

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS – PPGA**

**DOUTORADO**

**RICARDO GUIMARÃES DE QUEIROZ**

**FATORES DETERMINANTES PARA A ADOÇÃO DA ECO-INOVAÇÃO NO  
BRASIL**

**Dourados  
2023**

**RICARDO GUIMARÃES DE QUEIROZ**

**FATORES DETERMINANTES PARA A ADOÇÃO DA ECO-INOVAÇÃO NO  
BRASIL**

Linha de Pesquisa: Gestão do Agronegócio

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronegócios da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia da Universidade Federal da Grande Dourados, para a obtenção do título de Doutor em Agronegócios.

**Orientador**

Prof. Dr. Régio Marcio Toesca Gimenes

**Dourados  
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Q3f Queiroz, Ricardo Guimaraes De

FATORES DETERMINANTES PARA A ADOÇÃO DA ECO-INOVAÇÃO NO BRASIL  
[recurso eletrônico] / Ricardo Guimaraes De Queiroz. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Régio Marcio Toesca Gimenes.

Tese (Doutorado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Gestão do agronegócio. 2. Eco-inovação. 3. Pesquisa de inovação tecnológica. 4. Probit.

I. Gimenes, Prof. Dr. Régio Marcio Toesca. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados  
fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**Ricardo Guimarães de Queiroz**

**FATORES DETERMINANTES PARA A ADOÇÃO DA ECO-INOVAÇÃO NO BRASIL**

Esta Tese foi julgada e aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Agronegócios com área de concentração em Agronegócios e Sustentabilidade no Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados.

Dourados/MS, 09 de março de 2023.

**Banca examinadora:**

Régio Marcio  
Toesca Gimenes

Assinado de forma digital por  
Régio Marcio Toesca Gimenes  
Dados: 2023.03.08 10:22:48  
-04'00'

---

Prof. Dr. Régio Marcio Toesca Gimenes (orientador)  
Universidade Federal da Grande Dourados

Documento assinado digitalmente



JONATHAN GONCALVES DA SILVA  
Data: 09/03/2023 21:31:55-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Dr. Jonathan Gonçalves da Silva  
Universidade Federal da Grande Dourados

*Roselaine B. de Almeida*

---

Profa. Dra. Roselaine Bonfim de Almeida  
Universidade Federal da Grande Dourados

*[Handwritten signature]*

---

Prof. Dr. Miguel Angel Uribe Opazo  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

*Cássia K Favoretto*

---

Profa. Dra. Cassia Kely Favoretto  
Universidade Estadual de Maringá

## DEDICATÓRIA

Esta tese é dedicada, à minha família, especialmente à minha esposa Ana Paula que me apoiou e suportou o peso do trabalho duro ao longo destes anos. Por sua paciência, companheirismo e incentivo nas horas mais difíceis desta trajetória. E por aguentar todos os momentos de estresse e mau humor de minha parte.

Dedico com muito amor e carinho ao meu filho Ricardo que foi paciente nos momentos em que precisei me recolher para me concentrar nos estudos. Foram vários momentos em que ele precisou se divertir sozinho para que eu pudesse progredir.

Aos meus pais por todos os ensinamentos e por todo incentivo dado ao longo de minha vida.

Meu eterno amor a todos vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, por minha existência, por me conceder saúde e por sua infinita bondade.

A todos os meus familiares que de certa forma me deram forças para suportar esta longa jornada.

Ao meu orientador, prof. Régio, por estar presente, ao meu lado, durante todo período deste doutorado, me ajudando, me incentivando e me colocando em frente, para que não desistisse. Por sua amizade e parceria que levarei comigo para sempre.

A todos os professores do programa, que participaram direta ou indiretamente de minha formação, que me transmitiram valiosos conhecimentos que levarei comigo para minha vida profissional e pessoal.

A todos os meus colegas, que participaram desta jornada e que sempre estiveram ao meu lado naqueles momentos essenciais.

A todos, o meu muito obrigado!

## RESUMO

### FATORES DETERMINANTES PARA A ADOÇÃO DA ECO-INOVAÇÃO NO BRASIL

Com o passar das décadas, as questões relacionadas ao meio ambiente ganharam relevância nos debates econômicos, políticos e também na academia. Estas discussões acerca dos problemas ambientais vivenciados ao redor do mundo, trouxeram à tona formas produtivas que minimizem a degradação ambiental, como a eco-inovação (EI). O objetivo desta pesquisa foi analisar os fatores determinantes para a adoção da eco-inovação no Brasil, sob a ótica dicotômica do mercado de capitais e da indústria de transformação. Foram construídos três capítulos, sendo que o primeiro deles realizou uma revisão sistemática da literatura, que trouxe luz sobre a compreensão do estado da arte acerca da eco-inovação e a gestão corporativa. O segundo capítulo realizou uma análise sobre a ótica do mercado de capitais brasileiro, composto em sua maioria por grandes empresas do mercado. Esta análise, descritiva, realizou uma comparação de desempenho entre o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e o tradicional Índice Bovespa (IBOVESPA). Por fim, o terceiro capítulo analisou a ótica da indústria de transformação brasileira, que segundo os dados, é composta em sua maioria, por pequenas e médias empresas. Os resultados demonstraram que, a EI traz benefícios as empresas como a melhoria no desempenho empresarial, a redução dos impactos ambientais, a valorização das empresas e as relações positivas com o capital social e com a melhor utilização dos investimentos financeiros, nas empresas que adotaram algum tipo de prática eco-inovadora. A pesquisa também demonstrou que, quanto maior a busca por melhorias na capacidade produtiva e na qualidade do produto, assim como, na ampliação ou participação no mercado, maior é a probabilidade de uma empresa realizar eco-inovação.

**Palavras-chave:** Gestão do Agronegócio; Índice de Sustentabilidade Empresarial; Pesquisa de Inovação Tecnológica; Probit.

## ABSTRACT

### DETERMINING FACTORS FOR THE ADOPTION OF ECO-INNOVATION IN BRAZIL

Over the decades, issues related to the environment have gained relevance in economic and political debates and also in academia. These discussions about the environmental problems experienced around the world have brought up productive ways that minimize environmental degradation, such as eco-innovation (EI). The objective of this research was to analyze the determining factors for the adoption of eco-innovation in Brazil, from the dichotomous perspective of the capital market and the manufacturing industry. Three chapters were built, the first of which carried out a systematic review of the literature, which brought light on the understanding of the state of the art about eco-innovation and corporate management. The second chapter carried out an analysis of the perspective of the Brazilian capital market, composed mostly of large companies in the market. This descriptive analysis carried out a performance comparison between the Corporate Sustainability Index (ISE) and the traditional Bovespa Index (IBOVESPA). Finally, the third chapter analyzed the perspective of the Brazilian manufacturing industry, which, according to the data, is mostly composed of small and medium-sized companies. The results showed that EI brings benefits to companies such as improving business performance, reducing environmental impacts, valuing companies and positive relationships with social capital and better use of financial investments, in companies that have adopted some kind of eco-innovative practice. The survey also showed that the greater the search for improvements in production capacity and product quality, as well as expansion or market share, the greater the probability of a company carrying out eco-innovation.

