

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DÉBORA APARECIDA CARRER

**ECOINOVAÇÕES E INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA: UMA
ANÁLISE A PARTIR DOS DADOS DA PINTEC 2017**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2023

DÉBORA APARECIDA CARRER

**ECOINOVAÇÕES E INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA:
UMA ANÁLISE A PARTIR DOS DADOS DA PINTEC 2017**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Elaine Aparecida Fernandes

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Campus**

T

C314e Carrer, Débora Aparecida, 1991-
2023 EcoInovações e indústria de transformação brasileira: uma análise a partir dos dados da Pintec 2017 / Débora Aparecida Carrer. - Viçosa, MG, 2023.

1 dissertação eletrônica (75 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexo.

Orientador: Elaine Aparecida Fernandes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Economia, 2023.

Referências bibliográficas: .

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.751>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Brasil); 2. Indústria de transformação; 3. Inovações ambientais; 4. Pesquisa industrial; 5. Inovações tecnológicas - Pesquisa; I. Fernandes, Elaine Aparecida II. Universidade Federal de Viçosa.. Departamento de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia III. Título

CDD 22. ed. 338.40981

Bibliotecário(a) responsável: BRUNA SILVA CRB-6/2552


DÉBORA APARECIDA CARRER

**ECOINOVAÇÕES E INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA: UMA
ANÁLISE A PARTIR DOS DADOS DA PINTEC 2017**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de setembro de 2023.

Assentimento:

 Documento assinado digitalmente
DEBORA APARECIDA CARRER
Data: 18/12/2023 16:34:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Débora Aparecida Carrer
Autora

 Documento assinado digitalmente
ELAINE APARECIDA FERNANDES
Data: 19/12/2023 14:37:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Elaine Aparecida Fernandes
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à Deus pela vida e pelas oportunidades que venho acumulando ao longo dela.

No entanto, nada disso seria possível se Deus não tivesse me dado pais maravilhosos, que me orientam, me suportam e me aconselham. Eu não estaria aqui se não fosse por vocês. Amo vocês e obrigada por tudo!

Ao longo desse mestrado, gostaria de agradecer às minhas amigas que muito me ouviram reclamar: Sinara, Miriã e Alexea.

À professora Ana Neves, que me deu todo o suporte para aprender de verdade e me fez enxergar o que é ser um professor, muito obrigada pela sua ajuda.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

RESUMO

CARRER, Débora Aparecida, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2023. **Ecoinoações e indústria de transformação brasileira: uma análise a partir dos dados da PINTEC 2017**. Orientadora: Elaine Aparecida Fernandes.

A inovação aparece no objetivo 9, dentre os 17 do desenvolvimento sustentável. A intenção é fomentar tecnologias mais limpas, menos poluentes, infraestrutura verde e maior eficiência no uso de recursos naturais. A ideia de tornar os processos produtivos mais limpos do ponto de vista ambiental motivou o presente estudo que tem como objetivo principal analisar os fatores que afetam as ecoinoações para a indústria brasileira de transformação, no período de 2015 a 2017. Para isso, primeiramente foi feita uma revisão bibliométrica, utilizando-se o *software Vosviewer* com dados da plataforma *Web of Science*. Os resultados mostram que apesar da China e Inglaterra se destacarem no *ranking* de países que mais pesquisam sobre ecoinoação, mesmo esses ainda precisam se dedicar mais ao assunto. A situação se agrava quando a análise é feita para a economia brasileira que não aparece no *ranking* dos dez primeiros países a pesquisar sobre o tema. Em seguida, é estimado um modelo logit com o objetivo de analisar o efeito de determinantes como pessoal ocupado, investimento direto estrangeiro, fonte de informação interna e externa, regiões, gestão ambiental, capacidade tecnológica e apoio do governo na probabilidade de ecoinovar. Os resultados mostraram, como esperado, que as variáveis: intensidade de pesquisa e desenvolvimento, pessoal ocupado, investimento direto estrangeiro, fonte de informação interna e externa, as regiões Centro-Oeste e Norte, apoio do governo e gestão ambiental foram significativas e apresentaram relação positiva com a ecoinoação. Enquanto as variáveis: capacidade tecnológica, regiões Nordeste e Sudeste não foram estatisticamente significativas. Em adição, observou-se que as heterogeneidades setoriais não foram importantes na probabilidade das empresas ecoinovarem, já que o valor do ICC foi baixo e o modelo multinível não foi necessário. Conclui-se que a adoção de ecoinoações depende, principalmente, de características das firmas. Assim, investimento em pesquisa e desenvolvimento, ações governamentais que apoiem as firmas, maior relação das empresas com instituições de pesquisa e ensino e instrumentos regulatórios que incentivem as

empresas a se tornarem mais ecoeficientes são determinantes importantes que favorecem aecoinovação.

Palavras-chave: Ecoinovação. Indústria de transformação. Pintec.

ABSTRACT

CARRER, Débora Aparecida, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2023. **Eco-innovations and the Brazilian manufacturing industry: an analysis based on the 2017 PINTEC data**. Adviser: Elaine Aparecida Fernandes.

Innovation appears in objective 9, among the 17 of sustainable development. The intention is to promote cleaner, less polluting technologies, green infrastructure and greater efficiency in the use of natural resources. The idea of making production processes cleaner from an environmental point of view motivated the present study, whose main objective is to analyze the factors that affect eco-innovations for the Brazilian manufacturing industry, in the period from 2015 to 2017. To this end, firstly, a bibliometric review, using the Vosviewer software with data from the Web of Science platform. The results show that although China and England stand out in the ranking of countries that do the most research on eco-innovation, even these still need to dedicate more attention to the subject. The situation worsens when the analysis is carried out for the Brazilian economy, which does not appear in the ranking of the first ten countries to research the topic. Then, a logit model is estimated with the objective of analyzing the effect of determinants such as employed persons, foreign direct investment, internal and external information source, regions, environmental management, technological capacity and government support on the probability of eco-innovation. The results showed, as expected, that the variables intensity of research and development, employed personnel, foreign direct investment, source of internal and external information, the Central-West and North regions, government support and environmental management were significant and presented a positive relationship with eco-innovation. While the technological capacity variables, Northeast and Southeast regions were not statistically significant. In addition, it was observed that sectoral heterogeneities were not important in the likelihood of companies eco-innovating, since the ICC value was low and the multilevel model was not necessary. It is concluded that the adoption of eco-innovations depends mainly on firm characteristics. Thus, investment in research and development, government actions that support companies, greater relationships between companies and research and teaching institutions and regulatory instruments that encourage companies to become more eco-efficient are important determinants that favor eco-innovation.

Keywords: Ecoinnovation. Transformation Industry. Pintec.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Publicações sobre ecoinovações e variações do tema por ano e por plataforma (<i>Scielo</i> e <i>Scopus</i>), nos anos 2000 a 2023	31
Figura 2 – Países com, no mínimo, dez citações e dez artigos sobre o tema.....	33
Figura 3 – Taxa de inovação, por categoria, PINTEC 2011, 2014 e 2017	51
Figura 4 – Taxa de inovação de 2011 a 2017, inovadoras, produto, processo e produto e processo.....	52
Figura 5 – Inovações ambientais implementadas pelas empresas inovadoras, por categoria de impacto ambiental, nos anos de 2015-2017	55
Figura 6 – Números de empresas da indústria de transformação que inovaram com impacto ambiental, por categoria e por relevância, nos anos 2015-2017	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Tipos de impacto das ecoinovações e suas descrições	27
Quadro 2 – Autores e trabalhos seleccionados, em ordem de resumo.....	36
Quadro 3 – Variáveis e sinais esperados	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Números de artigos publicados por variável e por plataforma, nos anos 2000-2023	30
Tabela 2 - Dez primeiros países, quantidade de documentos e citações	33
Tabela 3 – <i>Ranking</i> dos dez primeiros autores que trabalham com o temaecoinovação	34
Tabela 4– <i>Ranking</i> das dez principais organizações que pesquisam sobre o temaecoinovação	34
Tabela 5 – Principais organizações brasileiras que pesquisam sobre PINTEC	35
Tabela 6 – Autores brasileiros que pesquisam utilizando-se dados da PINTEC.....	35
Tabela 7 - Intensidade de gastos por setor 2011-2017	53
Tabela 8 – Número de empresa da indústria de transformação que fizeram inovações	58
Tabela 9 – Modelo logit para ecoinovação.....	59
Tabela 10 – Principais determinantes apontados pelas empresas para inovação ambiental.....	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	16
3 INOVAÇÃO E ECOINOVAÇÃO: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	17
3.1 INOVAÇÃO: ORIGEM DO TEMA	17
3.2 ECOINOVAÇÃO	21
4 REVISÃO DE LITERATURA EMPÍRICA	29
4.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE O TEMA ECOINOVAÇÃO	29
4.1.2 Metodologia: análise bibliométrica	29
4.2 VOSVIEWER: BASE DE DADOS - <i>WEB OF SCIENCE</i>	31
4.2.1 Base de dados: <i>Web of Science</i>	32
4.3 ECOINOVAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO EM TRABALHOS EMPÍRICOS	36
5 METODOLOGIA	44
5.1 FONTE DE DADOS: PINTEC E SUAS VARIÁVEIS	44
5.2 MODELO LOGIT E LOGIT MULTINÍVEL	47
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
6.1 PANORAMA GERAL DOS RESULTADOS DAS PINTECs 2011, 2014 e 2017	51
6.2 RESULTADOS DA PINTEC 2017: INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO.....	55
6.3 DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO – MODELO LOGIT.....	58
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68
GLOSSÁRIO	73
ANEXO	74

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Desenvolvimento Sustentável, de acordo com o relatório de Brundtland, de 1987, norteou países e processos produtivos para práticas mais limpas. Isso ocorreu devido a emergência na redução dos desgastes ambientais causados ao longo dos anos. A 'onda verde', que contempla soluções ambientais, impele que as empresas agreguem valores aos seus produtos frente à pressão competitiva por adesão de processos ecoeficientes. Assim sendo, a internalização da responsabilidade socioambiental deu às empresas uma nova estratégia para captação de investimentos nas áreas ambientais.

A sustentabilidade nas atividades de produção tende a minorar o uso de recursos materiais e energéticos, o que é entendido como avanços tecnológicos que, por regulamentações ou incentivos econômicos, influenciam as firmas nas iniciativas de inovações ambientais com foco na sustentabilidade. O objetivo no aumento da eficiência dos recursos e da energia está diretamente relacionado à criação deecoinovações. Isso pode ser observado por meio de processos, técnicas, produtos novos ou modificados, que cooperam para a sustentabilidade do meio ambiente (Hoff; Avellar; Andrade, 2016).

A agenda ambiental emergente, focada nas mudanças climáticas e emissões de gases poluentes, fez aumentar o interesse de propostas verdes nas indústrias. Andersen (2008) discorre sobre o problema ambiental nas corporações, que deu início ao aparecimento de mercados verdes. Com isso, um movimento paralelo passou a incentivar inovações com atenção voltada às questões relacionadas ao meio ambiente, isto é, estímulo para a criação de tecnologias direcionadas para resoluções dos desgastes ambientais. O ato do esverdeamento empresarial aparece como uma estratégia positiva de mercado, podendo tornar os produtos diferenciados e com maior valor agregado (Andersen, 2008).

Segundo o Caderno de Tecnologia do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), as tecnologias têm um papel fundamental na mitigação dos impactos no clima, fortalecendo o Desenvolvimento Sustentável, gerando emprego e renda. Com isso, torna-se imprescindível o uso dessas com foco ambiental para eventuais mudanças no clima e reduções de emissões de gases poluentes. Ademais, o texto destaca que na Agenda 21 as tecnologias voltadas aos problemas ambientais lidam com os

recursos de forma mais sustentável e menos poluente, inclusive auxiliam no processo de reciclagem e tratamento dos resíduos gerados (Instituto Nacional de Tecnologia, 2009).

Atualmente, a Agenda mais recente é a de 2030, definida no Acordo de Paris. Dentre os 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável, a inovação aparece no objetivo 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), com o propósito de fomentar tecnologias mais limpas, menos poluentes, infraestrutura verde e maior eficiência no uso de recursos naturais. Nesse sentido, Carvalho (2022) aponta que a indústria, principalmente a de transformação, se destaca no desenvolvimento desses tipos de tecnologias, criando inovações que se propagam pelo setor, haja vista que sendo um setor de produção final, a urgência na redução do seu desgaste ambiental afeta toda a sociedade.

A indústria de transformação brasileira é constituída por três setores: bens de capital, intermediário e de consumo, juntos são responsáveis por 62,5% dos investimentos empresariais em pesquisa e desenvolvimento do país, assim como representa 12,9% da composição do PIB (Produto Interno Bruto). Realiza a transformação de matéria prima em produto intermediário ou final. Principais setores que formam essa indústria provem de produção agrícola, mineração, pesca, extração florestal e produtos de demais atividades industriais (Portal da indústria, c2023).

Diante desse contexto, o presente estudo busca responder às seguintes perguntas: as empresas da indústria de transformação têm feito inovações voltadas ao meio ambiente? Como questões relacionadas às características das firmas e do setor vêm afetando esse tipo de inovação? As respostas a estas perguntas podem ajudar os setores públicos e privados na condução de suas ações em termos de políticas públicas e estratégias empresariais mais eficientes, voltadas para o incentivo e desenvolvimento das ecoinovações do setor. Nesse sentido, o estudo da temática pode possibilitar o entendimento, a análise e a contraposição de propostas ambientais, ações e produtos voltados para a melhoria ambiental por parte dos tomadores de decisão. Além disso, a identificação das barreiras à ecoinovação, propiciando a criação de políticas e condições para a facilitação das atividades, e a permissão para que as empresas explorem o crescimento de esforços nas áreas a serem ecoinovadas, conforme a averiguação dos benefícios, também são possibilidades interessantes que o presente estudo pode incentivar.

No que se refere à literatura empírica, vários estudos se dedicaram a analisar o tema e estão detalhados na seção 4 deste trabalho. A literatura internacional diz que aecoinovação está, principalmente, ligada a empresas que investem mais em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e que estas exportam mais. Além disso, a imagem corporativa quanto à sustentabilidade também é um fator primordial. Estes resultados foram corroborados pelos trabalhos de Renning (2000), Horbach (2012) e Triguero (2013).

Enquanto alguns trabalhos internacionais foram imprescindíveis para a síntese do tema inovação, como sua denominação ecoinovação, assim como aprofundamento do estudo sobre os principais determinantes. São estes: Andersen (2008), Angelo (2012) e Arundel e Kemp (2009).

Os trabalhos nacionais¹ mostram que regulações ambientais, pressões de entidades socioambientais, financiamento do governo e aspectos regionais estão entre os fatores que mais afetam a adoção de tecnologias voltadas para o meio ambiente.

A título de exemplo, cita-se o artigo de Ervilha, Vieira e Fernandes (2019) que também faz uma análise da ecoinovação para a indústria de transformação brasileira e foi utilizado como base para o presente estudo. Os autores utilizaram um logit ordenado multinível e os dados da PINTEC de 2014. A *proxy* de ecoinovação usada foi construída com base em duas questões da PINTEC. A primeira delas se refere ao impacto da inovação sobre o meio ambiente e a segunda tratou-se do uso de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO₂ etc.

Apesar da existência de trabalhos internacionais e nacionais que estudam a ecoinovação, a temática ainda necessita de discussão e precisa ser explorada e compreendida. Nesse sentido, este trabalho contribui para a literatura existente ao identificar a relação da inovação em processos produtivos como forma de garantir um desenvolvimento industrial sustentável. Diferentemente do trabalho de Ervilha, Vieira e Fernandes (2019), constrói-se um indicador de ecoinovação que se refere a empresas que fizeram inovações ambientais que não existiam no mercado nacional. Além disso, o indicador baseou-se em questões da PINTEC de 2017 que se referem a importância da realização de inovações que permitam redução de impacto sobre o

¹ Carvalho (2022), Ervilha (2019), Moura (2016).

meio ambiente, levando-se em consideração aspectos como 'substituição de matérias-primas tradicionais por outras menos contaminantes; substituição de energia provenientes de combustíveis fósseis por fontes de energia renovável; redução da contaminação do solo, água, ar; reciclagem de resíduos e águas residuais; e redução da pegada de CO₂'.

Por hipótese, espera-se que o tamanho da empresa e a capacidade tecnológica se correlacionem positivamente com a propensão a ecoinnovar. Da mesma forma, espera-se que as empresas que mais inovam são também aquelas que apresentam maior capital estrangeiro, intensidade tecnológica, maior informação e apoio do governo.

Para cumprir o proposto, o trabalho estruturou-se em sete seções, além da introdução. Na seção 2, foram apresentados os objetivos gerais e específicos. A seção 3 traz as características e os conceitos de inovação e ecoinovação. Em seguida, na seção 4, há uma revisão da literatura empírica realizada por meio de análise bibliométrica. Na seção 5, descreve-se a metodologia utilizada neste trabalho. A seção 6 traz os resultados do trabalho, seguidos pela seção 7 que apresenta as considerações finais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

De forma geral, o presente trabalho tem por objetivo analisar os fatores que afetam as ecoinovações para a indústria brasileira de transformação, no período de 2015 a 2017.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com este trabalho, pretende-se:

- a) Caracterizar a indústria de transformação em termos de ecoinovação;
- b) Analisar o tema ecoinovação a partir de uma revisão bibliométrica;
- c) Construir o indicador para a ecoinovação a partir dos dados da PINTEC 2017;
- d) Analisar o efeito dos determinantes da ecoinovação (tamanho da empresa, origem do capital controlador da empresa, fonte de informação, apoio do governo, capacidade tecnológica, intensidade de pesquisa e desenvolvimento, região e gestão ambiental) sobre a expectativa de ecoinnovar das empresas da indústria de transformação.

