatura sobre inovação, obstáculos tecnológicos e ecoinovação (NELSON; WINTER, 1982; PORTER; VAN DER LINDE, 1995; CASSIOLATO; LASTRES, 2008).

A combinação dos indicadores de inovação, P&D, cooperação e obstáculos revela um quadro consistente de diferenciação setorial quanto à propensão à incorporação de práticas inovadoras com potencial ambiental. Setores mais complexos e regulamentados apresentam maior capacidade de internalizar tecnologias voltadas à mitigação de impactos ambientais, enquanto setores de menor intensidade tecnológica tendem a adotar ecoinovações incrementais, frequentemente condicionadas à disponibilidade de tecnologias externas ou a exigências normativas específicas.

Uma leitura complementar dos dados da PINTEC 2022, a partir dos objetivos da inovação declarados pelas empresas, indica que a inovação, na maior parte dos setores, está orientada prioritariamente à redução de custos, ao aumento da eficiência operacional e à manutenção da competitividade. Objetivos explicitamente ambientais aparecem de forma secundária, sugerindo que a ecoinovação no contexto brasileiro ocorre, majoritariamente, como resultado indireto de estratégias econômicas tradicionais.

GRÁFICO 2 - Objetivos da inovação com potencial ambiental por setor industrial

Fonte: PINTEC 2022 - IBGE.

A análise do Gráfico 2 indica que setores intensivos em energia e recursos naturais, como metalurgia, alimentos, papel e celulose e têxtil, apresentam maior incidência de objetivos relacionados à eficiência energética e ao uso racional de insumos. Em contraste, setores de alta tecnologia concentram seus objetivos em desempenho técnico e ampliação de mercados, sugerindo que os ganhos ambientais nesses segmentos tendem a ocorrer de forma indireta, associados a avanços tecnológicos gerais.

Outro resultado relevante refere-se à origem das inovações. Observa-se que, nos setores tradicionais, predomina a aquisição externa de máquinas e equipamentos, enquanto nos setores tecnologicamente mais avançados são mais frequentes o desenvolvimento interno e as estratégias cooperativas. Essa diferença é relevante para compreender a natureza da ecoinovação no país, uma vez que inovações desenvolvidas internamente tendem a apresentar maior adaptação às especificidades produtivas e ambientais locais.

QUADRO 4 - Origem predominante das inovações e implicações ambientais

| Origem da inovação | Setores predominantes | Implicações para ecoinovação |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Aquisição externa | Tradicionais | Ecoinovação limitada e padronizada |
| Desenvolvimento interno | Alta tecnologia | Maior adaptação ambiental |
| Cooperação | Intermediários | Difusão gradual de práticas verdes |

Elaboração própria, com base nos dados da PINTEC 2022 (IBGE, 2022) e na literatura sobre ecoinovação e capacidades tecnológicas (NELSON; WINTER, 1982; TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; CASSIOLATO; LASTRES, 2008).

O Quadro 4 evidencia que a dependência de tecnologias prontas limita a capacidade das empresas de promover ajustes ambientais mais profundos. Setores que desenvolvem internamente suas inovações apresentam maior flexibilidade para incorporar soluções ambientais específicas, como reaproveitamento de resíduos, substituição de insumos e adaptação de processos às normas ambientais locais. Esse resultado reforça a importância da autonomia tecnológica como fator central da ecoinovação.

Os dados da PINTEC 2022 também permitem analisar o perfil das atividades inovativas, indo além do investimento em P&D. Observa-se que, em diversos setores, as atividades inovativas concentram-se na aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento de pessoal e introdução de métodos organizacionais. Essas atividades, embora menos intensivas em tecnologia, possuem elevado potencial ambiental, especialmente quando associadas à modernização produtiva e à melhoria da gestão de recursos.