**Keywords:** Agribusiness Management; Corporate Sustainability Index; Technological Innovation Research; Probit.

## LISTA DE ABREVIATURAS

EI	Eco-inovação
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
IBOVESPA	Índice da Bolsa de Valores do Estado de São Paulo
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
B3	Brasil, Bolsa e Balcão
GVces	Centro de Estudos em Sustentabilidade
FGV	Fundação Getúlio Vargas
EAESP	Escola de Administração de Empresas de São Paulo
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
ISO	International Organization for Standardization
StArt	State of the Art though Systematic Review
LAPES	Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
MENDELEY	Reference Management Software
SEM	Modelagem de Equações Estruturadas
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
COVID	Coronavírus
PIA	Pesquisa Industrial Anual
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
PIPEC	Painel de Inovação Tecnológica
FDA	Função de distribuição acumulada
RLV	Receita Líquida de Vendas
ECOINOV	Eco-inovação
MP	Matéria-prima
MA	Meio Ambiente

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos artigos, categorias e métodos, no período de 2011 - 2020 .....	41
Tabela 2 - Similaridade entre os métodos dos artigos, no período de 2011 - 2020 .....	44
Tabela 3 - Qualidade dos artigos medido pelo número de citações, no período de 2011 - 2020 .....	44
Tabela 4 – Empresas participantes do ISE, no período de 2012 - 2021 .....	65
Tabela 5 - Comparativo do fechamento do ISE versus IBOVESPA, em pontos, no período de 2012 – 2021 .....	68
Tabela 6 - Carteira composta pelas empresas componentes do ISE, no período de 2012 - 2021 .....	74
Tabela 7 - Desempenho das ações das empresas componentes do ISE (análise da carteira), no período de 2012 - 2021 .....	76
Tabela 8 - Número de empresas (10 ou mais pessoas ocupadas), Brasil, no período de 2008 - 2017 .....	103
Tabela 9 - Receita líquida de vendas e dispêndios, em percentagem, <i>Brasil, no período de 2008 - 2017</i> .....	106
Tabela 10 - Impactos das inovações nas empresas, Brasil, no período de 2008 - 2017 ....	110
Tabela 11 - Empresas que implementaram algum tipo de inovação, por região do Brasil, no período de 2008 - 2017 .....	111
Tabela 12 - Número de empresas por tipo de inovação, por região do Brasil, no período de 2008 - 2017 .....	112
Tabela 13 - Modelos probit dos determinantes da eco-inovação .....	114

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia da revisão sistemática .....	31
Figura 2 - Revisão sistemática: design do protocolo de pesquisa .....	32
Figura 3 - Distribuição anual dos artigos, no período de 2011 - 2020 .....	36
Figura 4 - Distribuição dos artigos após aplicação do protocolo da revisão sistemática, no período de 2011 - 2020.....	36
Figura 5 - Distribuição dos artigos publicados nos periódicos, no período de 2011 - 2020 ..	37
Figura 6 - Fator de impacto dos periódicos, no período de 2011 - 2020.....	38
Figura 7 - Distribuição geográfica dos autores, no período de 2011 - 2020 .....	39
Figura 8 - O estado da arte sobre o tema .....	49
Figura 9 - Nuvem de palavras .....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conceitos encontrados na literatura.....	26
Quadro 2 - Grupos de empresas eco-inovadoras segundo a PINTEC .....	99
Quadro 3 - Variáveis independentes dos modelos econométricos.....	100

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número total de empresas participantes do ISE, divididas por setor, no período de 2012 - 2021.....	66
Gráfico 2 - Comparativo da variação, em percentual, do ISE versus IBOVESPA.....	69
Gráfico 3 - Desempenho acumulado anualizado do ISE versus IBOVESPA, no período de 2012 - 2021 .....	70
Gráfico 4 - Desempenho equivalente anualizado do ISE versus IBOVESPA, no período de 2012 - 2021 .....	71
Gráfico 5 - Comparação entre o desempenho do ISE versus o IBOVESPA, em percentagem, no período de 2012 - 2021.....	72
Gráfico 6 – Taxa geral de inovação, Brasil, no período de 2008 - 2017 .....	104
Gráfico 7 - Empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas, <i>Brasil, no período de 2008 - 2017</i> .....	105
Gráfico 8 - Valor dos dispêndios com atividades inovativas (mil reais) , Brasil, no período de 2008 - 2017 .....	106
Gráfico 9 - Total de empresas da indústria de transformação (PIA versus PINTEC) , Brasil, no período de 2008 - 2017.....	108
Gráfico 10 - Tipo de inovação implementada, Brasil, no período de 2008 - 2017.....	109

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	16
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3. JUSTIFICATIVA.....	20
REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO 2 - ECO-INOVAÇÃO NA GESTÃO CORPORATIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	23
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	25
3. MÉTODOS.....	30
3.1 Formulação da questão de pesquisa.....	31
3.2 Localização dos estudos.....	31
3.3 Seleção e avaliação dos estudos.....	33
3.4 Análise e síntese.....	34
3.5 Relato e uso dos resultados da pesquisa.....	35
4. RESULTADOS.....	35
4.1 Visão quantitativa dos artigos revisados.....	35
4.2 Visão qualitativa dos artigos revisados.....	39
5. DISCUSSÃO.....	45
6. CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
CAPÍTULO 3 - ECO-INOVAÇÃO E AS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO: UMA ANÁLISE DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL.....	57
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	59
3. MÉTODOS.....	62
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4.1 Empresas componentes do ISE.....	64
4.2 Análise comparativa entre o ISE <i>versus</i> o IBOVESPA.....	67
4.3 Análise do desempenho da carteira (ISE) e individual das empresas.....	73
5. CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS.....	79
ANEXO I.....	83

CAPÍTULO 4 - A ECO-INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA	84
1. INTRODUÇÃO .....	85
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	87
2.1 Determinantes da eco-inovação .....	88
3. MÉTODOS .....	97
3.1 Modelo econométrico .....	102
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	103
4.1 Panorama geral da indústria brasileira.....	103
4.2 Análise da indústria de transformação.....	107
4.3 Análise da eco-inovação brasileira, por região.....	111
4.4 Análise dos determinantes da eco-inovação.....	112
5. CONCLUSÃO .....	117
REFERÊNCIAS .....	120
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	124
ANEXO II .....	127
ANEXO III .....	128
ANEXO IV.....	129

## CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### 1. INTRODUÇÃO

O aumento constante dos problemas ambientais, resultantes do modo de produção capitalista, que utiliza o uso intensivo, exaustivo e não renovável dos recursos primários, como os recursos hídricos, trouxe à tona discussões teóricas e científicas que buscam compreender a natureza destes fenômenos. Estas discussões, no âmbito da sustentabilidade, objetivam soluções através de políticas sociais, econômicas e ambientais que possam minimizar tais impactos negativos, retardando ou revertendo a degradação ambiental. Dessa forma, utilizar os recursos naturais de forma racional e com maior responsabilidade, torna-se cada vez mais necessário para não comprometer as gerações futuras (LAVORATO, 2014).

Segundo Hoff (2008), uma alternativa para mitigar os impactos ambientais seria através da adoção de diferentes tecnologias que possam refletir a maturidade das empresas quanto a sua percepção em relação as pressões ambientais. Portanto, o desenvolvimento tecnológico é peça fundamental para solucionar problemas de ordem ambiental (FRIEDMAN, 2006).

É neste contexto de pressão social e política que surge a Eco-inovação (EI), termo que deriva da sustentabilidade, portanto, é preciso frisar que existem sinônimos para ele, como por exemplo: inovação sustentável, inovação ambiental e inovação verde. Porém, apesar da EI estar consolidada na literatura internacional, pode-se observar que há um número reduzido de publicações sobre este tema no Brasil.

Apesar dos estudos brasileiros serem pouco numerosos, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Pesquisa de Inovação (PINTEC), aponta uma crescente evolução da adoção da EI no país. Com relação a adoção de EI na indústria brasileira de transformação, em geral, houve um aumento de 9,45% no número de empresas que adotaram a EI entre os anos de 2008 (98.420 empresas) a 2017 (100.216 empresas). Outra variável que indica tal crescimento é o número de empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas que, em 2008 contava com 81.052 empresas, em 2011 foram encontradas 85.749 empresas, em 2014 contava com 95.572 empresas e em 2017 o número foi para 85.122 empresas. Esta variável apresentou um aumento de 5,02% entre 2008 a 2017, sendo que em valores,

o aumento nominal foi de 24,45%, o equivalente a R\$ 54,1 milhão em 2008 e R\$ 67,3 milhões em 2017 (IBGE, 2022).

Estes resultados, supracitados, corroboram as afirmações de Ervilha (2019) e Moura e Avellar (2018) de que houve crescimento no número de empresas brasileiras que adotaram novas técnicas de gestão ambiental e inovaram com consequente redução nos impactos ambientais. Logo, identificar as características e os determinantes da adoção da EI, pelas empresas brasileiras, se faz necessário, para melhor compreender este fenômeno. Afinal, o que determina a adoção da EI por uma empresa?

Nas últimas décadas, estudos empíricos se esforçaram em identificar as características e os determinantes da EI de diversas formas, englobando metodologias, indicadores e resultados diversos, o que torna esta investigação mais contemporânea e relevante (ERVILHA, 2019).