3 INOVAÇÃO E ECOINOVAÇÃO: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

O objetivo deste capítulo é apresentar as principais e mais conhecidas definições sobre inovação e ecoinovação, assim como seus determinantes, tanto para a literatura nacional como internacional. Compreender as diferenças entre os temas e suas classificações têm caráter primordial neste estudo, para posterior entendimento dos resultados.

No primeiro subcapítulo, tem-se as principais classificações e entendimentos envolvendo o tema inovação. No segundo subcapítulo, destaca-se as diferentes denominações a respeito da ecoinovação, seus tipos e as principais motivações para o seu estudo.

3.1 INOVAÇÃO: ORIGEM DO TEMA

O processo evolutivo do sistema capitalista enfatiza o papel das inovações. Segundo Schumpeter (1985), a presença de novas combinações de produto e/ou processo alteram as demandas dos consumidores. Dada as preferências exógenas ao modelo, primeiramente, observa-se o investimento do setor privado em inovação, para posteriormente serem percebidas mudanças no comportamento dos consumidores. Defato, “é o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas” (Schumpeter, 1985, p 48).

As inovações fazem parte da natureza do sistema competitivo, dão continuidade ao movimento de ciclos econômicos e suportam o aparecimento de *booms* na economia, alterando os custos e receitas das empresas. A inserção de um novo produto varia “[...] radicalmente a estrutura dos preços existentes” (Schumpeter, 1894, p. 120). Esta ideia está de acordo com os princípios da teoria austríaca sobre sistemas de inovações, que sugerem que estas são dinâmicas e fazem parte do processo natural da atividade econômica (Lewis, 2021).

Schumpeter, em ‘A Teoria do Desenvolvimento Econômico’ de 1985, discorre que o desenvolvimento é um fenômeno que se distancia da tendência ao equilíbrio e ocorre quando as novas combinações de produto ou processo aparecem espontaneamente e sem uma continuidade. Ademais, o autor lista cinco situações em

que as inovações sustentam o desenvolvimento: inserção de um novo bem, de um novo método de produção, abertura de um novo mercado, nova matriz de matéria-prima ou uma nova organização industrial (Schumpeter, 1985).

Assim, o conceito de destruição criativa criado por Schumpeter demonstra o caráter revolucionário natural do desenvolvimento. Segundo o autor, “o processo capitalista não apenas destrói sua própria moldura institucional, mas cria também as condições para outra” (Schumpeter, 1961, p. 203). Dessa forma, o capitalismo aparece como processo evolutivo natural onde novos processos são criados a partir da destruição dos anteriores, logo, entende-se que o sistema econômico altera-se regularmente (Carvalho, 2022).

Em meados dos anos de 1980, Freeman e Perez diferenciaram diversas taxonomias de mudanças tecnológicas, tais como inovações progressivas ou incrementais, inovações radicais, novos sistemas tecnológicos e paradigma tecnoeconômico, que incorpora o conceito de destruição criativa (Freeman; Perez, 1988).

A inovação incremental acontece predominantemente nos setores industriais e de serviços, representando inovações frequentes que impulsionam o crescimento da produtividade. As inovações radicais estão vinculadas a pesquisas e desenvolvimentos (P&D), responsáveis pela abertura de novos mercados e *booms* de investimentos. Em seguida, tem-se os novos sistemas tecnológicos que são junções das inovações incrementais e radicais, adicionando as organizacionais e gerenciais. Por fim, define-se paradigma tecnoeconômico, que são mudanças tecnológicas relacionadas a geração de novas combinações tecnológicas, nova prática de produção, novo produto, novas inovações incrementais e radicais, novos padrões de investimentos, novas oportunidades geradas pelo novo paradigma (Freeman; Perez, 1988).

Se o mercado opera em processo evolutivo, pode-se afirmar que as firmas estão com conhecimento e capacidade de crescer eliminando possíveis rivais de mercado. Alguns comportamentos podem conferir vantagens competitivas, sobretudo quando a inovação ocorre por meio de processos dinâmicos e evolutivos. Essa abordagem, apesar de divergir da teoria neoclássica, se torna indispensável na difusão inovativa. Com isso, a inovação deixa de ser vista apenas como uma reação a falhas de mercado. Ademais, poder de mercado e informação assimétrica garantem

o retorno positivo dos investimentos em inovação e acessos privilegiados a informação (Lewis, 2021).

Para melhor estruturação dos efeitos em investimentos inovativos, a Lei de Inovação (Lei n. 10.973) – Capítulo 1, art. 2º, Parágrafo IV, de dois de dezembro de 2004 - classifica a inovação como

[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho” (Brasil, 2004).

Lewis (2021) aponta que a inovação se trata de um processo de difusão de conhecimento, onde novas tecnologias têm o papel de criar produtos ou novos métodos de produção viáveis que aumentem a produtividade ou o valor da atividade econômica. Sendo a inovação um processo não linear, a interação entre firmas e organizações governamentais, sociais e educacionais prejudica a análise de resultados. Isso ocorre porque a inovação antecede o desenvolvimento de novos conhecimentos.

The non-linear view of innovation suggests that when firms innovate, they rarely if ever act in isolation. Rather, they interact with other organizations in order to generate, acquire, and develop the knowledge used to develop and deploy new products and technologies. Those organizations will often be other firms; but they will also frequently include universities, banks, government departments, regulatory agencies, venture capital funds, technical standards institutions, schools, and other providers of education and training, to name but a few. Those organizations act as sources of knowledge, finance, skills, and other kinds of resource, thereby contributing to the process through which innovation takes place. (Lewis, 2021, p.100).

Assim, o objetivo das empresas em inovar se relaciona ao aumento de demanda e redução de custos. A inovação reforça a vantagem competitiva diante do mercado, trazendo ganhos reais à firma. As melhorias no processo de produção originam novos produtos e novas formas organizacionais de produção que influenciam nos custos e ganhos. Desse modo, as empresas inovam para manter sua posição no mercado ou ganhar espaço em novos mercados. Portanto, a inovação é vista como uma estratégia para manter padrões mais altos no mercado (Manual de Oslo, 2006). O Manual de Oslo (2006) reforça a ideia de que a inovação não significa apenas mudanças tecnológicas, existem as mudanças organizacionais que são

imprescindíveis para o processo. A inovação organizacional predispõe a inovação técnica a suportar as transformações do processo ou produto e impactam diretamente no funcionalismo da firma, na qualidade e no trabalho.

Por meio da inovação, novos conhecimentos são criados e difundidos, expandindo o potencial econômico para o desenvolvimento de novos produtos e novos métodos produtivos de operação. Esses melhoramentos dependem não apenas do conhecimento tecnológico, mas também de outras formas de conhecimento, que são usadas para desenvolver inovações de produto, processo, *marketing* e organizacionais (Manual de Oslo, 2006).

O documento destaca ainda que as inovações são processos incertos. A empresa que decide investir em inovação não tem dados certos sobre ganhos, investimentos em pesquisas, retornos, implementação, *marketing* e afins. O investimento pode ser fixo ou variável, e seu retorno pode ou não ultrapassar os gastos iniciais. As vantagens da inovação não são totalmente incorporadas pela empresa devido aos custos de desenvolvimento. A necessidade de conhecimentos novos ou de novas combinações exige contrapartidas financeiras das empresas. Muitas vezes, os ganhos com a inovação podem ser para a manutenção da competitividade, melhora na qualidade do produto, redução de custos, além do aumento dos lucros (Manual de Oslo, 2006).

A inovação pode ser entendida como um conjunto de processos em que necessariamente existe um produto ou um processo novo ou com alguma melhoria. Pode ser uma mudança significativa ou uma sequência de mudanças incrementais como definido pelo Manual de Oslo (2006, p. 55):

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

No que se refere à classificação, as inovações podem ser de produto, processo, *marketing* e organizacional. Suas definições, de acordo com o Manual de Oslo (2006), foram apresentadas a seguir.

a) Inovação de produto: se refere a introdução de um bem ou serviço novo, ou mesmo uma melhoria que altere o uso do produto ou suas características. Tais

mudanças podem ser em técnicas, componentes e materiais, *softwares*, mudança nouse ou características funcionais.

b) Inovação de processo: envolve a adição de um novo método de produção, distribuição ou melhorias consideráveis, podendo abranger técnicas, equipamentos e *softwares*. Os objetivos são diversos, desde redução de custos e melhoria de qualidade, até melhoria do método de distribuição, e do próprio produto. As inovações de processo também incluem inovações em tecnologias de informação e comunicação.

c) Inovação de *marketing*: diz respeito à implementação de novo método que altere a concepção do produto, embalagem, posicionamento do produto, fixação de preços ou promoção. As estratégias usadas têm como foco o consumidor e/ou aquisição de novos mercados, resultando no aumento das vendas. Estas técnicas podem ser usadas para produtos novos ou antigos desde que sejam distintas das técnicas usadas anteriormente pela empresa.

d) Inovação organizacional: se refere a novas técnicas nas organizações do local de trabalho (alteração no poder de decisão entre os próprios colaboradores), relações exteriores (novos métodos para organizar as relações e colaborações entre agentes) ou meios de negociações (alteração na rotina e procedimentos). O intuito é o aumento da produtividade e o desempenho empresarial.

Ademais, cabe mencionar que Schumpeter (1942) relata como o progresso tecnológico dos produtos é um processo natural de crescimento das indústrias e empresas. Além disso, textos do Instituto de Geografia e Estatística (2020a; 2020b) afirmam que a inovação tecnológica tem impacto na geração de resíduos. Isso ocorre devido a alteração do tempo de uso de alguns produtos. O progresso tecnológico substitui recursos, tornando-os melhores em qualidades ambientais. A otimização de um produto por meio de matérias-primas de maior rendimento, a criação de um produto complexo com mudanças na produção ou mesmo a oferta de um serviço com maior eficiência são exemplos do uso da inovação tecnológica (IBGE, 2020a). Dada a importância das inovações do ponto de vista ambiental, a próxima seção discute o conceito deecoinovação.

3.2 ECOINOVAÇÃO

Os estudos sobre economia nascem da necessidade de gerenciar recursos. Meio ambiente e Economia estão interligados desde os primeiros autores clássicos. Sempre houve a necessidade de estudar e entender a dinâmica entre demandas infinitas e recursos escassos. A teoria clássica buscou compreender a relação entre produção e distribuição de riqueza, investigando como se procede a alocação de recursos para atender às necessidades ilimitadas da sociedade.

Adam Smith também destacou a importância do meio ambiente na sua obra mais conhecida, *A Riqueza das Nações*, onde fica claro que o recurso natural é necessário e capaz de sustentar o crescimento econômico e populacional por tempo indefinido. A Escola Fisiocrata, teve como maior pensador François Quesnay, que entendia que a agricultura era o maior gerador de excedente econômico, única capaz de gerar riqueza. Entretanto, apesar dessa análise sobre meio ambiente, ainda não se discutia sobre esgotamento dos recursos naturais (Moura, 2016).

Thomas Malthus foi o primeiro autor clássico a estudar sobre as limitações dos recursos naturais e suas consequências sobre a população. Vários pensadores abordaram a gestão dos recursos ambientais, David Ricardo, por exemplo, apontou sobre a qualidade da terra, assim como se referiu ao progresso técnico como aumento de produtividade. O autor conectou a escassez de recursos com o aumento de preços, estudou a improdutividade de terras menos férteis e como esse problema aumentava os custos de produção, reduzindo os rendimentos. Jevons estudou a possível escassez de carvão mineral no Reino Unido no século 19, visto que a economia britânica dependia quase que totalmente desta fonte de energia. Já John Stuart Mill apostou no progresso técnico como possível solução para os rendimentos decrescentes da agricultura. (Moura, 2016).

Apesar de os recursos naturais serem incluídos desde o início dos estudos sobre economia, somente após o século XX os desgastes ambientais aparecem como urgência. Isso ocorreu devido a crescente preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, excesso de uso de pesticidas, emissões de gases de efeito estufa e mudanças climáticas (Carvalho, 2022).

O aumento de estudos sobre economia e meio ambiente estimulou a inclusão do Desenvolvimento Sustentável na agenda da economia mundial, com isso, as empresas estão deslocando suas pesquisas para as áreas de tecnologia e sustentabilidade. Segundo Andersen (2008), primeiramente a empresa deve ser vista

como potência de inovação e não apenas como fonte de poluição. Assim, a tecnologia voltada para o meio ambiente, também conhecida comoecoinovação, representa o grau de integração do meio ambiente no processo econômico (Andersen, 2008).

Arundel e Kemp (2009) destacam os principais incentivos e barreiras para uma empresa ecoinnovar. As empresas ecoinovam com o objetivo de entrar em novos mercados, reduzir custos, melhorar imagem empresarial, atender regulamentações e satisfazer as demandas dos consumidores. As ecoinovações são capazes de influenciar o uso de tecnologias, para as mais limpas e sustentáveis. No geral, os principais determinantes para ecoinnovar são: desenvolvimento tecnológico, fatores envolvendo a demanda e ambiente regulatório. Enquanto as principais barreiras se referem aos custos externos ambientais não internalizados no produto (o investimento em novas tecnologias ambientais ainda é pouco explorado); padrões e regulamentos (a legislação pode tanto esclarecer e incentivar inovações ambientais quanto causar o efeito oposto, desestimulando o setor); e, finalmente, a falta de robustez nas pesquisas da área, o que resulta na ausência de uma avaliação sólida dos riscos envolvidos no novo setor (a falta de conhecimento sobre o capital de risco e a baixa demanda de mercado, tanto no setor público quanto no privado), completa a lista de dificuldades em introduzir inovações ambientais (Arundel; Kemp, 2009).

Moura (2016) destaca o papel das regulamentações ambientais: o fato de as empresas poderem ser penalizadas pelo seu sistema produtivo torna a inclusão de novas tecnologias mais atraentes. Ainda que esta ferramenta promova o interesse empresarial para as ecoinovações, a maioria das novas tecnologias introduzidas foram de reparos no fim (também conhecidas como tecnologias *end-of-pipe*) da produção, o que não significa o aumento de produtividade ou redução do uso de recursos naturais.

A discussão dos fatores que determinam ou impedem à ecoinovação também são discutidos por Pinsky e Kruglianskas (2017). Esses fatores incluem a tecnologia, que abrange aspectos como qualidade do produto, eficiência energética e utilização de materiais. Além disso, a demanda de mercado desempenha um papel crucial, representando a interação entre governo, empresas e consumidores que influencia a busca por ecoinovações. A pressão regulatória também é significativa, pois envolve as regulamentações, acordos e convenções que exercem pressão para a adoção de práticas mais sustentáveis. Por fim, os fatores específicos da empresa, como recursos

financeiros, investimentos em pesquisa e capacidade tecnológica, também são determinantes nesse contexto.

Além disso, para Pinsky e Kruglianskas (2017), aecoinovação pode ser motivada pelas regulamentações e subsídios governamentais. A criação de inovações com custos mais baixos e com externalidades positivas ambientais é conquistada através de legislações mais rígidas e; novas exigências que impactam na competitividade empresarial. Devido às alterações ambientais que exigem altos investimentos por parte das empresas, as regulamentações em conjunto com os subsídios se mostram grandes incentivadores de ecoinovações, respaldando os riscos empresariais.

No que se refere à taxonomia, Andersen (2008) classifica cinco grupos de ecoinovação:

a) Ecoinovação aditivas: são produtos ou serviços que melhoram o meio ambiente sem necessariamente serem considerados ecologicamente corretos, como a reciclagem. Para Moura (2016), este tipo de ecoinovação geralmente se faz presente na produção, onde o foco é o controle dos recursos e dos resíduos gerados.

b) Ecoinovação integradas: se referem a melhoramento de produtos e serviços para se tornarem mais eficientes ambientalmente que seus similares. Pode ser uma mudança no processo produtivo, inovações que contribuam para soluções de problemas ambientais na organização da empresa. Tem como objetivo o aumento de produtividade e maior eficiência ambiental em relação aos concorrentes. Segundo Moura (2016), esta ecoinovação está mais presente no setor técnico, mas pode aparecer como organizacional.

c) Novo padrão tecnológico ou produtos alternativos: este processo implica em uma continuidade no melhoramento de produtos e serviços anteriores. Trata-se de uma abordagem radical que exige mudanças nos padrões de produção, como, por exemplo, a adoção de energias renováveis em substituição aos combustíveis fósseis. Este tipo de ecoinovação exige uma mudança nos padrões de consumo e produção. A mudança radical tem por objetivo definir uma solução para os novos produtos, e não somente melhorá-lo de forma que fique mais sustentável (Moura, 2016).

d) Nova estrutura de organização ou macro-organizacionais: Envolve uma nova forma de organização da sociedade visando a ecoeficiência. Isso implica em transformações na estrutura social e nos relacionamentos entre empresas e famílias.

Essa ecoinovação, segundo Moura (2006), demanda uma colaboração entre

empresas e esfera pública, já que são mudanças visando grande escala.

e) Eco inovação de uso geral: o uso da tecnologia redefine o paradigma tecnológico. Dá atenção a tecnologias novas que possam impactar o uso geral, como biotecnologia e nanotecnologia, é extremamente importante.