QUADRO 5 - Atividades inovativas e potencial ambiental associado

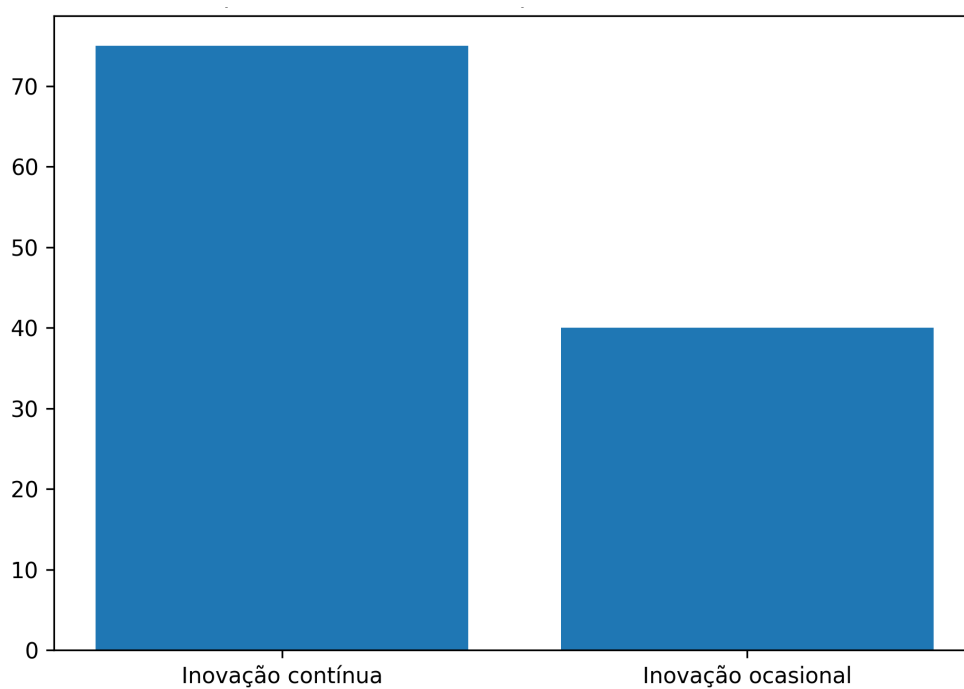
| Atividade inovativa | Potencial de ecoinovação |
|----------------------------|----------------------------------|
| Aquisição de máquinas | Redução de consumo energético |
| Treinamento | Difusão de práticas sustentáveis |
| Inovação organizacional | Gestão ambiental integrada |
| P&D interno | Tecnologias ambientais avançadas |

Fonte: PINTEC 202 - IBGE

Esse resultado é particularmente relevante, pois indica que a ecoinovação não depende exclusivamente de investimentos elevados em P&D. Em setores com menor capacidade tecnológica, atividades organizacionais e de capacitação podem desempenhar papel importante na redução de impactos ambientais, ampliando o alcance das práticas sustentáveis mesmo em contextos de restrição financeira.

Outro aspecto inédito revelado pela análise diz respeito à diferença no comportamento inovativo entre empresas que inovam de forma contínua e aquelas que inovam ocasionalmente. A PINTEC 2022 mostra que empresas com histórico contínuo de inovação tendem a apresentar maior propensão à adoção de práticas associadas à eficiência ambiental. Esse padrão sugere que a ecoinovação está fortemente relacionada à existência de rotinas inovativas consolidadas, e não apenas a estímulos pontuais.

GRÁFICO 3 – Frequência da inovação e potencial de ecoinovação



Fonte: PINTEC 2022 - IBGE

A leitura do Gráfico 3 indica que empresas inovadoras contínuas apresentam maior capacidade de incorporar melhorias ambientais de forma cumulativa, enquanto empresas que inovam de forma esporádica tendem a adotar soluções pontuais e reativas. Esse resultado

reforça a visão evolucionária da inovação, segundo a qual o aprendizado acumulado é determinante para o avanço tecnológico e ambiental.

Em síntese, os resultados apresentados ampliam a compreensão da ecoinovação no Brasil ao revelar que sua dinâmica vai além da intensidade inovativa setorial. A análise evidencia que os objetivos, a origem, o tipo de atividade inovativa e a frequência da inovação desempenham papel central na determinação do potencial ambiental das empresas. Esses achados reforçam a ideia de que a ecoinovação no país ocorre de forma indireta, incremental e estruturalmente condicionada, exigindo políticas públicas e estratégias empresariais capazes de transformar a sustentabilidade em eixo central da inovação industrial.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente monografia teve como objetivo analisar a ecoinovação na indústria brasileira a partir de uma perspectiva setorial, buscando compreender de que maneira a capacidade inovativa dos diferentes setores industriais se relaciona com o potencial de adoção de práticas ambientalmente sustentáveis. Para atingir esse objetivo, o estudo adotou uma abordagem qualitativa, fundamentada na análise de dados secundários da Pesquisa de Inovação (PINTEC 2022), articulando evidências empíricas com o referencial teórico da economia da inovação, da ecoinovação e da abordagem dos sistemas de inovação.