Jaffe e Palmer (1997) assim como Brunnermeier e Cohen (2003) procuraram estabelecer relações entre as políticas de regulação e a adoção de inovações nas indústrias americanas. Os trabalhos demonstraram que a redução dos custos das empresas está associada a um crescimento nos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e que não houve relação significativa entre regulações e EI.

Lucchesi *et al.* (2014) também verificaram o papel da regulação ambiental na adoção de EI e confirmaram que as empresas exportadoras e que possuem capital estrangeiro têm maior probabilidade de adotar EI. Para Hoff *et al.* (2015) o número de empresas eco-inovadoras representa um terço do total das empresas que inovam, e que fatores internos e externos às empresas, como a dinâmica do processo produtivo e regulações e leis ambientais, podem explicar a heterogeneidade entre os diferentes setores da atividade econômica. Por fim, Freire (2018) e Rabêlo e Melo (2018) evidenciaram a importância de parcerias para o desenvolvimento de condições e estímulos para a implementação de EI nos níveis corporativo e setorial.

Diante deste breve contexto, esta pesquisa analisou a EI, exaustivamente, através da análise de seu estado da arte, identificando seus conceitos e principais características, assim como seus principais autores e países que estudam o tema. Uma análise dicotômica foi empregada ao apreciar a EI sob a ótica das empresas brasileiras de capital aberto, geralmente representada por grandes empresas, e também, sob a ótica da indústria de transformação brasileira, composta por pequenas e médias empresas, em sua maioria. Esta última apreciação identificou os principais

fatores determinantes que levam uma empresa a adotar a EI. Desta forma, além destas considerações iniciais, a mesma apresentará mais três capítulos.

O primeiro capítulo apresenta as definições e conceitos da EI, desde o relatório Brundtland de 1987, divulgado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, 1987), até suas definições mais recentes, como as definições de Arundel e Kemp (2009) e Bocken *et al.* (2014), o que permitirá uma compreensão aprofundada do tema e também a visualização de como o conceito de EI evoluiu com o passar do tempo. O referencial teórico deste capítulo, foi analisado através de uma revisão sistemática que permitiu quantificar, compreender e discutir as principais características da EI, através do levantamento do seu estado da arte, realizando uma análise voltada a gestão corporativa, que compreendeu os anos de 2011 a 2020.

Para ampliar a ótica sobre a EI, o segundo capítulo analisa, de forma descritiva, o desempenho das empresas brasileiras de capital aberto. Esta análise foi realizada através do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Brasil, Bolsa e Balcão (B3). Este índice foi desenvolvido pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP), sendo composto por uma carteira teórica de ativos, cujo objetivo é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de empresas que possuem reconhecido comprometimento com o desenvolvimento sustentável, práticas e alinhamento estratégico com a sustentabilidade empresarial, além de atuar como indutor das boas práticas no meio empresarial brasileiro. O ISE está em linha com a Agenda 2030 e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Os resultados de desempenho do ISE foram comparados aos resultados obtidos pelo IBOVESPA, para compreender a visão que o mercado de capitais possui sobre a EI. Desta forma, pôde-se analisar e comparar uma série histórica, disponibilizada pela B3, correspondente aos anos de 2012 a 2021.

O terceiro capítulo apresenta uma ótica diferente dos demais capítulos, se debruçando sobre as empresas brasileiras da indústria de transformação. Primeiramente, apresenta uma análise descritiva da EI através da quantificação de quais são os principais tipos de inovação adotados pelas empresas, qual a relação entre a receita líquida de vendas e os dispêndios com EI, assim como, apresenta também a taxa geral de inovação, cálculo disponibilizado pelo IBGE, além de outras variáveis que caracterizaram a EI no Brasil. Em um segundo momento, realiza a

estimação de cinco modelos *probit*, analisando e comparando os fatores determinantes da EI, ou seja, quais fatores são facilitadores ou não, para adoção da EI pelas empresas, com o intuito de compreender a EI a partir de suas características sustentáveis, tais como: consumo de materiais, consumo de energia, consumo de água e meio ambiente.

Os dados para o terceiro capítulo foram coletados junto ao IBGE, utilizando a base de dados da PINTEC. A análise descritiva é longitudinal apresentando os resultados para o período correspondente aos anos de 2008 a 2017. Para a estimação dos modelos, foi utilizado o período mais recente para os dados disponibilizados pelo IBGE, o ano de 2017.

Assim, esta pesquisa tem a intenção de contribuir com a literatura sobre a EI brasileira demonstrando o caráter multidisciplinar desta discussão que abrange aspectos econômicos, sociais e ambientais, realizando uma análise comparativa entre as empresas que realizam EI e as que realizam outros tipos tradicionais de inovação, assim como apresentando a visão do mercado de capitais. O período total analisado por esta pesquisa compreende o intervalo entre 2008 a 2021. Cabe salientar que existe uma escassez na literatura sobre o tema, até o momento, sendo que nenhuma das encontradas realizou uma análise descritiva longitudinal aliada a estimação de modelos econométricos, nem analisado a dicotomia proposta por esta pesquisa. E por fim, ao cumprir com os objetivos propostos, esta pesquisa tem como propósito fornecer evidências que possam incentivar a adoção da EI, difundindo o conhecimento e assim, favorecendo o desenvolvimento produtivo e tecnológico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar os fatores determinantes para a adoção da eco-inovação no Brasil, sob a ótica dicotômica do mercado de capitais e da indústria de transformação.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Conhecer o tema mediante o levantamento do seu estado da arte realizando o levantamento crítico sobre a eco-inovação e a gestão corporativa.

b) Analisar a eco-inovação sob a ótica das empresas brasileiras de capital aberto componentes do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Brasil, Bolsa, Balcão (B3).

c) Estabelecer um panorama geral da adoção de eco-inovações nas empresas brasileiras da indústria de transformação, identificando suas características e seus principais determinantes.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Ao longo das últimas décadas, com o crescimento dos problemas ambientais enfrentados ao redor do mundo, ocorreu um aumento no interesse da população, em geral, pela EI. Este interesse aumenta a cada dia, se tornando pauta nas grandes corporações, portanto, no ambiente corporativo, (HE *et al.*, 2017; VIEIRA DE SOUZA *et al.*, 2018), corroborado pelo crescimento nas publicações sobre o tema nas últimas décadas, que pode ser explicado pelo desencadeamento das crises econômicas e ambientais e pela busca por soluções aos desarranjos econômicos e ambientais (MOURA e AVELLAR, 2018).

Assim, a EI se caracteriza pela incorporação de melhorias contínuas nos processos técnicos, gerenciais e organizacionais que se referem a relação entre empresas e ao meio ambiente (RABELO, 2015). Portanto, sua adoção pode ser um recurso facilitador para a implementação de melhorias contínuas na perspectiva da sustentabilidade.

Desta forma, esta pesquisa contribui com a literatura sobre o tema em vários aspectos. Primeiro, porque analisa o Brasil, contribuindo com a pesquisa nacional. Segundo, porque evidencia a comparação entre as empresas que realizam EI das que realizam inovação tradicional. Em terceiro lugar, demonstra o lado corporativo das EI, através da análise do ISE em comparação ao IBOVESPA. Em quarto lugar, analisa quais são os fatores determinantes da EI na indústria de transformação brasileira.

Desta forma, a pesquisa abrange, três óticas distintas, assim como analisa uma base de dados longitudinal afim de discutir o estado da arte sobre o tema, a ótica corporativa e os fatores determinantes da EI nas empresas brasileiras. Ademais, este trabalho traz contribuições ao debate sobre a EI por incorporar a PINTEC 2017, última base de dados disponibilizada pelo IBGE, além de realizar uma análise longitudinal

das quatro últimas PINTECs (2017, 2014, 2011 e 2008), de forma a explorar ao máximo a análise sobre a eco-inovação no Brasil.

Por fim, o trabalho fornece evidências que possam auxiliar na formulação de políticas públicas ou privadas que incentivem a utilização da EI, vez que sua difusão favorece um desenvolvimento produtivo e tecnológico.