Até então, foram mencionados os principais motivos e barreiras a eco inovar, além de sua taxonomia. Mas, o que é eco inovação? A Comissão europeia a define como produção, assimilação ou exploração de produtos, processos de produções, serviços ou métodos de negócios que gerem resultados no ciclo de vida dos produtos. Essas melhorias visam à redução dos riscos ambientais, da poluição, entre outros impactos negativos no uso dos recursos. Eco inovação abrange a criação ou implementação de algo novo ou aprimorado, entre processos, bens e serviços, *marketing* e estrutura organizacional que apresentem vantagens ambientais frente aos produtos padrões usados anteriormente (Arundel; Kemp, 2009).

O projeto de mensuração da eco inovação pela Comissão Europeia traz outras classificações para o tema. A primeira delas é 'tecnologias ambientais' que se referem a tecnologias voltadas para: o controle de poluição e águas residuais; redução de poluição liberada ao meio ambiente; produções mais limpas e eficientes no uso dos recursos, gerenciamento de resíduos, monitoramento ambiental; e tecnologias verdes voltadas ao setor de energia, abastecimento de água e controle de ruídos (Arundel; Kemp, 2009).

O segundo tipo de classificação se refere a 'inovações organizacionais direcionadas para o meio ambiente', cujos exemplos são: prevenção à poluição, gestão e auditorias ambientais e gerenciamento da cadeia. 'Inovação em produtos e serviços viabilizando benefícios ambientais' é o terceiro tipo. Nesse caso, os exemplos são produtos novos melhorados ambientalmente, produtos financeiros verdes, serviços ambientais: gerenciamento de água e águas residuais, resíduos sólidos e perigosos, e serviços menos poluentes que enfatizam a eficiência no uso dos recursos. Por fim, tem-se a quarta e última classificação, 'inovação do sistema verde", que engloba produção e consumo com adaptações positivas no uso do meio ambiente.

Cabe mencionar que é possível mensurar a inovação a partir de trabalhos com P&D, apesar de estes subestimarem as pesquisas ocorridas em pequenas empresas pelo caráter informal das informações. Além disso, também há dificuldade de se analisar inovações organizacionais, institucionais e em *marketing*. Enfoque em

ecoinovação no setor privado, as P&D podem ser ambientalmente motivadas ou relevantes para redução do uso de recursos ambientais pela empresa (Arundel; Kemp, 2009).

Além das definições já apresentadas, cumpre apresentar a definição de ecoinovação descrita no Observatório de Ecoinovação da União Europeia (2010) e citada por Rovira, Patiño e Schaper:

En efecto, el Observatorio de Ecoinnovación de la Unión Europea (2010) hace suya la incorporación del enfoque de ciclo de vida y define la ecoinnovación como: [...] la introducción de cualquier producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio), proceso, cambio organizativo o solución de marketing, que reduce el uso de recursos naturales (incluidos los materiales, energía, agua y tierra) y disminuye la liberación de sustancias nocivas a lo largo de su ciclo de vida". Y propone una versión simplificada de esa definición: "la ecoinnovación es cualquier innovación que reduce el uso de los recursos naturales y reduce la emisión de sustancias nocivas a lo largo de todo el ciclo de vida." (Rovira; Patiño; Schaper, 2017, p.19).

Ademais, os autores classificam a ecoinovação como: de processo, de produto, de organização, de comercialização, social e de fluxo de materiais (Rovira; Patiño; Schaper, 2017).

- Ecoinovação em processos: implementação de novo processo ou melhoria dos existentes com enfoque na redução do uso de recursos, mudanças técnicas e de materiais.
- Ecoinovação de produto: se refere a aprimoramentos técnicos ou de uso que melhoram o bem ou serviço minimizando os impactos ambientais.
- Ecoinovações organizacionais: envolve a introdução ou melhoramento de métodos de organização e gestão que incorpore os aspectos ambientais.
- Ecoinovação de comercialização: são mudanças no *design* do produto, embalagem, distribuição e formas de posicionar a marca que alie às questões ambientais.
- Ecoinovações sociais: estão ligadas a ótica da oferta, e consistem em atender às novas demandas dos consumidores por produtos ambientalmente corretos, bem como na responsabilidade social da empresa em ofertar tais produtos.

- Ecoinovação de fluxo, tem por objetivo a redução da obsolescência dos produtos. Esse sistema se concentra no valor final do produto existente, aborda o ciclo de vida do produto e promove um sistema de fluxo circular de vida.

Assim como as principais formas de inovações, as ecoinovações também apresentam tipos e podem ser observados os seus impactos, Quadro 1. A literatura relata que as ecoinovações recorrentes são as incrementais e sistêmicas, de fato, “as ecoinovações sistêmicas podem contribuir para impactos mais amplos de médio prazo, enquanto as ecoinovações incrementais têm maior potencial no processo de difusão” (Carvalho, 2022, p. 61).

Quadro 1– Tipos de impacto das ecoinovações e suas descrições

IMPACTO	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Incremental	Destina-se a modificar e melhorar as tecnologias ou processos existentes para aumentar a eficiência dos recursos e o uso de energia, sem modificar substancialmente as tecnologias básicas subjacentes. As pesquisas de ecoinovação nas empresas mostram que esta é a forma dominante na indústria (Díaz-Garcia et al., 2015); ou seja, refere-se a uma melhoria de produtos, processos ou serviços, no contexto de um projeto dominante, ou de um produto, arquitetura ou demanda existente.	A demanda do mercado é conhecida e previsível; alcança um rápido reconhecimento e aceitação do mercado e é facilmente adaptável às vantagens de mercado existentes e à política de distribuição; se encaixa na segmentação de mercado atual e nas políticas de produtos.
Disruptiva	Refere-se ao que leva a mudanças no paradigma ou no funcionamento de todo um sistema. Muda a forma como as coisas são feitas ou a forma como as funções tecnológicas específicas são cumpridas, sem necessariamente alterar o regime tecnológico subjacente.	Exemplos incluem a transição de máquinas de escrever manuais para elétricas e processadores de textos, ou a mudança de lâmpadas incandescentes para fluorescentes (EIO, 2012).
Radical ou Sistêmica	Implica uma ruptura com produtos e processos existentes para abrir novas indústrias e novos mercados. Inclui não apenas desenvolvimentos tecnológicos de fronteira, mas também uma reconfiguração de sistemas produto-serviço,	A demanda potencial é grande, mas não muito previsível. Há um alto risco de falha; uma reação imitativa rápida de concorrência não é previsível;

Continua

Conclusão

IMPACTO	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS
	<p>fechando, por exemplo, o círculo de produção com uma abordagem “cradle to cradle”, ou seja, projetando produtos de tal forma que a pureza do material é mantido e é fácil de extrair seus componentes para regeneração ou retorno à terra. Isso implica uma mudança radical, de forma de fluxos de produtos tenham um impacto positivo no meio ambiente, diferentemente das abordagens tradicionais que focam na redução de impactos negativos (Stankevicius e Jucevicius, 2010).</p>	<p>you can demand exclusive sales policies, distribution and marketing to educate consumers; the demand may not coincide with established market segments, distorting the control of various views of the company.</p>

Fonte: Carvalho, 2022, p. 61.

O próximo capítulo faz uma revisão de literatura sobre o temaecoinovação. Além de uma revisão bibliométrica é feito também um breve resumo dos principais trabalhos encontrados sobreecoinovação e PINTEC, a fim de respaldar os resultados desse trabalho.

4 REVISÃO DE LITERATURA EMPÍRICA

Este capítulo tem por objetivo construir uma análise bibliométrica com vistas a identificar os principais autores e estudos que trabalham com o tema, suas metodologias e suas principais derivações. Por fim, foram apresentados e discutidos os trabalhos que subsidiaram o presente estudo.

4.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE O TEMA ECOINOVAÇÃO

Nesta seção, expõe-se a metodologia utilizada para a análise inicial bibliométrica nas plataformas *Scielo* e *Scopus*. Como segunda análise, foi utilizado o software *Vosviewer* com dados da plataforma *Web of Science*. Por último, foram selecionados os principais trabalhos e realizado um resumo de cada, evidenciando as diferenças entre este estudo e os demais.

4.1.2 Metodologia: análise bibliométrica

A análise bibliométrica é uma técnica quantitativa das produções de conhecimento e tem como objetivo acompanhar o desenvolver de diversas áreas científicas, publicações, autores e investigações. Segundo Lopes *et al.* (2012), uma revisão bibliométrica pode avaliar indicadores de qualidade científica (avaliação do conteúdo), de atividade científica (números de trabalhos e publicações, assim como produtividade de autores), impacto científico (podendo ser impacto de trabalho com números de citações e impacto da fonte com impacto de revistas), e associação de temas (análise de citações e referências).

Para Marques (2017), o tema sustentabilidade aparece cada vez mais vinculado a competitividade empresarial. A mesma autora aponta para o aumento de artigos com o tema a partir de 2010, devido a fatores como competitividade, recursos, *capabilities* e vantagem competitiva. Temas como sustentabilidade empresarial, tecnologia ambiental e ecoinovação ganham abrangência conforme interesses em capacidades dinâmica, organizacionais e estratégicas crescem nas áreas de pesquisa. A possibilidade de visualizar a crescente pesquisa sobre os temas pode ser realizada através da revisão bibliométrica.

Para a construção desta revisão, primeiramente, busca-se os artigos que compõem a base de dados. Após a escolha das palavras-chave, introduz-se as palavras às plataformas de pesquisa mais conhecidas. Como palavras-chave, utiliza-se:ecoinovação, *eco-innovation*, *green innovation*, inovação ambiental e PINTEC. A escolha destas é respaldada no trabalho de Barbieri e Santos (2018), que utilizaram *innovation*, *green innovation* e *innovation sustainable* como palavras-chave e focaram sua análise em trabalhos qualitativos sobre ecoinovação. Para atender aos objetivos do presente estudo, foca-se em uma revisão com análise de trabalhos quantitativos.

As plataformas escolhidas foram a *Scielo* e o *Scopus*. Em sequência, investiga-se os artigos e seleciona-se os que mais colaboram com este estudo. Dado que a PINTEC surgiu no início do ano 2000, optou-se por incluir um filtro de tempo para que a análise se iniciasse neste ano e terminasse em 2023. Os números de artigos encontrados em cada plataforma foram apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Números de artigos publicados por variável e por plataforma, nos anos 2000-2023

VARIÁVEIS	SCIELO	SCOPUS
Ecoinovação	14	8
<i>Ecoinnovation</i>	1	420
<i>Eco-innovation</i>	23	1.882
<i>Green Innovation</i>	62	14.035
Inovação Ambiental	99	17
PINTEC	23	61
Total	222	16.423

Fonte: elaboração própria.

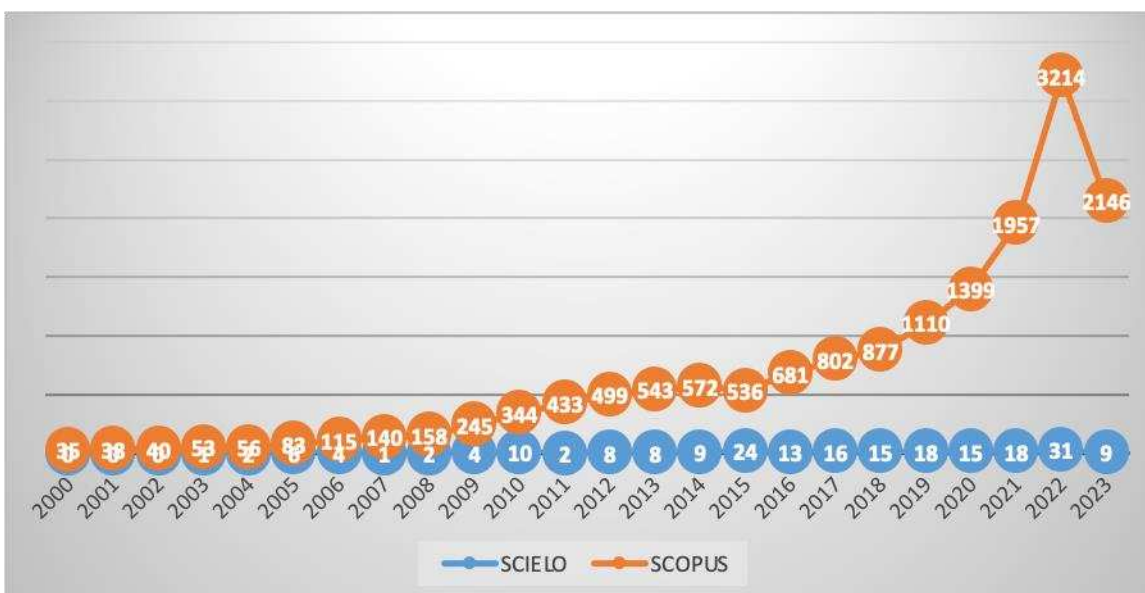
Ao analisar a plataforma Scopus, quando pesquisada a palavra-chave ecoinovação, aparecem oito publicações no período analisado. Quando buscada a palavra-chave *ecoinnovation*, o ano com mais publicações foi o de 2021, com 66 publicações na área para um total de 420. O termo *eco-innovation* teve 1.882 publicações enquanto *green innovation* foi a palavra-chave com maior número de publicações, entre os anos de 2000 e 2023, com 14.035 ocorrências. Inovação ambiental, em contrapartida, é a palavra-chave com menor número de publicações, apenas 17. Por fim, a palavra PINTEC tem um total de 61 publicações e os anos com

mais ocorrências foram os de 2015 e 2020.

Além disso, as mesmas variáveis foram inseridas na plataforma *Scielo* resultando em 14 publicações para o termo *ecoinovação*; para *ecoinnovation* foi encontrado apenas uma publicação no ano de 2010. Em seguida, foi inserida a palavra *eco-innovation*, que resultou em 23 resultados. Já *green innovation* apresentou 62 publicações como resultado e *inovação ambiental*, que foi o termo com mais publicações em ambas as plataformas, teve 99 resultados, sendo 12 publicações apenas no ano de 2012. Por fim, a última palavra-chave buscada, *PINTEC*, teve 23 publicações como resultado.

Através da busca em ambas as plataformas, é possível observar como o tema *ecoinovação* e suas variações cresceu ao longo dos anos de 2000 a 2023. Observa-se que na plataforma *Scopus* constam mais artigos e publicações que a plataforma *Scielo*. Entretanto, a relação de publicações se mostra crescentes a cada ano como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Publicações sobre *ecoinovações* e variações do tema por ano e por plataforma (*Scielo* e *Scopus*), nos anos 2000 a 2023



Fonte: elaboração própria.

4.2 VOSVIEWER: BASE DE DADOS - WEB OF SCIENCE

Nesta seção, encontra-se os resultados encontrados através do *software Vosviewer* com a base de dados da plataforma *Web of Science*. Após a escolha das palavras-chave selecionadas, foram encontrados os principais países e autores que estudam sobreecoinovação. Por fim, tem-se parte especial analisando dados buscados sobre a PINTEC- Pesquisa de Inovação, demonstrando quão novo o tema pintec e ecoinovação são no Brasil, pode-se através desta revisão afirmar a originalidade dos temas.

4.2.1 Base de dados: *Web of Science*

Após análise das bases de dados *Scielo* e *Scopus*, definiu-se que as palavras-chave utilizadas para a pesquisa na base de dados *Web of Science* seriam *ecoinnovation* e *eco-innovation*. A primeira pesquisa com a palavra em português, *ecoinovação*, não obteve sucesso, encontrando zero artigos que apresentassem a palavra no resumo, título ou palavra-chave. Assim como no trabalho de Marques (2017), optou-se por utilizar asterisco (*) para ampliar a busca por todas as variações do termo.

Quando procurado o termo *ecoinnovation** em todos os campos, sem distinção de anos, foram encontrados 181 artigos que constavam a palavra ou derivações. Enquanto a palavra *eco-innovation**, em todos os campos, resultou em 3.931 trabalhos. Toda a base de dados foi baixada, de forma rápida, com título, resumo e palavras-chave, não levando em consideração todo o conteúdo de cada trabalho.

Foram aplicadas conjuntamente as bases de dados encontradas para as duas palavras-chave, resultando em um total de 4.112 estudos. Além disso, utilizou-se como critério arbitrário a opção de coautoria, selecionando países que apresentaram pelo menos 10 artigos e um mínimo de 10 citações. A Tabela 2 mostra os dez primeiros países. A China se destaca em primeiro lugar, com 696 documentos e 20.442 citações.

Cabe mencionar que o *software* leva em consideração o total de citações e documentos, e que o Brasil não aparece no *ranking* dos dez primeiros países a pesquisar sobre o tema ecoinovação, mostrando como a literatura que versa sobre o tema ainda é incipiente no país.