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa evidenciam que a ecoinovação no Brasil ocorre de forma profundamente desigual entre os setores industriais, refletindo a heterogeneidade estrutural que caracteriza a economia brasileira. Setores de maior intensidade tecnológica, com maior esforço em pesquisa e desenvolvimento (P&D), maior qualificação da mão de obra e maior integração em redes de cooperação com universidades e institutos de pesquisa, apresentam maior capacidade de desenvolver e absorver inovações com potencial ambiental. Nesses setores, a ecoinovação tende a ocorrer de maneira mais articulada às estratégias empresariais e às dinâmicas competitivas, ainda que os benefícios ambientais frequentemente apareçam como efeitos indiretos de inovações voltadas à produtividade e à qualidade dos produtos.

Em contraste, os setores tradicionais da indústria brasileira — como madeira, confecção, couro e calçados, móveis e impressão — apresentam menores taxas de inovação, baixos investimentos em P&D e maior dependência da aquisição externa de máquinas e equipamentos. Nesse contexto, a ecoinovação assume predominantemente um caráter incremental e adaptativo, associado à modernização produtiva, à redução de custos operacionais e ao atendimento de exigências regulatórias. Esse padrão confirma a relevância do conceito de dependência de trajetória tecnológica, segundo o qual escolhas tecnológicas passadas condicionam as possibilidades futuras de inovação, limitando a adoção de mudanças mais profundas nos sistemas produtivos.

A análise dos objetivos da inovação declarados pelas empresas na PINTEC reforça esse diagnóstico. Observa-se que, na maior parte dos setores industriais, a inovação está orientada prioritariamente para o aumento da eficiência produtiva, a redução de custos e a manutenção da competitividade, enquanto os objetivos explicitamente ambientais ocupam posição secundária. As preocupações com redução do consumo de energia, uso racional de matérias-primas e diminuição de impactos ambientais emergem principalmente em setores

intensivos em recursos naturais e energia, o que indica que a ecoinovação no Brasil ocorre majoritariamente de forma indireta e instrumental, como subproduto de estratégias econômicas tradicionais.

Outro aspecto relevante identificado nos resultados refere-se ao papel da cooperação para inovação. Setores que apresentam maior interação com universidades, centros de pesquisa e outras empresas demonstram maior capacidade de desenvolver soluções inovadoras com potencial ambiental. A cooperação tecnológica contribui para a redução de custos, o compartilhamento de riscos e a ampliação das capacidades internas das firmas, sendo um fator fundamental para a difusão das ecoinovações. Em contrapartida, setores menos integrados a essas redes enfrentam maiores dificuldades para absorver tecnologias sustentáveis, o que reforça a importância dos sistemas de inovação e da coordenação institucional para o avanço da ecoinovação no país.

Os obstáculos à inovação identificados pela PINTEC também se mostraram centrais para compreender as limitações à difusão das ecoinovações. Custos elevados, falta de pessoal qualificado, riscos de mercado e escassez de informação tecnológica aparecem de forma recorrente entre os setores industriais. Esses obstáculos afetam de maneira diferenciada os setores, mas tendem a ser mais intensos justamente nos segmentos com menor capacidade tecnológica e financeira. Tal evidência indica que, sem políticas públicas específicas de apoio à inovação sustentável, a ecoinovação tende a permanecer concentrada em poucos setores e regiões, limitando seu impacto sobre o conjunto da economia.

Nesse sentido, os resultados desta pesquisa reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas à promoção da ecoinovação que sejam sensíveis às especificidades setoriais da indústria brasileira. Instrumentos homogêneos e generalistas tendem a apresentar eficácia limitada em um contexto marcado por forte heterogeneidade tecnológica e produtiva. Torna-se fundamental a adoção de políticas diferenciadas, que combinem regulação ambiental, financiamento direcionado, incentivos à cooperação tecnológica e fortalecimento das capacidades internas das empresas, especialmente nos setores tradicionais e nas regiões com menor densidade inovativa.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa contribui para o debate sobre ecoinovação ao evidenciar que a simples ocorrência de inovação não garante, necessariamente, a adoção de práticas ambientalmente sustentáveis. A análise setorial demonstra que a ecoinovação está profundamente enraizada nas estruturas produtivas, institucionais e tecnológicas da economia, exigindo uma abordagem analítica sistêmica e contextualizada. Ao utilizar indicadores tradicionais de inovação como proxy para o potencial ambiental das atividades inovativas, o

estudo evidencia que bases de dados como a PINTEC, mesmo sem mensurar diretamente os impactos ambientais, oferecem informações relevantes para a compreensão das dinâmicas da ecoinovação no Brasil.