## REFERÊNCIAS

- ARUNDEL, A.; KEMP, K. Measuring Eco-innovation. **UNI-MERIT Working Paper Series** n. 017, 2009. Maastricht, The Netherlands. [www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf](http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf) (Acesso em: 14 de Agosto de 2021).
- BOCKEN, N. M.; SHORT, S.W.; Rana, P.; Evans, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **J. Clean. Prod.** v. 65, p. 42-56, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>.
- BRUNNERMEIER, S. B.; COHEN, M. A. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. **Journal of Environmental Economics and Management** v. 45 n. 2, p. 278–293, 2003.
- 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, p. 145-174, 2019.
- FREIRE, P. A. Enhancing innovation through behavioral stimulation: The use of behavioral determinants of innovation in the implementation of eco-innovation processes in industrial sectors and companies, **Journal of Cleaner Production** v. 170, p. 1677–1687, 2018.
- FRIEDMAN, B. M. The moral consequences of economic growth, **Society**. v. 43, n. 2, p. 15–22, 2006.
- HOFF, D. N. (2008). **A construção do desenvolvimento sustentável através das relações entre as organizações e seus stakeholders**: a proposição de uma estrutura analítica. 2008. 426 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- HOFF, D. N.; AVELLAR, A. P.; ANDRADE, D. C. Eco-inovação nas empresas brasileiras: investigação empírica a partir da PINTEC, **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 26, p. 73–87, 2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. **Pesquisa de inovação tecnológica** – PINTEC. Rio de Janeiro.
- JAFFE, A. B.; PALMER, K. Environmental regulation and innovation: a panel data study, **Review of Economics and Statistics**, v. 79, n. 4, p. 610–619, 1997.
- LAVORATO, M. L. de A. **Marketing Verde: oportunidade para atender demandas**. E-book. MKT Verde. Disponível em: < [http://socioambientalonline.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Ebook\\_Mkt\\_Verde\\_Atlas1.pdf](http://socioambientalonline.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Ebook_Mkt_Verde_Atlas1.pdf) >. Acesso: 18/01/2023.

LUCCHESI, A.; COLE, M. A.; ELLIOT, J. R. R.; MENEZES FILHO, N. A. Determinants of Environmental Innovation in Brazilian Manufacturing Industries. In: **XLII Encontro Nacional de Economia** - Anais. Brasília: ANPEC, 2014.

MOURA, M. S.; AVELLAR, A. P. M. Determinantes da eco-inovação no brasil: uma análise a partir da pintec 2011. "**Anais do XLIV Encontro Nacional de Economia**, 2018. [Proceedings of the 44th Brazilian Economics Meeting] 136, ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics].

RABELO, O. S.; MELO, A. S. S. A. Drivers of multidimensional ecoinnovation: empirical evidence from the Brazilian industry, **Environmental Technology**, v. 39, p. 1–11, 2018.

WCED - World Commission on Environmental and Development (WCED), 1987. Report of the World Commission on Environmental and Development: "Our Common Future".

## CAPÍTULO 2 - ECO-INOVAÇÃO NA GESTÃO CORPORATIVA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

**RESUMO:** Nas últimas décadas, empresas vem adotando práticas de eco-inovação, integrando-as a suas estratégias corporativas para melhorar sua competitividade. Na perspectiva econômica, as empresas necessitam realizar vários ajustes em seu planejamento além da realização de investimentos financeiros, para se adequar as eco-inovações com o intuito de melhorar seu desenvolvimento econômico, social e ambiental. O objetivo deste trabalho foi conhecer o tema mediante o levantamento do seu estado da arte realizando o levantamento crítico sobre a eco-inovação e a gestão corporativa. Utilizou-se o método da revisão sistemática da literatura para a realização da análise quantitativa e qualitativa sobre o tema. Primeiramente este estudo selecionou 110 artigos acerca da eco-inovação e da gestão corporativa durante o período de 2011 a 2020. Após a aplicação do protocolo de pesquisa, 36 artigos foram selecionados e analisados minuciosamente para compor os resultados desta pesquisa. Os resultados nos propiciaram mapear o estado da arte sobre a eco-inovação e a gestão corporativa, analisando suas principais contribuições através da síntese dos pontos positivos e negativos encontrados nos artigos, destacando assim, alguns pontos como a melhoria no desempenho empresarial, a redução dos impactos ambientais, a valorização das empresas e as relações positivas com o capital social e com a melhor utilização dos investimentos financeiros, nas empresas que adotaram algum tipo de prática eco-inovadora.

**Palavras-chave:** Inovação sustentável; Capacidade de inovação; Impacto ambiental; Gestão do agronegócio.

**ABSTRACT:** In recent decades, companies have been adopting eco-innovation practices, integrating them into their corporate strategies to improve their competitiveness. From an economic perspective, companies need to make several adjustments in their planning, in addition to financial investments, to adapt to eco-innovations in order to improve their economic, social and environmental development. The objective of this work was to get to know the theme through a survey of its state of the art, carrying out a critical survey on eco-innovation and corporate management. The method of systematic literature review was used to carry out the quantitative and qualitative analysis on the subject. First, this study selected 110 articles about eco-innovation and corporate management during the period from 2011 to 2020. After applying the research protocol, 36 articles were selected and thoroughly analyzed to compose the results of this research. The results allowed us to map the state of the art on eco-innovation and corporate management, analyzing their main contributions through the synthesis of the positive and negative points found in the articles, thus highlighting some points such as the improvement in business performance, the reduction of environmental impacts, appreciation of companies and positive relationships with social capital and better use of financial investments, in companies that have adopted some type of eco-innovative practice.

**Keywords:** Sustainable innovation; innovation capacity; Environmental impact; Agribusiness management.

## 1. INTRODUÇÃO

A sociedade, cada vez mais, se preocupa com a sustentabilidade, ou seja, com as questões econômicas, sociais e ambientais como as mudanças climáticas, a poluição e a escassez de recursos. As empresas, em especial as indústrias, são rotuladas como as principais contribuintes para a degradação ambiental. Nas últimas décadas, o debate sobre a importância da empresa gerenciar suas externalidades ambientais e sociais negativas como a poluição ambiental e a violação dos direitos humanos, tem sido amplamente discutido (GALVÃO, 2014). Nesse contexto, as pressões governamentais e de mercado fizeram com que as empresas inovassem na busca de melhorias quanto aos aspectos econômicos e ambientais (HE *et al.*, 2017). Desta forma, a sustentabilidade leva à inovação e se manifesta como alternativa para que as empresas implementem mudanças em sua forma de gestão (NIDUMOLU *et al.*, 2009).

Desde o relatório Brundtland que enfatiza a importância de tecnologias ambientalmente saudáveis (WCED, 1987), um debate sobre a adoção da eco-inovação (EI) surgiu para a sustentabilidade corporativa (KLEIWITZ e HANSEN, 2014). A partir de 2000, a difusão da EI no cenário corporativo, na prática e nas pesquisas, ganharam força (KARAKAYA *et al.*, 2014).

Definir eco-inovação não é uma tarefa fácil, pois ao longo dos anos, surgiram vários conceitos e definições (CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2010). Para esta pesquisa adotar-se-á o conceito tradicional de EI proposto por Fussler e James (1996): “a eco-inovação se refere a novos produtos e processos que agregam valor para clientes e empresas, mas diminui significativamente os impactos ambientais”. Contudo, a implementação de ferramentas de gestão socioambientais que modificam e melhoram processos e produtos são vistas como inovações para a sustentabilidade, além de contribuírem para criar novas capacidades que tornem as empresas mais rentáveis, competitivas e eficientes (LOUETTE, 2007).

Existe um consenso entre acadêmicos e profissionais do mercado quanto a necessidade de mudanças na maneira como as práticas de negócios afetam o ambiente onde as empresas operam (FRANCESCHINI e PANSERA, 2015; VIVANCO *et al.*, 2015; LEE e MIN, 2015; SEGARRA-OÑA *et al.*, 2015; LOPEZ e MONTALVO, 2015; CAI e LI, 2018). Esta perspectiva foi articulada em pelo menos 11 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas (ONU). Para atingir os ODS são necessárias EI, ou seja, inovações que podem rearranjar os

modelos de produção existentes ou pelo menos ajudar a reduzir o impacto ambiental e social que estes modelos causam.