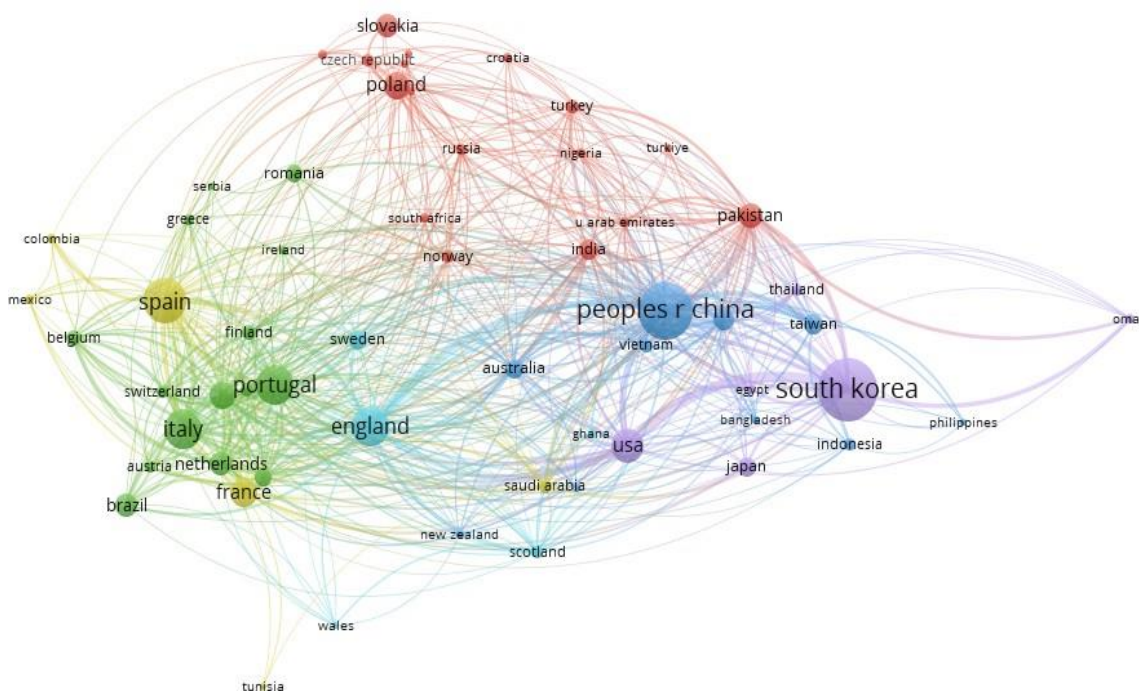
Tabela 2 - Dez primeiros países, quantidade de documentos e citações

País	Quantidade de documentos	Quantidade de citações
China	696	20.442
Inglaterra	328	13.259
Coréia do Sul	822	18.242
Estados Unidos	250	8.725
Espanha	423	14.144
Paquistão	131	4.928
Itália	325	10.780
Portugal	326	8.835
Alemanha	156	8.076
França	172	5.571

Fonte: elaboração própria com base nas análises do *Vosviewer*, 2023.

Com os mesmos dados, reproduziu-se um mapa de todos os países com no mínimo 10 citações e 10 artigos sobre o tema. Foram encontrados 59 países que correspondiam aos critérios observados na Figura 2. Os países mais destacados no mapa foram China e Coréia do Sul, respectivamente em azul e roxo.

Figura 2 – Países com, no mínimo, dez citações e dez artigos sobre o tema



Fonte: elaboração própria com base nas análises do *Vosviewer*, 2023.

A fim de encontrar os autores que mais utilizaram as palavras ecoinnovation ou eco-innovation, selecionou-se também, no mínimo, 10 artigos e 10 citações por autores. Encontrou-se um total de 10.222 autores, porém, apenas 80 autores cumpriam os limites impostos. A Tabela 3 apresenta os dez primeiros autores conforme a ordem do próprio *software Vosviewer*. Dos autores mais citados sobreecoinovação, não se obteve autores brasileiros.

Tabela 3 – *Ranking* dos dez primeiros autores que trabalham com o tema ecoinovação

Autores	Documentos	Citações
Lee, in-jung	37	2.493
Khan, adbul latif	25	2.089
Wagas, mugammad	21	1.479
Kang, sang-mo	17	1.161
Kim, jong-guk	24	1.039
Hamayn, muhammad	13	959
Kim, yoon-ha	10	813
Shin, jae-ho	18	876
You, Young-hyun	10	522
Kim, hak-joon	11	159

Fonte: elaboração própria com base nas análises do Vosviewer, 2023.

A mesma análise foi realizada para as principais organizações que pesquisam sobre o tema ecoinovação. Inicialmente, foram encontradas 3.434 organizações. Após a aplicação das delimitações de dez artigos, no mínimo, para citações e documentos por organização, o total foi de 147 organizações. A Tabela 4 destaca as dez principais organizações, segundo a ordem do *Vosviewer*.

Tabela 4– *Ranking* das dez principais organizações que pesquisam sobre o tema ecoinovação

Organizações	Documentos	Citações
Korea Institute of Science and Technology	87	2.594
Yonsei Institute	90	2.837
Korea University	110	2.852
Universidade do Porto	103	1.985
Konkuk University	249	6.249

Kyungpook National University	47	1.352
Pukyong National University	66	2.708
National Institute of Environment Research	33	516
The University of Nizwa	19	432
University of Maryland	20	1.674

Fonte: elaboração própria com base nas análises do Vosviewer, 2023.

Quando afunila-se e analisa-se somente a variável PINTEC* e aplicando a limitação de um único documento e uma única citação por país, limitação foi imposta devido ao carácter novo do tema, sendo assim ainda existem poucos autores com publicações e citações, através desta análise tem-se o Brasil em primeiro lugar. Isso era esperado já que a Pesquisa de Inovação é realizada pelo IBGEE é uma pesquisa brasileira. Assim, o Brasil tem 31 documentos com 364 citações.

Ao se analisar as principais organizações, encontrou-se 62 organizações e quando aplicada delimitações, tem-se um mínimo imposto pelo próprio *software* de três documentos e seguindo com três citações por país. Selecionou-se três organizações, que foram apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Principais organizações brasileiras que pesquisam sobre PINTEC

Organizações	Documentos	Citações
Universidade Estadual de Campinas	5	38
Universidade Federal do Rio de Janeiro	3	25
Universidade de São Paulo	5	111

Fonte: elaboração própria com base nas análises do Vosviewer, 2023.

Por último, procurou-se os principais autores que pesquisam utilizando a PINTEC. Encontrou-se 111 autores. O próprio *Vosviewer* impõe o limite mínimo de dois documentos e, por isso, obteve-se seis autores como resultado. Na Tabela 6, destaca-se os seis autores, bem como a quantidade de citações obtida.

Tabela 6 – Autores brasileiros que pesquisam utilizando-se dados da PINTEC

Autores	Documentos	Citações
----------------	-------------------	-----------------

André Luiz da Silva Teixeira	2	3
Márcia Siqueira Rapini	2	3
Thiago Caliar	2	3
Eduardo Mercadante	2	7
Julia Paranhos	2	7
Nicholas S. Vonortas	2	36

Fonte: elaboração própria com base nas análises do *Vosviewer*, 2023.

Os resultados mostram que apesar da China e Inglaterra se destacarem no *ranking* de países que mais pesquisam sobre o temaecoinovação, mesmo esses ainda precisam se dedicar mais ao tema. A situação se agrava quando a análise é feita para a economia brasileira, que não aparece no *ranking* dos dez primeiros países a pesquisar sobre o temaecoinovação, o que evidencia a necessidade de que novos trabalhos sejam realizados com vistas a suprir essa lacuna.

4.3 ECOINOVAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO EM TRABALHOS EMPÍRICOS

Nesta seção, foram apresentados os principais trabalhos nacionais e internacionais com o temaecoinovação ou inovações ambientais que corroboram com o presente trabalho, bem como suas principais distinções. Foram selecionados sete artigos que colaboram com o entendimento do tema ou que foram os mais citados sobre o temaecoinovação. O Quadro 2 resume os resultados encontrados.

Quadro 2 – Autores e trabalhos selecionados, em ordem de resumo

AUTORES	NOME DO ARTIGO	ANO DE PUBLICAÇÃO
Samara Poppe Carvalho	Ecoinoваções nas firmas brasileiras: uma análise multivariada a partir dos dados da PINTEC, 2017.	2022
Gabriel Teixeira Ervilha, Wilson da Cruz Vieira, Elaine Aparecida Fernandes	Determinantes da ecoinoваção na indústria de transformação brasileira: uma análise empírica.	2019
Munike Santos Moura	Eco-inovação no Brasil: uma análise a partir da PINTEC, 2011.	2016
Vanessa Pinsky e Isak Kruglianskas	Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos.	2017

Jens Horbach; Christian Rammer e Klaus Rennings	Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — The role of regulatory push/pull, technology push and market pull.	2012
Angela Triguero, Lourdes Moreno-Mondéjar e María A. Davia	Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs.	2013
Klaus Rennings *	Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics.	2000

Fonte: elaboração própria.

Autores como Carvalho (2022), Ervilha, Vieira e Fernandes (2019) e Moura (2016) se propuseram a estudar aecoinovação a partir do uso da PINTEC. Carvalho (2022) é o trabalho encontrado mais recente sobre ecoinovação. O autor utilizou os dados da PINTEC 2017. A metodologia utilizada foi a análise fatorial exploratória e a construção de um índice de ecoinovação, englobando as firmas brasileiras dos setores: indústria de transformação, indústria extrativa, setor elétrico e gás, e do setor de serviços, para inovações de produtos e processos estudados conjuntamente, focando nas inovações radicais e incrementais.

Primeiramente, o trabalho propôs-se a construir um indicador de esforço de ecoinovações e, posteriormente, o índice de ecoinovação. As variáveis do trabalho são voltadas para inovações com redução de danos ambientais, além disso, a análise está voltada para ações *ex ante* e *ex post* às ecoinovações, fatores que influenciam sua implementação e impactos diretos dessas ações. Existe nesse trabalho uma abordagem voltada para a demanda de mercado pelas inovações ambientais, tal como o interesse das empresas em investir nas ecoinovações, sejam por boas práticas, redução de custos com recursos naturais ou mesmo por exigência de contratos públicos.

Dos resultados obtidos por Carvalho (2022), tem-se que o setor com maior número de empresas inovadoras e ecoinovadoras é de produtos alimentícios, enquanto o maior percentual de inovação e ecoinovação fica com o setor de fabricação de celulose e outras pastas. As empresas que mais realizam inovações ambientais são as constituídas por 500 ou mais pessoas ocupadas (no período do triênio 2015-2017), 35% das empresas de micro, pequeno e médio portes realizaram investimentos em inovações ambientais. Dentre as regiões brasileiras, o Sudeste e Sul são as localidades onde se encontram mais empresas inovativas.

Quanto aos resultados encontrados pela análise fatorial, cabe destacar que para o primeiro fator, o autor constatou que as empresas ecoinovam para melhorar sua reputação e reduzir custos com água, energia e matérias-primas. Em contrapartida, o que menos influência são as substituições total ou parcial de energia fóssil para energias renováveis e o apoio governamental. Assim, a imagem empresarial pode direcionar investimento para inovações ambientais, enquanto o pouco aporte do governo demonstra a fraca sensibilidade às regulamentações públicas como fator para as empresas inovarem.

O estudo criou, por fim, o Índice de Ecoinovação brasileiro. Segundo Carvalho (2022), a indústria de transformação, analisada de forma desmembrada, obteve esforço baixo e muito baixo para 41 das 44 atividades que estão incluídas no setor. Somente três atividades receberam esforço médio, a saber: confecção de artigos do vestuário e acessórios, fabricação de produtos de minerais não-metálicos e fabricação de produtos de metal.

Ervilha, Vieira e Fernandes (2019), por exemplo, fizeram um estudo para a indústria brasileira de transformação e utilizaram os dados da PINTEC de 2014. Os autores discorrem sobre os determinantes das ecoinovações e afirmam que estas são geradas por três principais motivos: mudanças técnicas, demanda de mercado e processo inovativo. Esses fatores se alinham com características específicas das empresas e seus setores, direcionando as interações tecnológicas.

Ervilha, Vieira e Fernandes (2019) utilizaram como metodologia um logit ordenado multinível com objetivo de analisar fatores individuais e setoriais que possam classificar as firmas como ecoinovadoras. A escolha de um modelo de análise não linear tornou possível avaliar as dinâmicas de fatores aleatórios e fixos. A *proxy* de ecoinovação usada foi construída com base em duas questões da PINTEC de 2014. A primeira delas se refere ao impacto da inovação sobre o meio ambiente e a segunda tratou-se do uso de novas técnicas de gestão ambiental para tratamento de efluentes, redução de resíduos, de CO₂ etc.

No que se refere aos resultados encontrados, observou-se que fonte de informação externa, pessoal ocupado, intensidade tecnológica setorial e concentração setorial tiveram impacto positivo nas ecoinovações. Averiguou-se, também, que as empresas estabelecidas na região Sudeste do país são mais propensas a ecoinovarem e que a presença de exportação para países desenvolvidos aumenta a probabilidade das empresas ecoinovarem. Outra variável que se mostrou positiva foi

o apoio governamental, reforçando que apoio governamental aumenta o incentivo das inovações voltadas para redução dos impactos ambientais.

Outro estudo importante foi o de Moura (2016). A autora utilizou modelos probabilísticos (probit e heckprobit) para a construção da variável dependente binária, com dados da PINTEC de 2011. O estudo teve por objetivo estudar a ecoinovação nas empresas de transformação brasileira com enfoque em consumo de materiais, consumo de energia, consumo de água, meio ambiente e gestão ambiental.

As empresas do setor de transformação foram agrupadas em características da empresa, indicadores de esforços e desempenho inovativo, indicadores de resultado inovativo, arranjos cooperativos, fontes de informação, impactos da inovação, fatores que restringem ou inibem a realização de atividades inovativas. Além disso, variáveis de controle como região geográfica e intensidade tecnológica do setor foram utilizadas.

Formada por um referencial extenso e completo sobre ecoinovação, o trabalho compõe-se de um panorama das ecoinovações no Brasil e em países europeus, analisando a ocorrência de investimentos em atividades inovativas voltadas às questões ambientais em pequenas e médias empresas da Comissão Europeia. Ficou destacado que a presença das ecoinovações está nas áreas de processos e produtos, que são as áreas de escolha desse estudo (Moura, 2016).

Além disso, o estudo identificou as principais barreiras à ecoinovação nos países europeus. A incerteza na demanda, incerteza do retorno de investimento, falta de recursos próprios, falta de incentivos fiscais e subsídios podem ser citadas como exemplos. Além desses fatores, a falta de investimento externo foi citada por 57% das empresas entrevistadas. Frisou-se que a possibilidade de aumento do custo da energia foi um importante incentivo para ecoinnovar (Moura, 2016).

Como principais resultados, em relação ao tamanho, as pequenas empresas apresentam 42,9% do total de empresas ecoinovadoras enquanto as médias empresas consistem em 40,87%. Quanto a região, as empresas que mais inovam estão nas regiões Sudeste e Sul do país, tanto para empresas que inovam quanto para as que ecoinnovam. Outra característica marcante como resultado, é que em geral, as empresas são de capital nacional, voltadas ao mercado nacional e recebem pouco incentivo governamental.

Pinsky e Kruglianskas (2017) tiveram como enfoque discorrer sobre a existência de certos determinantes para ecoinovação empresarial. Os autores

descrevem como as regulamentações e subsídios governamentais têm atuação positiva nas ações das empresas que buscam inovar. As regulamentações aparecem como exigência de novos mercados, pois as empresas que se adaptam conquistam, inclusive, mercados internacionais. Já os subsídios são apoios governamentais aos altos investimentos que as empresas realizam ao fazerem inovações, que possuem altos custos de implementação.

A parte empírica do trabalho de Pinsky e Kruglianskas (2017) foi realizada com dados primários através das entrevistas realizadas a quatro empresas que cumpriam os requisitos de serem empresas inovadoras e de grande porte, diferenciação de setor, setor com alta relevância em impactos ambientais em processos e produtos, que foram os dois enfoques deste trabalho; enquanto o foco do roteiro foi “mudanças tecnológicas, demanda de mercado, pressão regulatória e fatores específicos da empresa” (Pinsky; Kruglianskas, 2017, p. 113).

Os resultados obtidos por Pinsky e Kruglianskas (2017) demonstraram que os determinantes que mais influenciam as ecoinovações foram a demanda de mercado e as regulamentações. Por outro lado, a ausência de apoio do governo dificulta a implementação das inovações devido ao alto custo, assim como a falta de subsídios impossibilita o aumento da demanda pelos produtos. Os fatores que favorecem as empresas são capacidade tecnológica e estímulo a pesquisas e desenvolvimento voltados para as ecoinovações.

A literatura internacional também se dedica ao tema ecoinovação. Autores como Horbach, Rammer e Rennings (2012), Triguero, Moreno-Mondejar e Davia (2013) e Rennings (2000) escreveram os trabalhos que mais contribuíram para este trabalho, além dos estudos sobre a própria PINTEC.

Entre os textos mais citados sobre o tema ecoinovação, Rennings (2000) com o título ‘*Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics*’ aparece como um importante estudo sobre o tema. O artigo começa definindo o que seria ecoinovação e como o Desenvolvimento Sustentável influenciou para a definição do tema.

Eco-innovations are all measures of relevant actors (firms, politicians, unions, associations, churches, private households) which; develop new ideas, behavior, products and processes, apply or introduce them and which contribute to a reduction of environmental burdens or to ecologically specified sustainability targets (Rennings, 2000, p. 322).

Rennings (2000) discorre sobre o problema da dupla externalidade dasecoinovações, problema este que reduz os incentivos das empresas a investirem em inovações ambientais. O autor também destaca que quando a inovação é voltada para produtos ambientais, o principal determinante é a estratégia da empresa, enquanto inovações voltadas para processos ambientais possui como maior impulsionador as regulamentações.