Além disso, os resultados permitem refletir sobre os limites das ecoinovações de caráter incremental para enfrentar desafios ambientais de maior magnitude, como a transição para uma economia de baixo carbono e a redução estrutural das emissões de gases de efeito estufa. Embora as inovações incrementais gerem ganhos importantes de eficiência e redução de impactos no curto prazo, elas podem ser insuficientes para promover transformações mais profundas no padrão produtivo. Esse cenário aponta para a necessidade de estimular ecoinovações de caráter mais radical e sistêmico, capazes de reconfigurar processos produtivos, cadeias de valor e modelos de negócio.

Do ponto de vista das estratégias empresariais, os achados indicam que a sustentabilidade ainda não ocupa posição central nas estratégias de inovação da maioria das empresas industriais brasileiras. Em muitos casos, a ecoinovação é percebida como uma exigência externa ou como uma forma de redução de custos, e não como uma oportunidade estratégica de longo prazo. Isso evidencia a importância de mudanças organizacionais e culturais no interior das firmas, de modo que a sustentabilidade seja incorporada como eixo estruturante da inovação e da competitividade.

Por fim, reconhecem-se algumas limitações deste estudo. A abordagem qualitativa adotada não permite estabelecer relações causais diretas entre inovação e desempenho ambiental, e a própria PINTEC não mensura de forma direta os impactos ambientais das inovações. Dessa forma, pesquisas futuras poderiam aprofundar a análise por meio do uso de microdados, métodos quantitativos ou estudos de caso setoriais, bem como integrar informações ambientais complementares, ampliando a compreensão sobre os efeitos econômicos e ambientais das ecoinovações no Brasil.

Em síntese, esta monografia evidencia que a ecoinovação na indústria brasileira é um processo em consolidação, marcado por avanços relevantes, mas ainda fortemente condicionado por limitações estruturais, tecnológicas e institucionais. A promoção de um padrão de desenvolvimento industrial mais sustentável exige políticas públicas integradas, estratégias empresariais de longo prazo e o fortalecimento das capacidades inovativas nacionais. Somente a partir dessa articulação será possível transformar a ecoinovação de um fenômeno pontual e incremental em um vetor efetivo de desenvolvimento econômico sustentável no Brasil.

7 - REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, M. M. Eco-innovation – towards a taxonomy and a theory. In: 25th Celebration DRUID Conference, Copenhagen, 2008.
- ARAÚJO, V. A.; SILVA, R. M. Inovação ambiental e competitividade: uma análise teórica. *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 85–102, jan./abr. 2015.
- BARBIER, E. B. A economia verde: uma nova visão para o futuro sustentável. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. São Paulo: Atlas, 2012.
- BARBIERI, J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, v. 50, n. 2, p. 146-156, 2010.
- BERNAUER, T.; ENGELS, S.; KAMMERER, D.; SEIJAS, J. Explaining Green Innovation. *CIS – Center of Comparative and International Studies*, ETH Zurich, University of Zurich, Working Paper no 17, 2006.
- CARVALHO, F. R.; RIBEIRO, M. F. Práticas de ecoinovação em clusters cerâmicos brasileiros. *Revista Cerâmica Industrial*, v. 24, n. 3, p. 47-55, 2021.
- CARVALHO, C. E.; AVELLAR, A. P. de. Inovação ambiental como processo institucional: sustentabilidade, governança e mudança sistêmica. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 20, n. 1, p. 1-28, 2021.
- CASSIOLATO, J. E., & LASTRES, H. M. M. (2008). Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. *Revista Brasileira de Inovação*, 7(2), 323–362.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; ARROIO, A. (Org.). Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. 2. ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.
- CASSIOLATO, J. E., PAGOLA, C. e LASTRES, H. M. M. (2009). Technical change and structural inequalities: converging approaches about problems of underdevelopment. In.

Drechsler, W., Kattel, R e Reinert, E. Techno-Economic Paradigms: Essays in Honor of Carlota Perez.