Segundo Jabbour *et al.* (2015), diferentes soluções são criadas para reduzir o impacto ambiental em várias etapas da cadeia de suprimentos, desde a produção, o consumo até o descarte. As alternativas de gestão corporativa e as políticas públicas desempenham papel importante na aceleração do desenvolvimento e na adoção da EI (DADDI *et al.*, 2016). As empresas vêm adotando práticas de EI integrando-as a suas estratégias corporativas para melhorar sua competitividade. Segundo Cai e Li (2018) a EI fornece valor ao cliente e à empresa contribuindo para o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que reduz custos e impactos ambientais.

Na perspectiva econômica, as empresas necessitam realizar vários ajustes em seu planejamento além da realização de investimentos financeiros, para se adequar às EI, com o intuito de melhorar seu desenvolvimento econômico, social e ambiental. Na última década, as questões sociais e ambientais têm sido tratadas como fator chave para relacionar crescimento econômico e inovação com desenvolvimento sustentável (GALVÃO, 2014).

Atualmente, é sabido que os compromissos com a sustentabilidade, principalmente os esforços com relação às questões sociais e ambientais, agregam valor à marca e à reputação da empresa (HANSEN *et al.*, 2009; VITORINO, 2014). Que a eco-inovação representa mudanças e tem impactos positivos em alguns campos é fato (CAI e LI, 2018), contudo questiona-se: Que lacunas de pesquisa existem atualmente e que tendências podem ser promissoras no campo da eco-inovação na gestão corporativa?

Diante deste breve contexto, o objetivo geral desta pesquisa foi conhecer o tema mediante o levantamento do seu estado da arte realizando o levantamento crítico sobre a eco-inovação e a gestão corporativa.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Nas últimas décadas, houve um interesse crescente sobre o tema eco-inovação, com a adoção estratégica desse recurso organizacional pelas empresas. No entanto, devido à disponibilidade limitada de dados e teorias que abordam as relações entre negócios, economia e desempenho eco-inovador, muitas discussões sobre o assunto ainda persistem destacando assim a importância de mais pesquisas sobre a EI (SANTOS *et al.*, 2019).

Um dos desafios para a compreensão da EI é a dificuldade em definir de forma absoluta seu conceito (DIAZ-RAINEY e ASHTON, 2015). Portanto, para estabelecer as bases para esta revisão, resumimos as definições e conceituações de EI (Quadro 1) existentes na literatura internacional.

Quadro 1 - Conceitos encontrados na literatura

(continua)

CONCEITOS	REFERÊNCIAS
<b>ECO-INOVAÇÃO</b>	
“novos produtos e processos que agregam valor ao cliente e ao negócio, mas diminuem significativamente os impactos ambientais”	Fussler e James (1996)
“... atributo adicional das inovações em direção à sustentabilidade, que reduzem a carga ambiental...”	Rennings (2000)
“A inovação ambiental é a inovação que serve para prevenir ou reduzir as cargas antropogênicas sobre o meio ambiente, limpar os danos já causados ou diagnosticar e monitorar os problemas ambientais”	Vinnova (2001)
“a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou gestão ou método de negócio que é novo para a organização (que o desenvolve ou adota) e que resulta, ao longo de seu ciclo de vida, na redução do risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes”	Kemp e Pearson (2007)
“Eco-inovação é qualquer forma de inovação que visa um progresso significativo e demonstrável em direção ao objetivo do desenvolvimento sustentável, por meio da redução dos impactos no meio ambiente ou do uso mais eficiente e responsável dos recursos naturais, incluindo a energia”	European Commission (2007)
“significa a criação de produtos, processos, sistemas, serviços e procedimentos novos e com preços competitivos que podem satisfazer as necessidades humanas e trazer qualidade de vida a todas as pessoas com um uso mínimo de recursos naturais em todo o ciclo de vida (materiais, incluindo transportadores de energia, e área de superfície) por unidade de produção, e uma liberação mínima de tóxicos como inovações que são capazes de atrair rendas verdes no mercado”	Reid e Miedzinski (2008)
“... o conceito está intimamente relacionado à competitividade e não reivindica o “verde” de várias inovações. O foco da pesquisa em eco-inovação deve estar no grau em que as questões ambientais estão se integrando ao processo econômico”	Andersen (2008)

Quadro 1 - Conceitos encontrados na literatura

(conclusão)

CONCEITOS	REFERÊNCIAS
“a produção, assimilação ou exploração de uma novidade em produtos, processos de produção, serviços ou em métodos de gestão e negócios, que visa, ao longo de seu ciclo de vida, prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo energia)”	European Commission (2008)
“...inovações com menor impacto ambiental do que alternativas relevantes. As inovações podem ser tecnológicas ou não tecnológicas (organizacionais, institucionais ou de marketing). As eco-inovações podem ser motivadas por considerações econômicas ou ambientais. O primeiro inclui objetivos para reduzir recursos, controle de poluição ou custos de gestão de resíduos, ou para vender no mercado mundial de eco-produtos”	Arundel e Kemp (2009)
“existe a necessidade de um processo de gestão e investimento que facilite o alcance dos objetivos que, em última instância, conduzam a organização à sustentabilidade do negócio”	Bocken et al. (2014)
<b>INOVAÇÃO AMBIENTAL</b>	
“são processos, equipamentos, produtos, técnicas e sistemas de gestão novos e modificados que evitam ou reduzem impactos ambientais nocivos”	Kemp e Arundel (1998), e Rennings e Zwick, (2003)
“como inovações que consistem em processos, práticas, sistemas e produtos novos ou modificados que beneficiam o meio ambiente e assim contribuem para a sustentabilidade ambiental”	Oltra e Saint Jean (2009)
<b>INOVAÇÃO VERDE</b>	
“uma definição bastante pragmática”, afirmando que “não precisa ser desenvolvida com o objetivo de reduzir a carga ambiental. (...) No entanto, produz benefícios ambientais significativos”	Driessen e Hillebrand (2002)
“como inovação de hardware ou software relacionada a produtos ou processos verdes, incluindo a inovação em tecnologias envolvidas na economia de energia, prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, projetos de produtos verdes ou gestão ambiental corporativa”	Chen et al. (2006)
<b>INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL</b>	
“como um processo onde as considerações de sustentabilidade (ambiental, social, financeira) são integradas nos sistemas da empresa desde a geração de ideias até a pesquisa e desenvolvimento (P&D) e comercialização. Isso se aplica a produtos, serviços e tecnologias, bem como a novos modelos de negócios e organizações”	Charter e Clark (2007)

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Carrillo-Hermosilla *et al.* (2010); Aloise e Macke (2017).

Apesar das diferenças de redação, os conceitos abrangem componentes ambientais e econômicos (HUPPES *et al.*, 2008). As conotações de EI consistem em produtos, processos, serviços e práticas de gerenciamentos novos ou modificados para reduzir os impactos ambientais, mantendo o ganho econômico (KEMP e HORBACH, 2007).

Hansen *et al.*, (2009) consideram que a EI contribui para o desenvolvimento do tripé da sustentabilidade, ou seja, responsabilidade ambiental, econômica e social. Além disso, a EI poderia “ir além dos limites organizacionais convencionais da organização inovadora e envolvem arranjos sociais mais amplos que desencadeiam mudanças nas normas socioculturais existentes e estruturas” (CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2010).

Com o tempo, a EI tornou-se um conceito relevante para a gestão, porque combina a eficiência econômica associada à economia de recursos e energia, a fim de melhorar a competitividade baseada na inovação, com foco no desempenho ambiental resultante do “esverdeamento” das práticas de inovação. Esse processo evidencia novos aprendizados, valores e crenças, a incorporação de mecanismos de padronização e controle, como certificações da International Organization for Standardization (ISO), e a busca de novos recursos para as organizações (FOXON e ANDERSON, 2009).

Contudo, a EI deve produzir produtos e serviços com preços competitivos, projetados para atender às necessidades humanas e proporcionar melhor qualidade de vida às pessoas (REID e MIEDZINSKI, 2008). Segundo Arundel e Kemp (2009) a EI deve abordar inovações institucionais, como mudanças de valores, crenças, conhecimentos, normas, gestão, leis e sistemas de governança, que reduzam os impactos ambientais. Assim, a EI pode ser entendida como um processo de mudança tecnológica e social. Sua aplicação contribui para o desempenho ambiental e torna a sociedade mais sustentável (BOONS e LUDEKE-FREUND, 2013).