Horbach, Rammer e Rennings (2012), por exemplo, estudaram os principais determinantes da ecoinovação, por tipo de impacto ambiental. Para realização do estudo, foram analisadas empresas alemãs incluídas no *Community Innovation Surveys* (CIS), um questionário de pesquisa sobre inovação empresarial realizado na Europa. O estudo se concentrou em empresas que introduziram inovações no período de 2006 a 2008, que indicaram níveis de impacto 'alto' e 'médio' resultantes dessas inovações em processos e produtos.

Foram selecionados nove impactos causados pelas inovações de processo: reduções de materiais, reduções de energia, reduções de emissões de CO₂, reduções de demais gases poluentes, reduções em poluições em água, solo e sonora, mudança do uso de produtos perigosos ao meio ambiente e reciclagem. E três impactos pelas inovações em produto: redução do uso de energia, redução de emissões em ar, água, solo ou/e ruído, e reciclagem. Estas variáveis foram correlacionadas com os seguintes fatores: medidas governamentais (subsídios e regulamentações), responsabilidade empresarial, demanda dos clientes, tecnologia, fonte de informação, cooperação, competitividade e, por fim, as outras variáveis de controle (Horbach; Rammer; Rennings, 2012).

Horbach, Rammer e Rennings (2012) utilizaram *dummies* para variáveis de controle, como determinadas regiões da Alemanha, tamanho e idade da empresa. Estimaram um modelo probit ordenado devido ao caráter ordinal das variáveis dependentes, representadas pelos impactos ambientais causados em diversas áreas. Posteriormente, estimaram um probit binário incluindo todas as possíveis respostas ao questionário CIS (alta, média, baixa e sem efeito).

Como resultados, as categorias regulamentações e reduções de custos foram as que mais pesaram quando analisados os fatores que influenciam as empresas alemãs a ecoinovarem. As ecoinovações se destacam por sua intensidade de inovação, o que significa que a aquisição de novos equipamentos e *softwares* e as atividades de *marketing* desempenham papéis mais significativos em comparação

com outras formas de inovação. Assim, as atividades ecoinovativas se concentram nas áreas de redução de energia, de emissões e reciclagem.

Triguero, Moreno-Mondejar e Davia (2013) realizaram um estudo sobre os diferentes tipos de ecoinovação utilizando 27 países europeus. Os autores relatam a existência de um programa focado em investir em ecoinovação na Europa, projeto chamado *Eco-innovation Action Plan* (EcoAp). A estratégia era aumentar as atividades com menores pressões ambientais mobilizando suporte para empresas de pequeno e médio porte.

Os autores classificam três principais determinantes para a ecoinovação: fatores do lado da oferta, fatores do lado da demanda e políticas ambientais. Entretanto, em nível da firma, as inovações se dão através da capacidade da empresa de combinar produtos e processos inovativos com as questões ambientais. Pelo lado da demanda, Triguero, Moreno-Mondejar e Davia (2013) observam que reduzir custos e reduzir danos ambientais não são ações incompatíveis, no entanto, o melhoramento ambiental que um eco-produto deve resultar na redução do impacto ambiental em todo ciclo de vida do produto. Somente solucionar os problemas ambientais do desenvolvimento do produto não é suficiente para aumento de competitividade, melhor imagem corporativa ou aumento de vendas (Triguero; Moreno-Mondejar; Davia, 2013).

Ademais, os autores ressaltam que as regulações ambientais e instrumentos individuais de observação de produtos ecológicos são relevantes para produção de produtos ecoinovativos. As regulamentações são capazes de aumentar as ecoinovações empresariais para melhoramento de produtos que são novos para a empresa, porém, quando o produto é novo para o mercado, a regulamentação pode não corroborar para essas inovações (Triguero; Moreno-Mondejar; Davia, 2013).

Pelo lado da oferta, os processos ecoinovativos tendem a reduzir as externalidades causadas pela produção. Existem dois tipos: tecnologias limpas e tecnologias *end-of-pipe*. As tecnologias *end-of-pipe* são mecanismos que transformam o final da produção em substâncias menos nocivas, enquanto as tecnologias limpas requerem mudanças no uso de matérias e redução no total de poluição durante o processo de produção. Ademais, os autores ressaltam que inovações de ecoprocessos podem ser resultado de cumprimento de rigorosas regulamentações, para evitar punições ou altas taxas (Triguero; Moreno-Mondejar; Davia, 2013).

De fato, as regulamentações aparecem para Triguero, Moreno-Mondejar e Davia (2013) como uma ferramenta capaz de promover inovações organizacionais que normalmente não incluem o meio ambiente em suas agendas. Como metodologia, foram aplicados questionários sobre as barreiras e determinantes de ecoinovações e qual grau de importância teriam essas inovações, comparando as empresas de pequeno e médio porte. A partir dos questionários, realizou-se um modelo probit multivariado, se valendo de uma abordagem capaz de comparar os países europeus com demais países.

Como resultado, em média, 43% as empresas introduziram novas ou melhoradas ecoinovações, 29% realizaram ecoinovações em processos e 24% em produto, enquanto ecoinovações em métodos organizacionais obtiveram 23%. Em resumo.

“Namely, exclusion restrictions made mean that ecoproduct is not explained by the evolution of energy prices amongst supply side factors, ecoprocess is not explained by future regulation amongst environmental policy factors while ecoorganiz is described by the complete three sets of drivers (supply side, demand side and regulation factors)” (Triguero; Moreno-Mondejar; Davia, 2013 p. 29).

A partir das discussões supracitadas, pôde-se conhecer os principais determinantes da ecoinovação, assim como identificar, com maior propriedade, o significado das inovações ambientais. No próximo capítulo, abordou-se os prós e contras, os conceitos e derivações da tecnologia verde.

5 METODOLOGIA

Nesta seção, apresenta-se a metodologia utilizada para alcançar os objetivos do estudo. Em primeiro lugar, expõe a fonte de dados e as variáveis utilizadas, em seguida, maiores explicações sobre o modelo estimado foram feitas.

5.1 FONTE DE DADOS: PINTEC E SUAS VARIÁVEIS

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos junto à PINTEC de 2017 e foram analisadas 4908 empresas da indústria de transformação que compõem os 24 setores discriminados pela CNAE. Cabe destacar que a amostra selecionada corresponde às empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas e que fizeram algum tipo de inovação voltada para o mercado nacional.

A PINTEC tem como propósito criar indicadores setoriais, nacionais e regionais que abranjam as práticas inovadoras nas empresas da indústria, além de indicadores nacionais que avaliem as atividades de inovação nas empresas nos setores de eletricidade e gás, bem como em serviços selecionados (IBGE, 2017).

Assim, a finalidade da PINTEC é entender como a inovação atua no desempenho da empresa, como os incentivos governamentais afetam seu direcionamento, quais obstáculos de implementação, se a inovação tem fundamento organizacional e de *marketing* ou de processo e produto, presença de tecnologia, e como foco principal desse trabalho, como a inovação se relaciona com a sustentabilidade e meio ambiente.

Como requisitos para compor a base de empresas estudadas pela PINTEC aponta-se que deve estar no Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), estar entre as atividades de estudo divididas entre seções criada pela Classificação Nacional de Atividades (CNAE), estar no território nacional e ser uma entidade empresarial. Entre os focos estão: se a inovação ocorre em um período de três anos, variáveis quantitativas como gasto com pesquisa e desenvolvimento, exportações, mudança no produto entre outros. Amplamente utilizado na realização da PINTEC, o Manual de Oslo (2006) frisa que uma empresa inovadora é aquela que realizou uma inovação no período analisado, isso é, nos três anos anteriores à coleta dos dados.

As empresas ecoinovadoras foram estudadas a partir de cinco subgrupos de tipos de impactos ambientais proporcionados pelas atividades inovativas: impacto ao

meio ambiente, consumo de água, de energia, matéria-prima e gestão ambiental. Assim como foram divididas em grupos de micro características da empresa, seu esforço inovativo, resultado inovativo e apropriabilidade, cooperação inovativa e distribuição regional (Hoff; Avellar; Andrade, 2016). O Quadro 3 descreve as variáveis do subgrupo, assim como denomina empresas inovadoras e ecoinovadoras.

Segundo o trabalho de Moura (2016) entre os períodos de 2009 a 2011, as inovações mais expressivas foram em: Gestão Ambiental, Meio Ambiente, Consumo de Materiais, Consumo de Energia e Consumo de Água. A Tabela 2 apresenta o número de empresas que se caracterizam como cada tipo de inovação, faz-se importante ressaltar que o total dos tipos não representa o total de empresas, uma vez que uma empresa pode ecoinnovar em mais de um tipo por vez.

Quadro 3 – Variáveis e sinais esperados

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO	SINAIS ESPERADOS	AUTORES
<i>Ecoinnovar</i>	<i>Dummy</i> : valor = 1, caso a empresa tenha respondido com alta/média a importância da realização de inovações que permitam redução de impacto sobre o meio ambiente e, ao mesmo tempo, ter respondido pelo menos uma das questões referentes à 'substituição de matérias-primas tradicionais por outras menos contaminantes; substituição de energia provenientes de combustíveis fósseis por fontes de energia renovável; redução da contaminação do solo, água, ar; reciclagem de resíduos e águas residuais; e redução da pegada de CO ₂ ' com alta/média importância. Assume valor = 0, caso contrário.	-	
<i>Pessoal</i>	Número de trabalhadores no final do ano de 2017	Positivo	Lustosa, 2011
<i>Capital</i>	<i>Dummy</i> : valor = 1, se a origem do capital controlador da empresa é estrangeira ou mista; e valor = 0, caso contrário.	Positivo ou negativo	Cole; Elliott; Shimamoto, 2006; Ervilha; Cruz; Fernandes, 2019

<i>Interna</i>	<i>Dummy</i> : valor = 1 se, pelo menos, uma resposta das perguntas 'fonte de informação, utilizando-se o departamento de P&D da empresa ou outra informação interna' tiver importância 'alta'; e valor = 0, caso contrário.	Positivo	Forero-Pineda; Laureiro-Martinez; Marín, 2011
<i>Externa</i>	<i>Dummy</i> : valor = 1 se, pelo menos, uma resposta das questões 'outra empresa do grupo, fornecedores, consumidores, concorrentes e empresas de consultoria' tiver importância 'alta'; e valor = 0, caso contrário.	Positivo	Forero-Pineda; Laureiro-Martinez; Marín, 2011; Triguero; Moreno-Mondejar; Davia, 2013
<i>Capacidade Tecnológica</i>	Razão entre o número de empregados de nível superior e o número total de empregados.	Positivo	Halila e Rundquist, 2011; Cuerva; Triguero-Cano; Córcoles, 2014
<i>Governo</i>	<i>Dummy</i> : valor = 1 se, pelo menos, uma das questões (incentivos fiscais a P&D e inovação tecnológica; incentivo fiscal Lei da Informática; subvenção econômica a P&D e inovação tecnológica; financiamento exclusivo para compras de máquinas e equipamentos utilizados para inovar; financiamento de projetos de P&D e inovação tecnológica; bolsas oferecidas por fundações de amparo à pesquisa; e compras públicas junto às empresas inovadoras) obteve resposta positiva; e valor = 0, caso contrário.	Positivo	Cuerva; Triguero-Cano; Córcoles, 2014; Triguero; Moreno-Mondejar; Davia, 2013; Pinsky; Kruglianskas, 2017; Horbach; Rammer; Rennings, 2012
<i>Intensidade de pesquisa</i>	Razão entre investimentos em P&D e receita líquida com vendas.	Positivo	Forero-Pineda; Laureiro-Martinez; Marín, 2011
<i>Gestão Ambiental</i>	Parte gerencial que determina e implementa a política de meio ambiente na empresa	Positivo	Angelo; Jabbour; Galina, 2012

<i>Regiões</i>	Centro oeste, nordeste, sudeste e norte são <i>dummies</i> de região em relação à região Sul.	Positivo	Abrahão 2021; Ervilha; Cruz; Fernandes, 2019
----------------	---	----------	--

Fonte: PINTEC (2017).

5.2 MODELO LOGIT E LOGIT MULTINÍVEL

Nesta subseção, foram explicados os motivos pelos quais optou-se, inicialmente, pela estimação do modelo logit multinível e, posteriormente, a estimação efetiva do modelo logit simples.

É consenso que a estimação de uma regressão linear tem o objetivo de entender o quanto uma variável dependente varia a partir da variação de uma ou mais variáveis explicativas. No entanto, em regressões lineares, a variável dependente possui valor contínuo e, com isso, este tipo de regressão não pode ser usado para a análise no presente estudo, já que a variávelecoinovação é qualitativa. Neste caso, necessita-se de um modelo que calcule a probabilidade condicional deecoinovar assumir os valores 1 ou 0, conforme variações nas variáveis explicativas (X_i) que, neste estudo, são: tamanho da empresa, origem do capital, fonte de informação, capacidade tecnológica, apoio do governo, intensidade de pesquisa e desenvolvimento, região de localização da empresa, gestão ambiental, P&D setorial, concentração setorial e diferenciação setorial de produto. Para resolver esse problema, utilizou-se a regressão logística, conforme expressão (1).

(1)

$$P(\text{ecoinovar}_i = 1) = \frac{\exp(B_0 + B_1 X_i)}{1 + \exp(B_0 + B_1 X_i)}$$

em que $P(\text{ecoinovar}_i = 1)$ é a probabilidade condicional de ecoinovar_i ser igual a 1 para o indivíduo i ; $\exp(B_0 + B_1 X_i)$ é a função exponencial de $B_0 + B_1 X_i$.

Para facilitar a interpretação da expressão (1), aplica-se a transformação logit para convertê-la em uma reta. Passa-se a prever o logit da probabilidade condicional de que $\text{ecoinovar}_i = 1$ sobre a probabilidade de que $\text{ecoinovar}_i = 0$. Isso é chamado de log-odds ou logit das probabilidades, conforme expressão (2).

$$\text{logit}(\text{odss}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (2)$$

Nesse caso, uma variação de uma unidade em X_i implica em uma variação de B_1 pontos na probabilidade de $\text{ecoinovar}_i = 1$.

Entretanto, é importante salientar que, de acordo com Sommet e Morselli (2017), se as observações analisadas estiverem alocadas, de forma aleatória, em grupos com características próprias, tem-se que atentar para: o fato do indivíduo i pertencer ao grupo j poder modificar a probabilidade de $\text{ecoinovar}_i = 1$; e o efeito de uma variável explicativa poder ser distinto entre grupos.

Diante do cenário supracitado, a regressão logística simples não será adequada. Isso acontece porque é violada a suposição de independência dos resíduos atrelada ao modelo linear. Nesses casos, é utilizado o modelo logístico multinível.

Neste trabalho, foram adotados os determinantes da ecoinovação, conforme Ervilha, Vieira e Fernandes (2019). Os autores consideram, além das características individuais, as características dos setores em que as empresas estão alocadas. A depender do setor em que a empresa se encontra, ela pode ser mais ou menos incentivada a ecoinnovar. Assim sendo, este estudo é candidato à utilização da regressão logística multinível e dois níveis foram empregados na análise.

O primeiro nível se refere às características das empresas da indústria brasileira de transformação. As variáveis selecionadas foram tamanho da empresa, origem do capital, fonte de informação, capacidade tecnológica, apoio do governo, intensidade de pesquisa e desenvolvimento, região de localização da empresa e

gestão ambiental. Para as variáveis de nível dois, CNAE a dois dígitos, foram selecionadas P&D setorial, concentração setorial e diferenciação setorial de produto. Para se verificar, do ponto de vista estatístico, a necessidade da inclusão de variáveis de nível dois, o modelo nulo ou vazio, foi estimado, conforme expressão (3).

$$ecoinovar_{i\$} = \beta_{00} + u_{0\$} \quad (3)$$

em que $ecoinovar_{ij}$ é igual a 1 se o indivíduo i , pertencente ao setor j , realizou no triênio 2015-2017 algum tipo de ecoinovação e 0, caso contrário. Quanto maior for a variância de u_{0j} , maior será a variação das probabilidades logarítmicas de ecoinovar de um setor para outro.

A partir da estimação do modelo nulo, calculou-se o coeficiente de correlação intraclasse (ICC) que varia de 0 a 1 e representa a proporção da variação entre os grupos no total da variação. Se o ICC for igual a 0, os resíduos são perfeitamente independentes, ou seja, as chances de $ecoinovar_i = 1$ não dependem dos grupos, então, a regressão logística simples deve ser utilizada. Caso o ICC seja exatamente 1, existe interdependência perfeita entre os resíduos. O requisito para a utilização do modelo logístico multinível é o ICC ser maior do que zero e mais próximo de 1 possível (Park; Lake, 2005; Kamruzzaman *et al.*, 2015). A expressão (4) ilustra o cálculo do ICC.

$$ICC = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \frac{\pi^2}{3}} \quad (4)$$

Se for constatada a necessidade de se adicionar o nível dois, é utilizado o modelo logístico multinível, conforme expressão (5).

$$\begin{aligned} ecoinovar_{i\$} = & \alpha_{00} + \alpha_1\text{pessoal} + \alpha(\text{capital} + \alpha)\text{interna} + \alpha^*\text{externa} + \\ & \alpha_{+}\text{captec} + \alpha_7\text{gov} + \alpha\text{-intpd} + \alpha_9\text{centrooeste} + \alpha_{10}\text{nordeste} + \alpha_{11}\text{sudeste} + \\ & \alpha_{1(\text{norte} + \alpha_1)\text{gestão} + \alpha_1)\text{pdset} + \alpha_{1^*}\text{concentra} + \alpha_{1+}\text{difprod} + u_{0\$} \end{aligned} \quad (5)$$

em que $ecoinovar$ são as inovações que levam em consideração a diminuição dos

impactos ambientais pelas ações da empresa; *peessoal* é número total de trabalhadores e denota o tamanho da empresa; *capital* é uma variável que reflete a origem do capital controlador da empresa; *interna* é quando a empresa obtém informação referente à inovação por fontes internas à empresa; *externa* é quando a empresa obtém informação referente à inovação por fontes externas à empresa; *captec* é a capacidade tecnológica da empresa; *gov* é o apoio do governo às atividades inovativas; *intpd* é a intensidade de pesquisa e desenvolvimento da empresa; centrooeste, nordeste, sudeste e norte são *dummies* de região; *gestão* é uma variável que reflete como é feita a gestão ambiental na empresa; *pdset* é a intensidade tecnológica setorial; *concentra* é a concentração setorial; e *difprod* é a diferenciação setorial do produto.