COHEN, M. A. Eco-labeling: Theory and Practice. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 43, n. 2, p. 181–200, 2007.

DELMAS, M. A.; TOFFEL, M. W. Stakeholders and environmental management practices: an institutional framework. *Business Strategy and the Environment*, v. 13, n. 4, p. 209–222, 2004.

FERREIRA, M. A.; SANTOS, M. I. P.; SANTOS, E. C. dos. Determinantes da inovação ambiental: uma análise empírica sobre a indústria de transformação de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 13, n. 2, p. 201–222, 2019.

GIBBONS, R.; STUCKEY, A.; ZHOU, R. The Role of Eco-Design in the Transition to a Green Economy. *Environmental Design and Construction*, v. 14, n. 1, p. 55–65, 2003.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. *Research Policy*, v. 37, n. 1, p. 163–173, 2008.

HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact. *Ecological Economics*, v. 78, p. 112–122, 2012.

IPEA. (2020). *Políticas de inovação no Brasil: subsídios para o debate*

JAFFE, A.; NEWELL, R.; STAVINS, R. Technological Change and the Environment. *NBER Working Paper Series*, Working paper no. 7970, Cambridge, 2000.

KEMP, R.; PEARSON, P. Final Report MEI project about measuring eco-innovation. *Measuring Eco Innovation Project*, Deliverable 15, 2007.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Inovação e sistemas de inovação: algumas reflexões. *Revista de Economia Política de las Tecnologías de la Información y Comunicación*, v. 7, n. 1, p. 34–47, 2005.

LOPES, G. S.; ANDRADE, R. C. Barreiras e oportunidades para inovação ambiental em pequenas empresas brasileiras. *Revista Gestão & Tecnologia*, v. 19, n. 1, p. 45-61, 2019.

LUNDVALL, B.-Å. (Ed.). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers, 1992.

NELSON, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press.

OECD. *Towards Green Growth: A Summary for Policy Makers*. Paris: OECD, 2011.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD Green Growth and Sustainable Development Forum: Green Innovation and the Digital Transition. Paris: OECD Publishing, 2020.

OLIVEIRA, R. P.; MORAES, J. L.; SANTOS, D. Ecoinovações e desempenho competitivo na indústria têxtil brasileira. *Revista de Administração da USP*, v. 51, n. 4, p. 365-380, 2016.

OLIVEIRA, L. et al. Ecoinovação e competitividade: análise das práticas empresariais brasileiras. *Revista de Administração*, v. 52, n. 2, p. 245-258, 2017.

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: An application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 76, n. 4, p. 567–583, 2009.

QUEIROZ, J. M. Determinantes da inovação ambiental: uma análise das estratégias das firmas da indústria de transformação brasileira. 2011. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

RENNINGS, K. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, v. 32, p. 319–332, 2000.

SAMPAIO, J. F.; SCHLEICH, J. Regulação ambiental e inovação: uma abordagem teórica. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 6, n. 2, p. 335–362, 2007.

SANCHES, C. S.; GOUVEIA, F. P. Determinantes da inovação ambiental nas indústrias brasileiras. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 11, n. 2, p. 89-103, 2017.

SANTOS, J. G. C. dos. Inovação, sustentabilidade ambiental e social e desempenho: relação e efeitos em empresas brasileiras e europeias. 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SANTOS, M. A.; COSTA, M. F.; GONÇALVES, E. Gestão ambiental e inovação nas empresas brasileiras: uma revisão teórica. *Revista Gestão & Planejamento*, Salvador, v. 12, n. 1, p. 111–126, 2011. SANTOS, C. A. F. dos. Inovação e meio ambiente: uma abordagem teórica da eco-inovação. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 14, n. 2, p. 327–350, 2015..

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management – an exploratory literature review. *R&D Management*, v. 42 (2), pp. 180-192, 2012.

SCHUMACHER, E. F. *Small is Beautiful: A Study of Economics as if People Mattered*. London: Blond & Briggs, 1973.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SILVA, L. M.; FERREIRA, A. C. Sistema nacional de inovação e o desenvolvimento da energia eólica no Brasil. *Revista Redes*, v. 25, n. 2, p. 98-117, 2020.

SILVA FILHO, J. C. L.; BARBOSA, C. F. Políticas públicas ambientais no Brasil e seus desafios: uma análise crítica. *Revista de Economia Verde e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 2, p. 50–66, 2020.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, p. 509–533, 1997.