Assim, as definições iniciais de EI que se baseavam na "tradicional" inovação com aplicações ambientais, particularmente em termos de redução do impacto ambiental, passaram a englobar também os aspectos econômicos e sociais, ressaltando a capacidade de se desenvolver a EI orientada para a sustentabilidade (TSENG e BUI, 2017).

Essas conceituações de EI são de natureza interdisciplinar, pois envolvem aspectos de diferentes disciplinas, como engenharia, economia e administração. Assim, o termo EI é frequentemente usado de forma equivalente com outros termos, como eco-inovação, inovação ambiental, inovação verde e inovação sustentável, portanto, todos estes termos foram levados em consideração neste estudo durante a revisão sistemática.

As pesquisas voltadas à EI propõem uma visão mais global da sustentabilidade, que inclui uma mudança das funcionalidades necessárias em novos produtos e no seu modelo de negócios (CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2010). Isto ocorre porque a sustentabilidade é vista não apenas como um exercício de excelência operacional, mas como uma inovação que requer diferentes dinâmicas organizacionais (VAN OPPEN e BRUGMAN, 2011). Além disso, para alcançar metas sustentáveis, a inovação é um importante mecanismo impulsionado pela contínua necessidade de melhoria da qualidade e por medidas políticas e regulamentações (HALLENGA-BRINK e BREZET, 2005).

Nessa perspectiva, fica explícita a importância do conceito de desenvolvimento sustentável, em seu entendimento geral, de que o meio ambiente e a economia são interdependentes, o que despertou crescente interesse entre os poderes políticos e a sociedade, nos últimos anos. Com a crescente preocupação com a poluição, a indústria adotou cada vez mais uma produção mais limpa, considerando o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do produto e integrando estratégias ambientais em seu próprio gerenciamento de sistemas (MACHIBA, 2010).

Essa evolução das iniciativas de manufatura sustentável e a urgência de mudanças levaram à crescente aplicação do termo "inovação" na gestão e nas políticas ambientais (CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2009). Dessa forma, os desafios da sustentabilidade ambiental, além da crescente gama de restrições ambientais enfrentadas pela indústria, transmitem que há uma necessidade urgente de abordagens que possam proporcionar melhorias significativas no desempenho ambiental dos produtos. A EI é uma abordagem com potencial para atender a essa necessidade (O'HARE e McCALOONE, 2014).

Nas últimas décadas, houve um crescimento nas pesquisas científicas, em várias áreas do conhecimento, e em vários países, sobre o tema EI. Santos *et al.*, (2019) realizaram um estudo sobre EI e desempenho empresarial em países emergentes e desenvolvidos com o objetivo de avaliar a estrutura de EI das empresas destes países e a influência da EI no desempenho financeiro das empresas por um período de 2 anos. O estudo revelou que quase todas as variáveis ambientais e sociais de EI eram significativas em suas respectivas dimensões nos países desenvolvidos, enquanto nos países emergentes, apenas duas variáveis ambientais e sociais foram significativas, destacando o estágio mais avançado da EI nos países desenvolvidos.

O estudo de Przychodzen e Przychodzen (2015) teve por objetivo analisar de que maneira a EI afeta o desempenho financeiro em empresas de capital aberto na Polônia e Hungria. Os autores exploraram quatro tipos de EI (produto, processo, mercado e fontes de suprimento) e seu impacto sobre medidores contábeis de desempenho financeiro, utilizando informações públicas das empresas. Os resultados indicaram que as EI geravam maiores retornos sobre ativos e patrimônio líquido das empresas e menor retenção de lucros.

Outro estudo sobre o tema foi realizado por Cai e Li (2018) com o objetivo de investigar a relação entre os fatores determinantes da EI e seu impacto no desempenho das empresas chinesas. Os autores mostraram que a utilização da EI pode melhorar significativamente o desempenho ambiental de uma empresa e isso influencia de forma positiva e indireta o desempenho econômico empresarial.

Desta forma, fica claro nos estudos analisados que a EI tem sido trabalhada e discutida em diversas áreas do conhecimento e de várias formas, pois se trata de um tema atual, interdisciplinar e complexo com dimensões científicas, éticas, econômicas, culturais e políticas, portanto deve ser continuamente trabalhado.

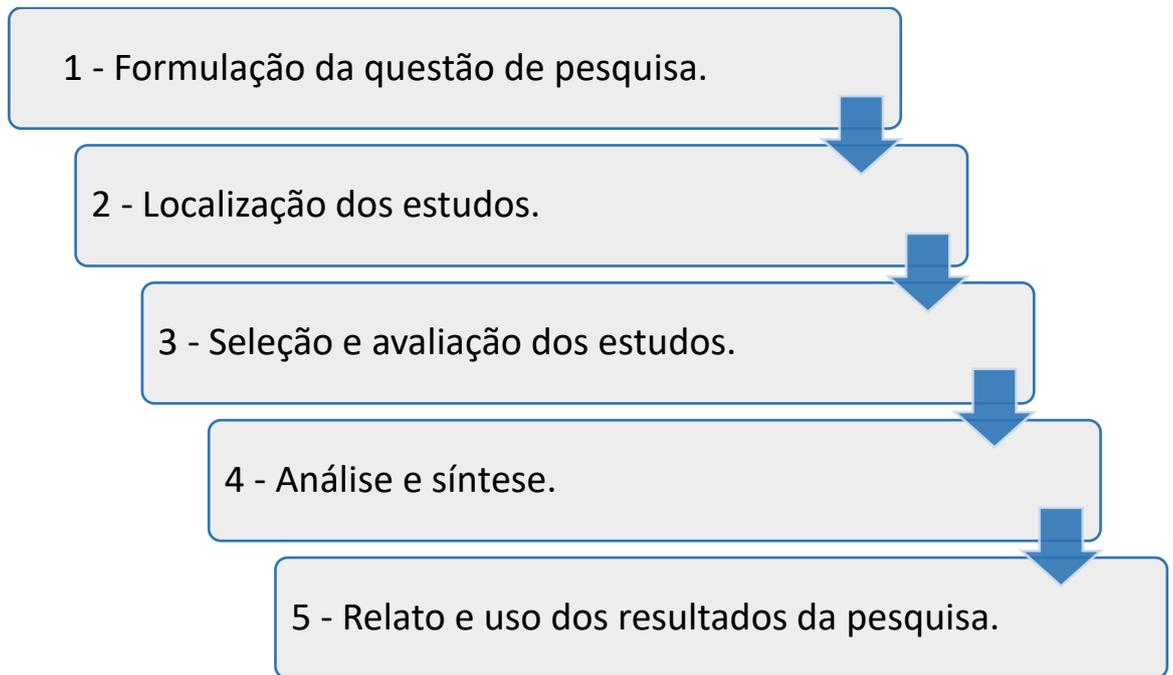
### **3. MÉTODOS**

Este artigo realizou uma apreciação qualitativa e quantitativa sobre a eco-inovação através de uma análise teórico-conceitual e fornece uma revisão sistemática que possibilita conhecer, através da literatura já produzida, o estado da arte sobre o tema.

Segundo Denyer e Tranfield (2009) a revisão sistemática é uma metodologia específica que localiza estudos existentes, seleciona e avalia contribuições, analisa e sintetiza dados e relata as evidências de maneira a permitir conclusões razoavelmente claras sobre o tema. O método usado para mapear e sintetizar o tema específico, fornece um rigor e uma base confiável da revisão da literatura (BIOLCHIN *et al.*, 2005; BRERETON *et al.*, 2007).

A metodologia utilizada no desenvolvimento desta revisão sistemática seguiu as cinco etapas propostas por Denyer e Tranfield (2009), apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Metodologia da revisão sistemática



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Denyer e Tranfield (2009).