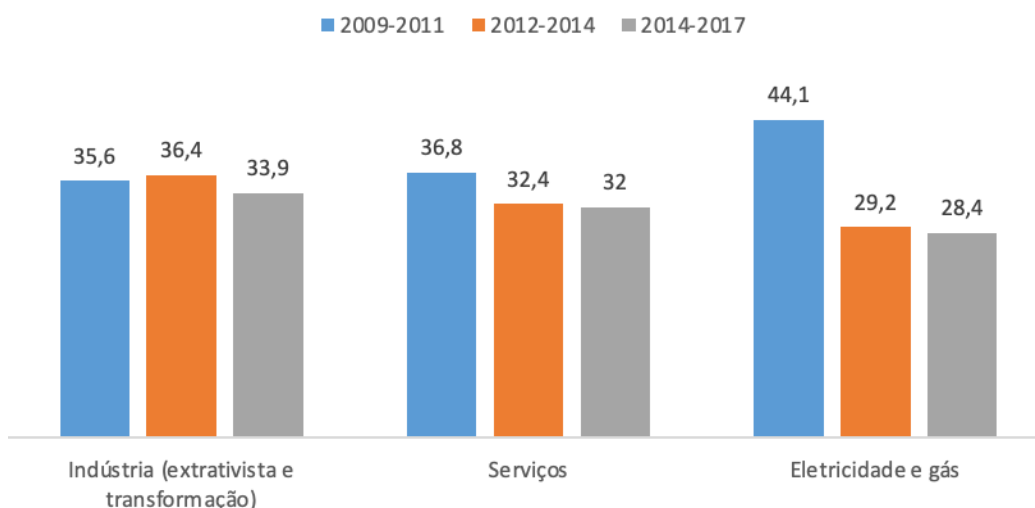
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 PANORAMA GERAL DOS RESULTADOS DAS PINTECs 2011, 2014 e 2017

Nesta subseção, foi feita uma análise do panorama geral das Pesquisas de Inovação feitas em 2011, 2014 e 2017. A PINTEC de 2017 compreendeu o triênio de 2015, 2016 e 2017. Foi, então, a última pesquisa de inovação a ser divulgada após o período de recessão em meados de 2014. Assim sendo, espera-se como resultados possíveis quedas na taxa de inovação brasileira e nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (Negri et al., 2020). De fato, de um total de 116.962 empresas, com 10 ou mais pessoas ocupadas, 39.329 inovaram em produto ou processo, com taxa de inovação igual a 33,6%. Esta taxa representa uma queda referente às bases de dados anteriores que foi de 35,7% em 2011 e de 36% em 2014 (PINTEC, 2020).

Especialmente em relação aos setores, a Figura 3 corrobora o supracitado ao ilustrar o comportamento das taxas de inovação, nas pesquisas selecionadas, para a indústria, serviços e eletricidade e gás. A taxa de inovação na indústria em 2011 era de 35,6%, subiu para 36,4% em 2014 e caiu para 33,9% em 2017. O mesmo comportamento se observa para o setor de serviços, eletricidade e gás.

Figura 3 – Taxa de inovação, por categoria, PINTEC 2011, 2014 e 2017

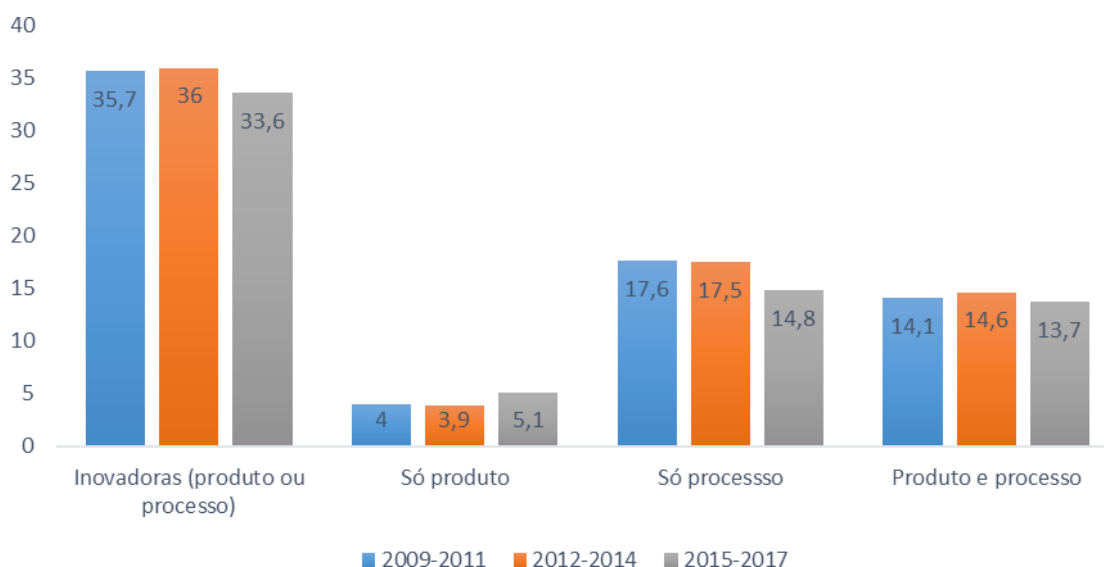


Fonte: adaptado Negri *et al.*, 2020.

Nota: *Taxa de inovação: números de empresas que inovaram em produtos e/ou processos em relação ao total de empresas.

A taxa geral de inovação no Brasil tem forte correlação com as inovações realizadas em processos, no entanto, a participação de empresas que inovaram em processos tiveram uma queda de 2,7%. As empresas que englobam as inovações em processos e produtos também reduziram sua taxa de inovação (-0,9%), enquanto às inovações em produtos tiveram um aumento de 5,1%. Entretanto, é importante salientar que mesmo com esse aumento, as inovações em processo tendem a moldar o comportamento da taxa. A Figura 4 ilustra a taxa de inovação para as três últimas pesquisas da PINTEC 2011, 2014 e 2017.

Figura 4 – Taxa de inovação de 2011 a 2017, inovadoras, produto, processo e produto e processo















Fonte: adaptado IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Serviços e Comércio, Pesquisa de Inovação 2011/2017.

Apesar das empresas inovadoras terem gasto com atividades voltadas para inovação, R\$67,3 bilhões no ano de 2017, alguns setores tiveram quedas consecutivas nos seus investimentos. O setor industrial pelo terceiro ano apresentou queda na intensidade de dispêndio destinadas as inovações. O percentual de receita destinado a P&D internas caiu de 0,71% em 2011 para 0,67% em 2014 e 0,62% em 2017. O setor de serviços teve um aumento de 2011 para 2014, e então uma redução no ano de 2017 atingindo 5,79%. O setor de eletricidade e gás foi o único a ter um

aumento na intensidade de gastos em atividades inovativas no ano de 2017, com um percentual de 0,66%. A Tabela 7 ilustra o resultado.

Tabela 7 - Intensidade de gastos por setor 2011-2017

Setores	2011	2014		2017	
Indústria					
Aquisição de máquinas e equipamentos	1,11	0,85		0,51	
Atividades internas de P&D	0,71	0,67		0,62	
Eletricidade e gás					
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,16	0,09		0,32	
Aquisição externa de P&D	0,83	0,26		0,16	
Serviços selecionados					
Aquisição de máquinas e equipamentos	1,38	3,50		1,80	
Atividades internas de P&D	1,82	2,13		2,40	

Fonte: adaptado IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Serviços e Comércio, Pesquisa de Inovação 2011/2017.

No tocante a intensidade de gastos na aquisição de máquinas e equipamentos para inovar, Tabela 7, o setor industrial obteve queda no período analisado, atingindo, em 2017, o menor valor (0,51%). O setor de serviços também teve queda no valor, saindo de 3,50% em 2014 para 1,80% em 2017. O setor de Eletricidade e Gás, de forma contrária, tem, no ano de 2017, um aumento na sua intensidade de gastos. A Tabela 9 ilustra os resultados encontrados para a intensidade dos gastos, por setor, nos anos de 2011, 2014 e 2017.

As empresas inovadoras orientam a maior parte de seus investimentos em

aquisição e compra de novos equipamentos, P&D interna e P&D externa. Em relação aos gastos com atividades inovativas na indústria, houve uma queda dos investimentos direcionados à novas aquisições e compra de equipamentos. Esta queda foi de 40,2% em 2014 para 31,1% em 2017, que se transferiu para P&D interna, aumentando de 31,5% para 37,4% (Tabela 7).

Ainda na Tabela 7, observa-se que, acompanhando o setor industrial, o setor de serviços reduziu a aquisição de compras e equipamentos de 44,8% em 2014 para 31% em 2017, assim como houve uma maior participação de investimentos destinados a P&D interna, de 27,2% em 2014 para 41,6% em 2017. O setor de Eletricidade e gás, por sua vez, reduziu a P&D externa de 46% em 2014 para 24,5% em 2017, enquanto a compra de maquinário subiu de 15,5% em 2014 para 48,6% em 2017.

A respeito das empresas que realizaram alguma inovação com apoio do governo, nos anos referentes a PINTEC 2017, foram cerca de 10.290 empresas. Os programas com maiores participações foram: 5.086 empresas no programa de financiamento a compra de máquinas e equipamentos destinados a inovar, 1.861 empresas incluídas no incentivo fiscal de pesquisa e desenvolvimento, 1.008 empresas com apoio em compras públicas e 2.368 empresas com outros programas não listados.

A presença de políticas públicas, as quais impactaram nas inovações empresariais se fazem presentes desde a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce) em 2003, com enfoque em incentivar as inovações nas políticas industriais. A criação de políticas como a Lei de Inovação (2004) e a Lei do Bem (BRASIL, 2005) incentivaram maiores investimentos em inovações que, por sua vez, impactam no desempenho das empresas. Os financiamentos diretos à inovação são as principais formas de investimentos via governo e são importantes para as empresas. No entanto, esta forma de apoio acaba excluindo as pequenas empresas, que podem ser contempladas pelo programa da FINEP, Juros Zero, o qual incentiva a inovação por meio de juros zero sem taxa de garantia (Araújo, 2012).

Morceiro, Tessarin e Guilhotoa (2020) discorrem como as pesquisas e desenvolvimento privados no Brasil dependem das pesquisas públicas, mesmo que estas resultem em aumento de produtividade quando as empresas incorporam inovações. O papel do Estado em incentivar as inovações, pode ocorrer de forma direta com investimentos em pesquisa ou indiretos, em forma de regulamentações e

financiamentos que estimulem as pesquisas.

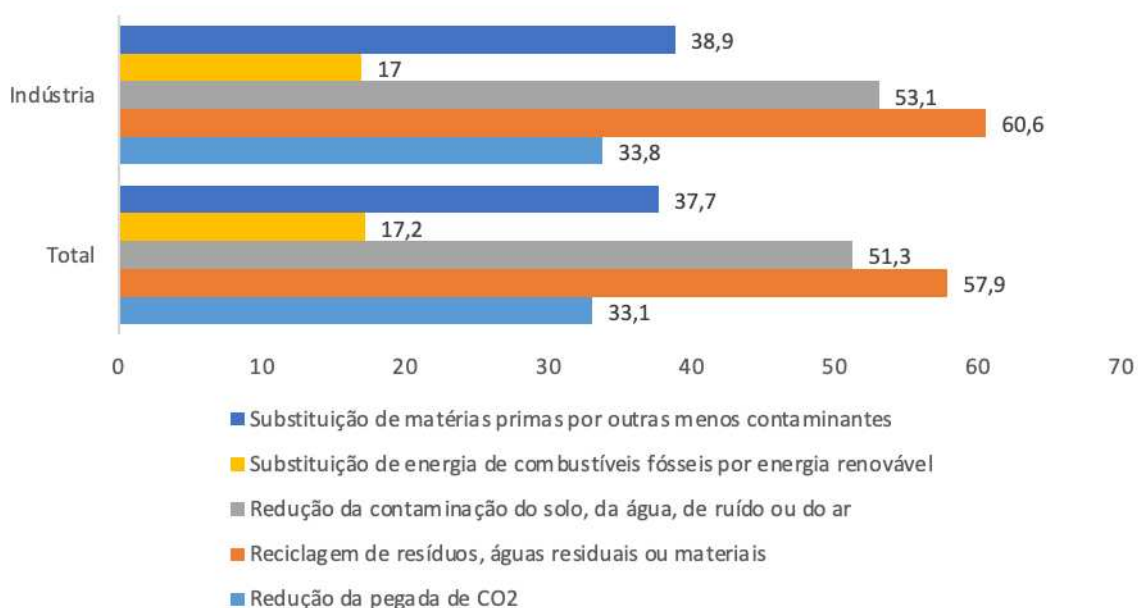
A ideia de que ações governamentais podem impactar o direcionamento das inovações foi corroborado pelo trabalho de Horbach, Rammer e Rennings (2012), que demonstrou que regulamentações tem forte correlação com imagem empresarial, sendo uma importante força motriz para inovações em energias limpas. As regulações são fortes incentivadoras de capacidade interna capaz de influenciar investimentos em pesquisas em prevenção a poluição (Horbach; Rammer; Rennings, 2012; Lustosa, 2011).

Carvalho, Savaget e Arruda (2013) apontam os quatro fatores mais relevantes para o incentivo à inovação: regulações em forma de políticas e regulamentações ambientais; fatores mercadológicos como ecoconsumidores e novos mercados voltados para o meio ambiente; tecnologias e aspectos internos à firma, como economia de custo, produtividade, gestão organizacional, pesquisa e desenvolvimento, cooperação, por fim, preocupação ambiental em forma de estratégias empresariais.

6.2 RESULTADOS DA PINTEC 2017: INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO

Entre os anos de 2015-2017, as empresas inovadoras buscaram resultados positivos de suas atividades ao incluir o meio ambiente. A modalidade que apresentou maiores investimentos é a reciclagem de resíduos. As águas residuais ou materiais para venda aparecem em 57,9% das empresas ecoinovadoras, destas empresas ecoinovadoras, 43,1% são provenientes do setor da indústria. A Figura 5 ilustra a porcentagem de cada categoria que as empresas que inovaram em processos e produtos mais focaram (Agência de Notícias IBGE, 2020).

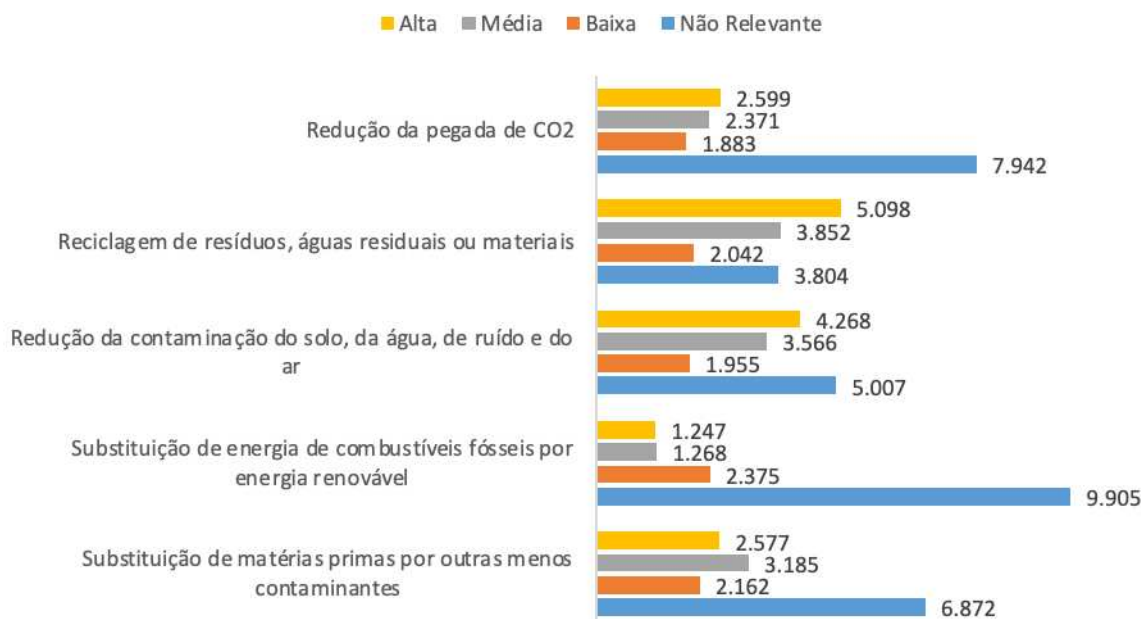
Figura 5 – Inovações ambientais implementadas pelas empresas inovadoras, por categoria de impacto ambiental, nos anos de 2015-2017



Fonte: elaboração própria com dados disponibilizados pela Agência de Notícias IBGE, 2020.