### 3.1 Formulação da questão de pesquisa

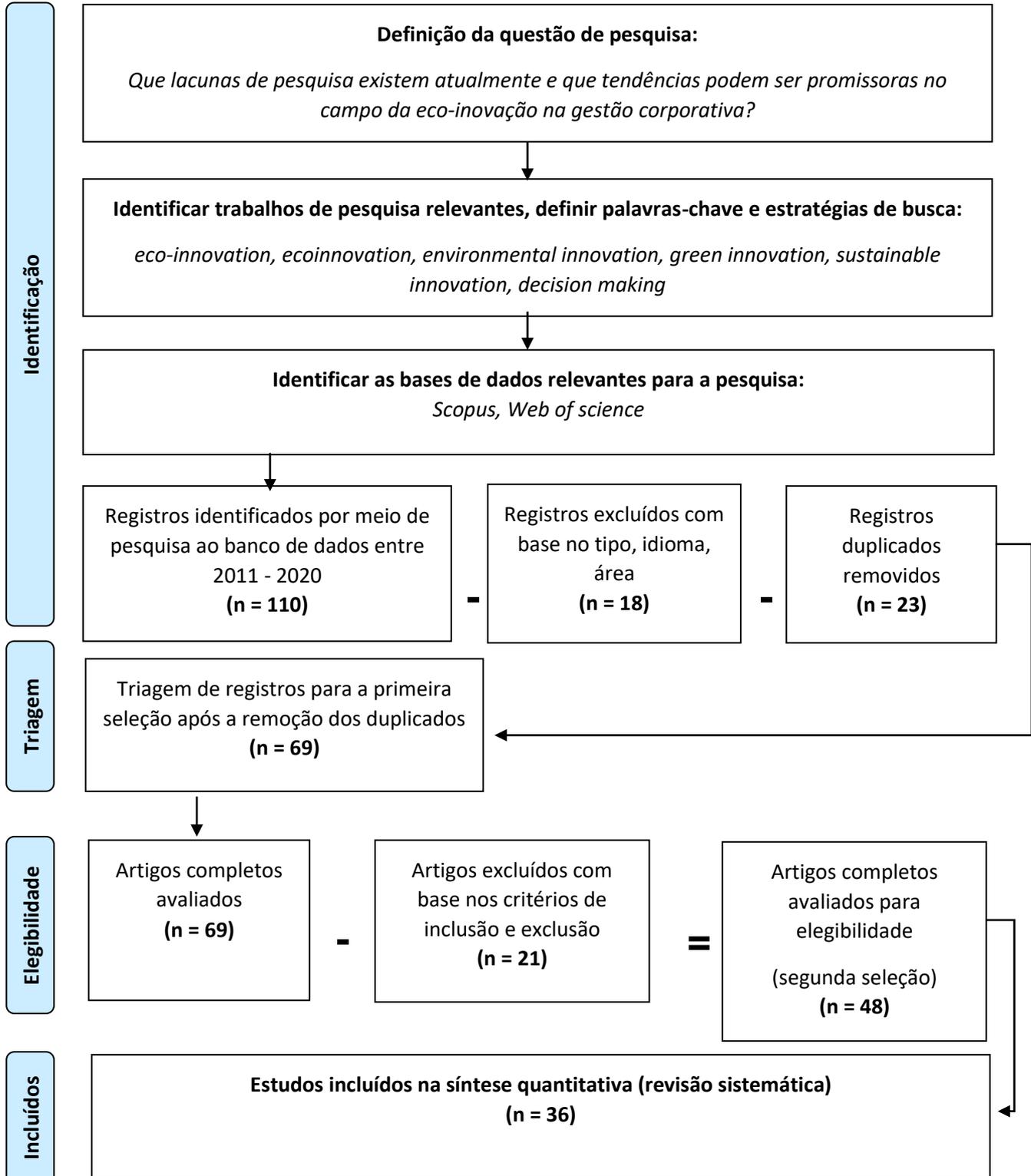
Uma revisão sistemática se inicia com uma pergunta de pesquisa, clara, objetiva e bem formulada. A pergunta orienta a análise e define quais estudos serão incluídos, qual estratégia de pesquisa deve ser utilizada para identificar os principais estudos e quais dados precisam ser extraídos de cada estudo (COUNSELL, 1997). Este artigo apresentou a questão de pesquisa em sua introdução.

### 3.2 Localização dos estudos

A revisão sistemática começa com a identificação de palavras-chave e os “strings” (termos de pesquisa) que são construídos a partir do estudo de escopo (TRANFIELD *et al.*, 2003). Antes de conduzir a revisão e começar a procurar estudos relevantes, deve ser desenvolvido um protocolo baseado nas perguntas de revisão e que as incorpore (PETTICREW e ROBERTS, 2006). Foi utilizado um protocolo na localização dos estudos (Figura 2), garantindo assim, que a revisão seja sistemática, transparente e replicável, que são os principais recursos de uma revisão sistemática (BRINER e DENYER, 2012). O revisor deve decidir, então, as sequências de busca mais apropriadas para o estudo. O resultado da busca de informações deve ser uma

lista completa de artigos e suas principais contribuições nos quais a revisão será baseada (TRANFIELD *et al.*, 2003).

Figura 2 - Revisão sistemática: design do protocolo de pesquisa



Fonte: Elaboração própria. Adaptado de Bossle *et al.* (2016).

Portanto, os critérios de seleção das fontes foram definidos pelo uso de bancos de dados internacionais, por possuírem maior amplitude e fator de impacto, optando pela utilização do *Web of Science* e *Scopus*, iniciando as buscas no dia 18 de fevereiro de 2020. Devido à variedade de contextos e ambiguidades no uso de alguns termos, foram analisados os termos, frequentemente usados na literatura como sinônimos: “*ecoinnovation*”, “*environmental innovation*”, “*green innovation*” e “*sustainable innovation*” (CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2010; SCHIEDERIG *et al.*, 2012; KARAKAYA *et al.*, 2014).

A pesquisa foi realizada através do título, do *abstract* e das palavras-chave utilizando os seguintes “*strings*” de busca: “*eco-innovation\**” AND “*decision making\**” OR “*ecoinnovation\** AND *decision making\**” OR “*environmental innovation\** AND *decision making\**” OR “*green innovation\** AND *decision making\**” OR “*sustainable innovation\** AND *decision making\**”.

No primeiro momento, com o intuito de refinar as buscas, estabeleceu-se três critérios de refinamento (filtros) como forma de limitar o tamanho da amostra, sendo eles: ano (2011-2020), idioma (inglês), tipo de publicação (artigos e revisões).

### 3.3 Seleção e avaliação dos estudos

Para que o processo transcorra de forma transparente, um conjunto de critérios de seleção, explícitos, foram utilizados para avaliar a relevância de cada estudo encontrado, com a intenção de verificar se ele realmente trata da questão central da revisão. Decisões detalhadas, com precisão, são registradas especificando a base na qual as fontes de informação foram incluídas e excluídas (DENYER e TRANFIELD, 2009). Seguindo essa lógica, os principais critérios utilizados neste trabalho para selecionar e avaliar os estudos foram:

- Critérios de inclusão: foram selecionados artigos que apresentavam e descreviam eco-inovação e gestão corporativa; que demonstravam técnicas de análise da eco-inovação na criação de valor das empresas; que citavam eco-inovação aliada as formas de investimentos empresariais e que citavam a relação entre eco-inovação e tomada de decisão.

- Critérios de exclusão: foram excluídos artigos que não apresentavam descrição da eco-inovação em seu contexto; que apresentavam modelagens ou técnicas voltadas as áreas de energias, impactos ambientais, engenharia logística e

áreas que não estavam diretamente ligadas à questão de pesquisa deste estudo; quando não foi possível encontrar o “*full paper*” do artigo.

O processo de seleção dos artigos iniciou-se com os “*strings*” de busca (descritos no subitem 3.2) encontrando-se o número total de 110 artigos, destes, 52 artigos correspondem a base de dados *Scopus* e 58 da *Web of Science* (Figura 2). Posteriormente, após a aplicação do primeiro filtro utilizado no processo de seleção, foram selecionados apenas artigos e revisões, na língua inglesa e nas áreas de pesquisa relacionadas com os objetivos deste estudo, assim, foram excluídos 13 artigos da base de dados *Scopus* e 5 da *Web of Science*.