Na indústria de transformação, foram 34.396 empresas que realizaram inovações nos anos 2015-2017, destas, 14.796 empresas diminuíram seus impactos ambientais (Agência de Notícias IBGE, 2020). A Figura 6 destaca quantas empresas inovaram por categoria de impactos e qual o grau de relevância atribuído a cada uma delas. Percebe-se que em grande número, quatro das cinco categorias, 'não relevante' foi a maior resposta obtida quando perguntado as empresas sobre a importância das inovações em cada categoria.

Figura 6 – Números de empresas da indústria de transformação que inovaram com impacto ambiental, por categoria e por relevância, nos anos 2015-2017



Fonte: elaboração própria através de dados do IBGE.

Miranda, Koeller e Lustosa (2023) apontam para uma redução generalizada de empresas na PINTEC 2017, houve uma reversão do crescimento de impacto para os tipos: redução do consumo de matérias-primas, redução do consumo de energia, redução do consumo de água, redução do impacto ambiental.

Segundo Santos (2023), inovações ambientais são inovações que resultam em redução ou eliminação de impactos ambientais causados pelas empresas, podendo estes impactos serem de caráter local ou global, podendo ou não ser intencional. Em seu estudo sobre a indústria de transformação de Minas Gerais, pode-se notar que as inovações ambientais têm efeito positivo sobre a produtividade empresarial.

No entanto, a produtividade empresarial parece estar correlacionada com o investimento direto que as empresas destinam para P&D. Cavalcante e Negri (2011) apontaram que os gastos empresariais em P&D interno e externo do setor de transformação, em 2008, era de 0,75%. Este gasto em 2017, é de 0,76%, o que sugere estabilidade dos investimentos em pesquisa pelas indústrias (Cavalcante; Negri, 2011).

Uma possibilidade para explicação destes investimentos não terem aumentado de forma expressiva está no fato da maior parte da indústria de transformação brasileira ser composta por indústrias de baixa tecnologia. As 5.930 empresas que

investiram em atividades de P&D interna e 2.028 empresas investiram aquisições em P&D externa. Estes valores representam, respectivamente, 0,62% e 0,13% dos valores da receita líquida total do setor de transformação brasileira (PINTEC, 2017).

A taxa de inovação é medida pelo resultado entre o número de empresas que introduziram uma ou mais inovações em um dado período, pelo número total de empresas (Cavalcante; Negri, 2011). Assim, a taxa de inovação referente aos anos 2015-2017 foi de 34,32% na indústria de transformação e quando analisadas as empresas que inovaram em produtos e em processos, as chances de uma empresa inovativa ser do setor de transformação é de 85%. Isso mostra como o setor de transformação brasileiro é forte frente aos outros setores. Quando observado a taxa de inovação da indústria de transformação somente em produto, tem-se 54,23%, contraposto a 84,87% quando a taxa inovativa compõe-se somente de inovações em processo (PINTEC, 2017).

A maior parte das inovações realizadas pela indústria de transformação tem caráter interno, ou seja, a maioria das inovações realizadas tendem a ser voltadas para a própria empresa, existindo um maior estímulo em inovações para o setor interno do que para o mercado nacional. Cavalcante e Negri (2011) já apontavam, em seu trabalho, com dados para a PINTEC de 2008 que a taxa de inovação em processo e produto eram maiores para o mercado interno que o nacional. Este padrão se repete na PINTEC de 2017, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Número de empresa da indústria de transformação que fizeram inovações

	Mercado Nacional	Mercado empresarial interno
Processo	3.357	27.056
Produto	4.693	15.226

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da PINTEC (2017).

Este capítulo sintetizou as principais respostas obtidas pela PINTEC 2017 para as empresas da indústria de transformação, quando observado inovações e ecoinovações. No próximo capítulo, fez-se uma análise dos resultados adquiridos pelo modelo logit para os determinantes da ecoinovação com ênfase no mercado nacional.

6.3 DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO – MODELO LOGIT

Nesta seção, o presente trabalho buscou verificar como os diversos fatores foram capazes de influenciar a ecoinovação. Para isso, primeiramente, questões relacionadas às empresas e setores foram levadas em consideração.

O resultado encontrado para o coeficiente intra-classe (ICC), 0,0221, mostrou que as variáveis de contexto (setoriais) não foram importantes para explicar a ecoinovação na indústria de transformação no presente estudo. Essa não necessidade da estimação do modelo em nível indica que apesar das empresas da indústria de transformação serem diferentes na maneira que implementam ecoinovações, elas respondem de modo semelhante no que diz respeito à probabilidade de ecoinnovar. Diante de um ICC baixo, optou-se por estimar o modelo logit simples. Mesmo o ICC apresentando valores pequenos, é importante salientar que existem setores que se destacam em termos de ecoinovação.

Zucoloto (2005) menciona que setores intensivos em tecnologias tem maiores oportunidades tecnológicas, por isso, tendem a destinar maiores recursos para tecnologia. Dessa maneira, a análise setorial pode ser desnecessária, pois existem diferentes esforços tecnológicos, idealmente comparar os esforços pelo mesmo setor seria a melhor referência. Diante disso, a Tabela 9 ilustra os resultados encontrados para o logit estimado.

Tabela 9 – Modelo logit para ecoinovação

Variáveis	Modelo nulo	Razão de chances
Intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento		1,021** (0,00053)
Capacidade tecnológica		1,009 (0,135)
Pessoal ocupado		1,030*** (0,0417)
Investimento direto estrangeiro		1,072*** (0,0807)
Fonte de informação interna		1,371*** (0,132)
Fonte de informação externa		2,294*** (0,338)
Apoio do governo		1,139* (0,0867)

Centro Oeste		0,693*** (0,176)
Nordeste		0,883 (0,158)
Sudeste		1,061 (0,0717)
Norte		1,385* (0,262)
Gestão ambiental		1,549*** (0,339)
Constante	-1,378*** (0,0706)	0,0434*** (0,0131)
Número de observações		4908
Qui-quadrado		179,49***
ICC		0,0221 (0,00940)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por meio da Tabela 9, observa-se que o qui-quadrado do modelo completo foi igual a 179,49, significativo a 1% de probabilidade, evidenciando que se pode rejeitar a hipótese nula de que todos os parâmetros do modelo são estatisticamente iguais a zero. Além disso, realizou-se uma análise de sensibilidade do modelo final e sua previsão de acertos foi igual a 76,56%.

Para fins de interpretação, apenas a razão de chances é analisada, assim, a Tabela 12 apresenta apenas os valores para este indicador. A variável intensidade de pesquisa e desenvolvimento foi significativa a 5% de probabilidade e sua razão de chances foi igual a 1,021. Isso significa que, segundo o modelo estimado, a variável intensidade de pesquisa e desenvolvimento aumenta a probabilidade de ecoinnovar em 2,1%.

A variável 'apoio do governo' aumenta a probabilidade de ecoinnovar em 13,9%, a 10% de nível de confiança. Este resultado demonstra como as políticas públicas e regulamentações influenciaram as empresas da indústria de transformação a ecoinnovarem. A expectativa que este resultado fosse positivo foi corroborado pelos trabalhos de Almeida e Botelho (2022) e Pinsky e Kruglianskas (2017).

Apesar disso, quando observado os resultados do questionário da PINTEC de 2017 sobre quais fatores foram determinantes para as empresas ecoinnovarem, das

14.796, apenas 1.717 apontaram para apoio do governo como principal variável. Apesar da variável se comportar como positiva e impactar diretamente ações das empresas, pode-se ver que esta ficou em nono lugar como um fator determinante. Fatores como reputação e código de boas práticas ficaram com maior destaque entre as respostas. A Tabela 10 permite a análise das respostas e mostra a quantidade de empresas que apontaram cada uma.

Tabela 10 – Principais determinantes apontados pelas empresas para inovação ambiental

Fatores	Quantidade de Respostas	Ranking
Normas Ambientais Existentes	6.856	4
Normas Ambientais Futuras	6.126	6
Apoio do Governo	1.717	9
Demanda de Mercado	5.561	7
Reputação	8.945	1
Ação Voluntária	6.420	5
Código de Boas Práticas	7.960	2
Elevado Custo	7.370	3
Requisitos para Contratos	3.099	8
Outros	402	10

Fonte: Elaboração própria.

Pinsky e Kruglianskas (2017) destacam que a atuação do governo age como um dos principais determinantes para projetos com ênfase naecoinovação. Almeida e Botelho (2022) mostram como o apoio do governo em ações inovativas tiveram relação com o aumento de gastos com atividades inovativas, principalmente em empresas de pequeno porte. O que vai ao encontro do que apontam Triguero, Moreno-Mondejar e Davia (2013), de que o tamanho da companhia impacta positivamente na decisão sobre o nível de ecoinnovar, inclusive, o tamanho da empresa aparece como uma barreira aecoinovação. Assim, empresas menores tem maiores dificuldades em aplicar as inovações voltadas ao meio ambiente, mesmo que isso não tenha efeito sobre a empresa realizar produtos ou processos inovativos.

As compensações das implementações de inovações reduzem os custos de adequação das regulações ambientais, promovendo vantagens competitivas entre

países; os impactos das inovações minoram as poluições conjuntamente com aperfeiçoamento do uso de recursos. Assim, os autores Porter e Van Der Linde (1995) afirmam que regulações ambientais aumentam a competitividade. A Hipótese de Porter traz pelo menos seis benefícios da regulação ambiental:

- 1- Informam as empresas dos recursos ineficientes e potenciais áreas tecnológicas;
- 2- Aumento da consciência corporativa com recrutamento de informações pelas regulações;
- 3- Redução das incertezas em investimentos ambientais;
- 4- Regulações pressionam por inovações e progresso;
- 5- Nivelam a transição de mudanças nas inovações, nenhuma empresa ascende no mercado ignorando o meio ambiente;
- 6- Regulações são necessárias para casos de incompletas informações sobre as compensações de adquirir novas tecnologias.

Pinsky e Kruglianskas (2017) discorrem sobre a Hipótese de Porter, e apontam que onde existe uma relação benéfica entre a regulamentação e competitividade, estas resultam em menores custos e riscos via inovações. De fato, Porter e Van der Linde (1995, p. 120) afirmam que “normas ambientais adequadamente projetadas podem desencadear inovações que reduzem o custo total de um produto ou melhoram seu valor”.

Os padrões ambientais são capazes de promover benéficas inovações através de tecnologias ambientais por três princípios: primeiro, deveria haver uma maximização de oportunidade de inovar para as indústrias, segundo as regulamentações deveriam fomentar uma contínua melhora no lugar de fixar uma tecnologia específica, e em terceiro, há possibilidade de incerteza em todas as etapas. As regulações devem encorajar mudanças em produtos e processos, considerando a capacidade tecnológica e recursos disponíveis, quando possível incluir incentivos de mercado, taxas de poluição, reembolsos de depósitos e licenças. (Porter; Van der Linde, 1995).

A variável capacidade tecnológica demonstra o nível de resposta de ação das empresas frente a mudanças, neste estudo, a variável não aparece com grau significativo mesmo obtendo 0,9% de influência nas empresas ecoinovarem (Barbieri; Santos, 2018). Este resultado foi corroborado pelo trabalho de Santos (2023) que

analisou os resultados das PINTECs de 2008, 2011 e 2014, identificando que a implementação de inovações ambientais vem perdendo força devido a diminuição de investimentos em tecnologias ambientais. O acesso as tecnologias, mercado e desenvolvimento são influenciadores de ecoinovação empresariais, levando as empresas a amplificar a diferenciação de produtos e processos.

As maiores empresas são as que consideram o meio ambiente um fator de motivação, aumentando a chance de a empresa investir em soluções ambientais, já as micro e pequenas empresas se voltam as pesquisas em meio ambiente quando existe a necessidade de inovar no setor ou por questões organizacionais. As maiores dificuldades são: menos acesso à tecnologia, obtenção de crédito e capital (Lustosa, 2011). Em consonância com a literatura, a variável 'pessoal ocupado' tem influência positiva na probabilidade de a empresa ecoinnovar na ordem de 3%, significativa a 1% de probabilidade.

Negri e Cavalcante (2011) verificaram que os setores de média e alta tecnologia são os que mais impactam nos gastos totais internos e externos em P&D da indústria de transformação, os setores de baixa tecnologia contribuem menos para a média, apesar de serem compostos por um número maior de conjunto de empresas.

Rabêlo (2015), em seu estudo, verificou que as pequenas e microempresas têm mais dificuldades em introduzir ecoinovações devido ao alto investimento necessário para migrar para tecnologias ambientais, seja em produto ou processo. O tamanho da empresa é um fator positivo de influência as inovações. Pode-se observar na Tabela 13 que o fator elevado custo aparece como terceiro lugar entre os dez principais determinantes de ecoinovação empresarial. Esse fator é, de forma geral, relevante para todas as empresas, mas sobrecarrega as empresas menores e com menos recursos.

Alperstedt (2010) discorre que o tamanho das empresas influencia as ecoinovações por terem maior capital, sofrerem maior pressão social e econômica, o setor de gestão geral consegue se associar ao setor de gestão ambiental, impacto em número de clientes é maior que as pequenas e micro empresas.

Lustosa (2011) também declara que empresas mais antigas, com maior número de trabalhadores e com capital estrangeiro investem mais em meio ambiente, o que corrobora com os achados deste estudo, que apresenta um aumento de 7,2% na probabilidade de ecoinnovar, a um grau de confiança de 1%. Entretanto, estudos como de Zucoloto (2005) demonstram que quanto maior o controle estrangeiro, menor o

esforço tecnológico da indústria de transformação, pois os produtos mais intensivos em tecnologias tenderiam a permanecer nos países sede.

As dummies de região foram elaboradas com referência na região Sul, assim as variáveis de regiões significativas foram Centro-oeste e Norte. A região Sudeste e Sul recebem em 2005, quase 80% dos investimentos em inovação realizados pelas indústrias de transformação (Pochmann, 2008). Pela similaridade entre as regiões Sul e Sudeste pode-se justificar porque a região Sudeste não foi significativa.

A região Nordeste não foi significativa, parte disso por ser explicado pela perda da indústria de transformação teve na participação produtiva da região nos anos 2010, tendo uma recuperação entre 2015 e 2017, através de políticas de transferências de renda, investimentos do PAC, entre outras políticas implementadas (Ribeiro, 2021).

Apesar da região Norte ter sido significativa com 138% de chance de ser um determinante paraecoinovação, autores como Abrahão (2021) argumentam que isto ocorre pois existe uma forte correlação entre inovação e espaço. Houve uma perda do impacto da região, como Ribeiro (2021) argumenta que os setores como eletrônico e motocicletas, que são referências no Polo Industrial de Manaus, tiveram uma queda de demanda que resultou em uma redução de produção.

A região Centro-Oeste foi significativa com grau de confiança em 1%, isto reflete o aumento da indústria de transformação na região com maior participação do setor de agroindústria com a indústria de alimentos, demais setores foram expressivos como farmacêuticos e automotivo no estado de Goiás, houve aumento em investimentos em três estados da região que refletiu em incentivos fiscais (Ribeiro, 2021).

Ribeiro (2021) argumenta que apesar do forte impacto não se pode afirmar que o Norte seja um fator determinante, e isto ocorre pelo fato de que as ações governamentais de fomento a inovação não estarem presentes na região.

Com relação a variável fonte de informação interna, cabe mencionar que esta pode ser caracterizada como informações vindas do setor de P&D e demais áreas da organização. Enquanto a fonte de informação externa considera as informações obtidas através de outras empresas, grupos, fornecedores, cliente ou consumidores, concorrentes, consultorias da própria empresa ou independente, centros de pesquisa, instituições, conferência, encontros, publicações e demais formas (Souza *et al.*, 2018).

A variável fonte de informação interna foi significativa e apresentou uma razão

de chances de 1,371 e a variável fonte de informação externa em 2,294, ambas com 1% de grau de confiança. Souza et al. (2018) afirmam que as empresas que inovam em produtos e/ou processos tendem a ser mais intensivas no uso de informações fornecidas pelas instituições tecnológicas e de capacitação, universidades e centro de ensino.

A variável 'gestão ambiental' apresentou razão de chances igual a 1,549 com significância de 1%. Segundo Miranda, Koeller e Lustosa (2022), as inovações em gestão ambiental se enquadram nas inovações organizacionais. No entanto, os autores complementam, enfatizando que os dados da PINTEC não incluem com precisão informações completas sobre as novas técnicas de gestão ambiental. Os mesmos autores, em 2023, destacaram que, no que diz respeito às técnicas de gestão ambiental, nas três últimas pesquisas de inovação, houve uma redução de 19% em 2017 na indústria de transformação, representando uma diminuição de 7,6 pontos percentuais em relação aos anos anteriores que foram as PINTEC 2011 e 2014.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi analisar os fatores que afetam as ecoinovações para as empresas da indústria brasileira de transformação, no período de 2015 a 2017. Para isso, utilizou-se de uma análise bibliométrica e de modelos logit. A análise englobou tanto características específicas das firmas como também aspectos setoriais.

Os resultados da análise bibliométrica mostraram que os países que mais pesquisaram sobre ecoinovação e suas derivações foram China, Inglaterra e Coreia do Sul. No Brasil, a discussão ainda é incipiente e o país não está entre os dez primeiros colocados no *ranking* de países que mais pesquisam sobre o tema. No que se refere às instituições brasileiras que mais se destacam nas pesquisas sobre ecoinovação e PINTEC, a Universidade Estadual de Campinas, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade de São Paulo estão entre as principais.

Outro resultado importante foi a constatação de que as empresas inovadoras brasileiras tiveram uma taxa de inovação com tendência decrescente devido aos anos de recessão que antecederam a PINTEC de 2017. Além disso, tiveram forte correlação com inovações em processos que também teve uma queda, a taxa reduziu 2,7%. O investimento destinado as inovações reduziram em todos os setores, exceto setor de Eletricidade e gás, que também foi o único setor a investir mais em máquinas e equipamentos, enquanto os demais setores permaneceram em queda.

A indústria de transformação é um dos setores mais fortes em termos de ecoinovação, obtendo 85% de chance de a empresa ser do setor, com uma taxa inovatividade 34,32%. Enquanto a inovação ser em produto ou processo, tem-se que 54,23% de chance de ser em produto e 84,87% de ser em processo, apontando como a inovação em processo tem maior impacto nas inovações empresariais de diversos setores assim como com foco no setor de transformação (PINTEC, 2017).

Os resultados encontrados para o logit mostraram, como esperado, que as variáveis intensidade de pesquisa e desenvolvimento, pessoal ocupado, investimento direto estrangeiro, fonte de informação interna e externa, as regiões Centro-Oeste e Norte, apoio do governo e gestão ambiental foram significativas e apresentaram relação positiva com a ecoinovação. Enquanto as variáveis capacidade tecnológica, regiões Nordeste e Sudeste não foram estatisticamente significativas. Em adição,

observou-se que as heterogeneidades setoriais não foram importantes na probabilidade das empresas ecoinovarem, já que o valor do ICC foi baixo e o modelo multinível não foi necessário.

O fato de a variável capacitação tecnológica não ser significativa contrariou as expectativas que indicavam uma relação positiva entre qualificação pessoal e a probabilidade em ecoinnovar. Sugere-se, no presente estudo, que pode estar ocorrendo dificuldade na captação de aspectos qualitativos na formação profissional do pessoal das empresas da indústria de transformação. Isso pode ser um gargalo importante que o setor precisa se atentar.

De forma geral, os resultados obtidos permitem concluir que a adoção de ecoinovações depende, principalmente, de características das firmas. Assim, investimento em pesquisa e desenvolvimento, ações governamentais que apoiem as firmas, maior relação das empresas com instituições de pesquisa e ensino e instrumentos regulatórios que incentivem as empresas a se tornarem mais ecoeficientes são determinantes importantes que favorecem a ecoinovação.

Como sugestão de futuros trabalhos, propõe-se incluir a variável normas ambientais para melhor compreensão do tema, assim como uma atualização da metodologia multinível para dados da Pintec 2017.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, R. S. Inovação e o aspecto territorial: obstáculos à inovação no Brasil por porte e grandes regiões. **Guaju**, v. 7, n. 2, p. 186-208, 2021.
- ALMEIDA, K. P.; BOTELHO, M. R. A. A evolução do apoio à inovação tecnológica no setor de máquinas e equipamentos brasileiro nos anos 2000: uma análise a partir da Pesquisa de Inovação (PINTEC). *In*: VI ENEI – Encontro Nacional de Economia Industrial. 2022, Salvador. **Anais...** Salvador: Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia SENAI/CIMATEC, 2022.
- ALPERSTEDT, G. D.; QUINTELLA, R. H.; SOUZA, L. R. Estratégias de gestão ambiental e seus fatores determinantes: uma análise institucional. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, p. 170-186, 2010.
- ANDERSEN, M. M. Eco-innovation: towards a taxonomy and a theory. *In*: Druid conference: entrepreneurship and innovation – organizations, Institutions and regions, 25, 2008, Copenhagen. **Anais...** Copenhagen: DRUID, 2008, p.1-16. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/43251692.pdf>
- ANGELO, F. D.; JABBOUR, C. J. C.; GALINA, S. V. Environmental innovation: in search of a meaning. **World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development**, v. 8, n. 2/3, p. 113-121, 2012.
- ANSANELLI, S. L. M. Eco-indústria: oportunidades econômicas da proteção ambiental. **Revista Visões**, 5ª Edição, nº 5, v. 1, 2008. Disponível em: https://www.fsma.edu.br/visoes/edicoes-antiores/docs/5/ed05_artigo_4.pdf
- ARAÚJO, B. C. Políticas de apoio à inovação no Brasil: uma análise de sua evolução recente. **IPEA - Texto para Discussão No. 1759**, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/91150>
- ARUNDEL, A.; KEMP, R. **Measuring eco-innovation**. UNU-MERIT Working Paper Series-017., 2009.
- BARBIERI, R.; SANTOS, D. F. L. Fatores direcionadores a Ecoinovacao empresarial: uma revisao sistematica da literatura. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE**, v. 9, n. 1, p. 47-63, 2018. <https://doi.org/10.13059/racef.v9i1.509>
- BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. DOU: Brasília, n. 232, 3 dez. 2004.
- BRASIL. **Lei.º 11.196, de 21 de novembro de 2005 – Lei do Bem**. DOU: Brasília, 22 nov. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/lei/11196.htm
- BRUNDTLAND, G. H. Nosso futuro comum: em busca do desenvolvimento

sustentável. **Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CAI, W.; LI, G. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, v. 176, p. 110-118, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.109>

CARVALHO, F.; SAVAGET, P.; ARRUDA, C. Regulações como fator determinante de Eco-Inovações no Brasil. *In*: Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável”, 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: URFJ, 2013.

CARVALHO, S. P. **EcoInovações nas firmas brasileiras**: uma análise multivariada a partir dos dados da Pintec 2017. 2022 Dissertação (Mestrado em Economia e Desenvolvimento) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2022.

CAVALCANTE, L. R.; NEGRI, F. Trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil. **Texto para Discussão 1659**, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/91054>

CRUZ, P. A. M. *et al.* A eficiência das inovações tecnológicas no Brasil: Uma análise sobre a indústria de transformação. **Revista Econômica do Nordeste**, p. 27-40, 2015.

CUERVA, M. C.; TRIGUERO-CANO, A.; CÓRCOLES, D. Drivers of green and non-green innovation: empirical evidence in Low-Tech SMEs. **Journal of Cleaner Production**, v. 68, p. 104-113, 2014.

ERVILHA, G. T.; VIEIRA, W. C.; FERNANDES, E. A. Determinantes da ecoinovação na indústria de transformação brasileira: uma análise empírica. **Economia Aplicada**, v. 23, n. 4, 2019.

FORERO-PINEDA, C.; LAUREIRO-MARTINEZ, D.; MARÍN, A. Innovation patterns and intellectual property in SMEs of a developing country. **Innovar**, v. 21, n. 42, p. 113-128, 2011.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment: business cycles. **Technical change and economic theory**. Londres: Pinter, 1988.

HALILA, F.; RUNDQUIST, J. The development and market success of eco-innovations: A comparative study of eco-innovations and “other” innovations in Sweden. **European Journal of Innovation Management**, v. 14, n. 3, p. 278-302, 2011.

HOFF, D. N.; AVELLAR, A. P.; ANDRADE, D. C. Eco-inovação nas empresas brasileiras: investigação empírica a partir da pintec. **REVIBEC-REVISTA IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA**, p. 73-87, 2016. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Revibec/article/view/314919>

HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type

of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological economics**, v. 78, p. 112-122, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005>

IBGE. **Pesquisa de Inovação 2017**: Notas técnicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2020a.

IBGE. **Pesquisa de Inovação 2017**: Análise Complementar. Rio de Janeiro: IBGE, 2020b.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. **Caderno de Tecnologia**. 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/720composicao/rede-mcti/instituto-nacional-de-tecnologia>. Acesso em 03 fev. 2023.

KOELLER, C. T. Innovation, market structure and firm size: a simultaneous equations model. **Managerial and Decision Economics**, v. 16, n. 3, p. 259-269, 1995. <https://doi.org/10.1002/mde.4090160308>

LEWIS, P. The innovation systems approach: an Austrian and Ostromian perspective. **The Review of Austrian Economics**, v. 34, p. 97-114, 2021.

LOPES, S. C. *et al.* A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. In: **Actas do congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas**. Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10071/6513>

LUSTOSA, M. C. J. Inovação e tecnologia para uma economia verde: questões fundamentais. **Política Ambiental**, v. 8, p. 111-122, 2011. Disponível em: https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/politica_ambiental_08_portugues.pdf#page=111

MANUAL DE OSLO. **Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Brasília: FINEP, 2006.

MARQUES, L. S. *et al.* A pesquisa em estratégia e sustentabilidade: proposta de agenda de pesquisa a partir de um estudo bibliométrico. **Revista Ibero Americana de Estratégia**, v. 16, n. 3, p. 5-21, 2017.

MIRANDA, P.; KOELLER, P.; LUSTOSA, M. C. Ecoinovadoras nos anos 2000: características estruturais e estratégicas das empresas brasileiras. **Ipea – Radar 70**, 2022. <http://dx.doi.org/10.38116/radar70art1>

MIRANDA, P.; KOELLER, P.; LUSTOSA, M. C. Ecoinovação no Brasil: o desempenho das empresas brasileiras no período 2000-2017. **Texto para discussão 2892**, 2023. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12144/2/TD_2892_sumex.pdf

MORCEIRO, P. C.R; TESSARIN, M. S.; GUILHOTO, J. J. M. Produção e uso setorial de tecnologia no Brasil. **Economia Aplicada**, 26(4), 2022.

MOURA, M. S. **Eco-inovação no Brasil**: uma análise a partir da PINTEC 2011. 2016.

162 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2016.163>

NEGRI, F. *et al.* Redução drástica na inovação e no investimento em P&D no Brasil: o que dizem os indicadores da pesquisa de inovação 2017. **Nota técnica nº 60**, 2020. Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9877/1/NT_60_Diset_Reduc%20Drastica%20na%20Inovacao%20e%20no%20Investimento%20em%20PeD%20no%20Brasil.pdf

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of useful theory of innovation. **Research policy**, v. 6, n. 1, p. 36-76, 1977. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(77\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0048-7333(77)90029-4)

PARK, S.; LAKE, E. T. Multilevel modeling of a clustered continuous outcome: nurses' work hours and burnout. **Nursing research**, v. 54, n. 6, p. 406, 2005. <https://doi.org/10.1097/00006199-200511000-00007>

PINSKY, V.; KRUGLIANSKAS, I. Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. **Estudos avançados**, v. 31, p. 107-126, 2017. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190008>

PINTEC Sustentabilidade: 40,6% das empresas inovadoras introduziram inovações com impactos ambientais positivos entre 2015 e 2017. **Agência IBGE**, 09 jul. 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28179-pintec-sustentabilidade-40-6-das-empresas-inovadoras-introduziram-inovacoes-com-impactos-ambientais-positivos-entre-2015-e-2017>

POCHMANN, M.; WOHLERS, M. **Principais características da inovação na indústria de transformação no Brasil**. Brasil: IPEA, maio de 2008. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4730/1/Comunicado_n5_Principais.pdf

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Indústria de Transformação**. c2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-de-transformacao/>

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Journal of economic perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>

QUEIROZ, J. M.; PODCAMENI, M. G. V. B. Estratégia inovativa das firmas brasileiras: convergência ou divergência com as questões ambientais?. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 13, n. 1, p. 187-224, 2014. <https://doi.org/10.20396/rbi.v13i1.8649076>

RABÊLO, O. S. **EcoInovação: principais condutores e performance das empresas industriais brasileiras**. 2015. Tese (Doutorado em Economia) – Departamento de Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2015.

RENNINGS, K. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological economics**, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.

[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)

ROVIRA, S.; PATIÑO, A.; SCHAPER, M. **Ecoinnovación y producción verde**: una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL, 2017.

SACHS, I. A revolução energética do século XXI. **Estudos avançados**, v. 21, p. 21-38, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000100004>

SANTOS, J. L. S.; MALDONADO, M. U.; SANTOS, R. N. M. Inovação e conhecimento organizacional: um mapeamento bibliométrico das publicações científicas até 2009. **Revista Organizações em Contexto (Online)**, v. 7, p. 31-58, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10092>

SCHUMPETER, J. O Fenômeno Fundamental do Desenvolvimento Econômico. *In*: SCHUMPETER, J. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Nova Cultural, 1985.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia** (Tradução Ruy Jungmann). Rio de Janeiro, RJ: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar editores. 1984.

SOLOW, R. M. On the intergenerational allocation of natural resources. **The Scandinavian Journal of Economics**, p. 141-149, 1986.

SOMMET, N.; MORSELLI, D. Keep calm and learn multilevel logistic modeling: a simplified three-step procedure using Stata, R, mplus, and SPSS. **International Review of Social Psychology**, v. 30, p. 203-218, 2017. <https://doi.org/10.5334/irsp.90>

SOUZA, V. L. R.; MONTENEGRO, R. L. Inovação tecnológica ambiental: uma análise sobre o desempenho das firmas brasileiras. *In*: VI ENEI – Encontro Nacional de Economia Industrial. 2022, Salvador. **Anais...** Salvador: Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia SENAI/CIMATEC, 2022.

SOUZA, F. E. R. *et al.* Inovação e aprendizagem nos serviços brasileiros de tecnologia da informação: um estudo exploratório a partir das redes de cooperação e fontes de informação da Pintec. *In*: VII SINGEP – Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. 2018. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Uninove, 2018.

TRIGUERO, A.; MORENO-MONDÉJAR, L.; DAVIA, M. A. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological economics**, v. 92, p. 25-33, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>

ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JÚNIOR, R. Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira: uma comparação com países selecionados. **Revista de Economia contemporânea**, v. 9, p. 337-365, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1415-98482005000200005>

GLOSSÁRIO

Desenvolvimento Sustentável foi denominado pela primeira vez no relatório de Brundtland, em 1987, e ficou conhecido como: "o desenvolvimento que atende às necessidades presentes sem comprometer a habilidade das gerações futuras em atenderem às suas próprias necessidades".

Agenda 21 foi um documento com 40 capítulos criado na Rio 92, com iniciativa de promover o Desenvolvimento Sustentável. "A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica" <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>

A Pegada Ambiental é uma metodologia de contabilidade da pressão do consumo da sociedade sobre os recursos naturais, analisa a biocapacidade do planeta e permite comparações entre padrões de consumo. https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/#:~:text=A%20Pegada%20Ecol%C3%B3gica%20%C3%A9%20uma,da%20capacidade%20ecol%C3%B3gica%20do%20planeta.

Manual de Oslo, criado em 1990 pelo OCDE (organização de cooperação e desenvolvimento econômico), com objetivo de padronizar conceitos, metodologias e estatísticas e indicadores de P&D em países industrializados.

Berço ao Túmulo, conceito sobre análise do ciclo de vida dos produtos, do início até o fim, no caso, descarte. Atualmente conceitos como berço ao berço, são mais utilizados para uma análise mais sustentável onde a empresa analisa o começo do produto até seu descarte e como este poderia voltar novamente ao ciclo de vida de produção.

ANEXO

Atividades econômicas da indústria de transformação brasileira Pintec 2017

	Indústria de transformação
10	Fabricação de produtos alimentícios
11	Fabricação de bebidas
12	Fabricação de produtos do fumo
13	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
16	Fabricação de produtos de madeira
17.1	Fabricação de celulose e outras pastas
17.2, 17.3, 17.4	Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel
18	Impressão e reprodução de gravações
19	Fabricação de coque e biocombustíveis
19.2	Refino de petróleo
20.1	Fabricação de produtos químicos inorgânicos
20.2	Fabricação de produtos químicos orgânicos
20.3	Fabricação de resinas e elastômeros
20.4, 20.5	Fibras artificiais e sintéticas, defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários
20.6	Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria de higiene pessoal
20.7	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins e de produtos diversos
21.1	Fabricação de produtos farmoquímicos
21.2	Fabricação de produtos farmacêuticos
22	Fabricação de artigos de borracha e plástico
23	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
24.1, 24.2, 24.3	Produtos siderúrgicos
24.4, 24.5	Metalurgia de metais não-ferrosos e fundição
25	Fabricação de produtos de metal
26.1	Fabricação de componentes eletrônicos
26.2	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos
26.3, 26.4	Fabricação de equipamentos de comunicação
26.6	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletro terapêuticos e equipamentos de irradiação
26.5, 26.7, 26.8	Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos
27.1, 27.3	Fabricação de geradores, transformadores e equipamentos para distribuição de energia elétrica
27.5	Fabricação de eletrodomésticos
27.2, 27.4, 27.9	Fabricação de pilhas, lâmpadas e outros aparelhos elétricos
28.1	Motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
28.3	Máquinas e equipamentos para agropecuária
28.5	Máquinas para extração e construção
28.2, 28.4, 28.6	Outras máquinas e equipamentos
29.1, 29.2	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários, caminhões e ônibus
29.3, 29.5	Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores
29.4	Fabricação de peças e acessórios para veículos
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte
31	Fabricação de móveis
32.5	Fabricação de instrumentos e matérias para uso médicos e odontológico e de artigos ópticos
32.1, 32.2, 32.3, 34.4, 32.9	Outros produtos diversos
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