Em seguida, com o auxílio do *software* StArt (*State of the Art through Systematic Review*) desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES), do Departamento de Computação, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) foram excluídos os artigos duplicados entre as bases, sendo excluídos 14 artigos na *Scopus* e 9 artigos na *Web of Science*, resultando em 23 exclusões. Ao final destas etapas restaram 69 artigos que foram avaliados através do título, resumo e metodologia, sendo 21 artigos excluídos. Desta forma, o total de 36 artigos, 32,73% da seleção inicial, foram avaliados criticamente em sua totalidade com o auxílio dos *softwares* StArt e *Mendeley*.

### 3.4 Análise e síntese

Após a coleta e avaliação dos estudos selecionados, a próxima etapa foi dedicada a uma revisão sistemática, que envolve análise crítica e síntese (BRINER e DENYER, 2012). O objetivo da análise é dividir os estudos individuais em partes constituintes e descrever como cada um se relaciona com o outro. Por outro lado, o objetivo da síntese é fazer associações entre as partes identificadas em estudos individuais. Uma síntese precisa ir além da mera descrição, reformulando as informações para um arranjo novo ou diferente e desenvolver conhecimento que não é aparente a partir da leitura de estudos individuais, isoladamente (DENYER e TRANFIELD, 2009). Assim, após a aplicação dos critérios de seleção e avaliação, cada estudo selecionado foi analisado e classificado, permitindo sintetizar, integrar e acumular informações e resultados de diferentes estudos sobre o tema da pesquisa, de acordo com os objetivos e questões iniciais colocadas. Para o desenvolvimento dessa atividade, foi construído um quadro analítico baseado nas principais informações extraídas do resumo, dos objetivos e dos métodos utilizados por cada

artigo, sempre procurando relacionar os resultados aos objetivos definidos pela questão de pesquisa e alguns critérios pré-estabelecidos por este estudo.

### 3.5 Relato e uso dos resultados da pesquisa

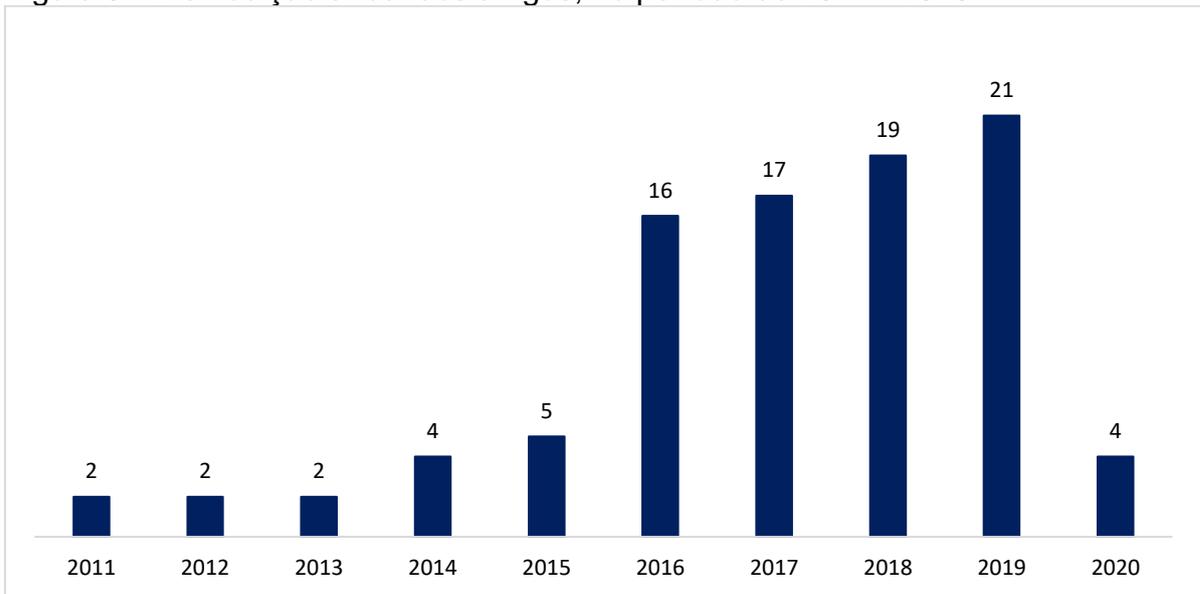
Em termos de pesquisa, as revisões sistemáticas podem fornecer aos pesquisadores uma sólida compreensão do atual estado de conhecimento em seu campo. As descobertas expõem o que é conhecido e desconhecido sobre a questão da revisão (BRINER e DENYER, 2012). Além disso, conforme observado por Higgins e Green (2008), o principal objetivo de uma revisão sistemática deve ser apresentar informações, em vez de oferecer conselhos. Assim, a discussão e as conclusões devem ajudar as pessoas a entender as implicações das evidências apresentadas em relação às decisões práticas. Nesse sentido, a seção 5 deste artigo discute os principais resultados da classificação e análise dos estudos a fim de fornecer um mapeamento do estado da arte e identificar lacunas para pesquisas futuras neste campo do conhecimento.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Visão quantitativa dos artigos revisados

Esta seção apresenta os resultados deste estudo. Após a seleção e filtragem inicial dos artigos nas bases de dados é possível observar na Figura 3 que os artigos sobre eco-inovação e tomada de decisão, apresentam ascensão a partir de 2016. Nos últimos 4 anos (2016 a 2019) houve um aumento nas publicações sobre o tema, em média 18 ao ano, sendo que os anos de 2018 e 2019 apresentaram os maiores volumes de publicações, considerando os 10 anos pesquisados.

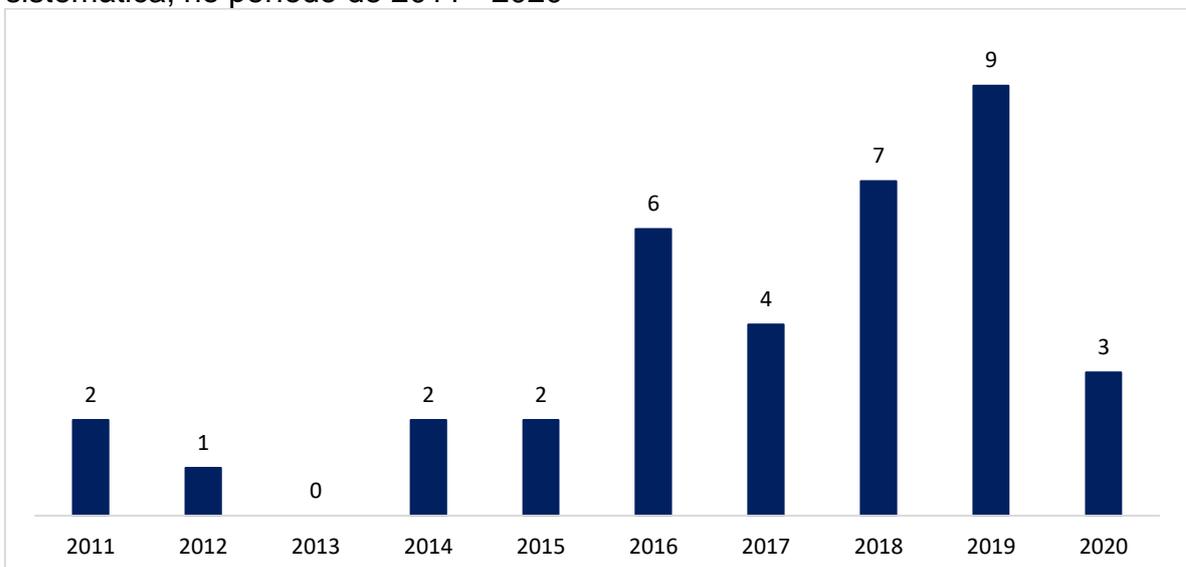
Figura 3 - Distribuição anual dos artigos, no período de 2011 - 2020



Fonte: Elaboração própria (2020).

Após a aplicação do protocolo da revisão sistemática (Figura 2) e após a análise quantitativa e qualitativa utilizada afim de mapear o estado da arte sobre a eco-inovação, a amostra resultou em 36 artigos, conforme pode ser observado na Figura 4. Comparando os resultados com os obtidos após a utilização dos filtros iniciais, os últimos 4 anos (2016 a 2019) também apresentaram maior volume de publicações, uma média de 6,5 ao ano, sendo que o ano de 2019 apresentou o maior volume de publicações, considerando o período pesquisado.

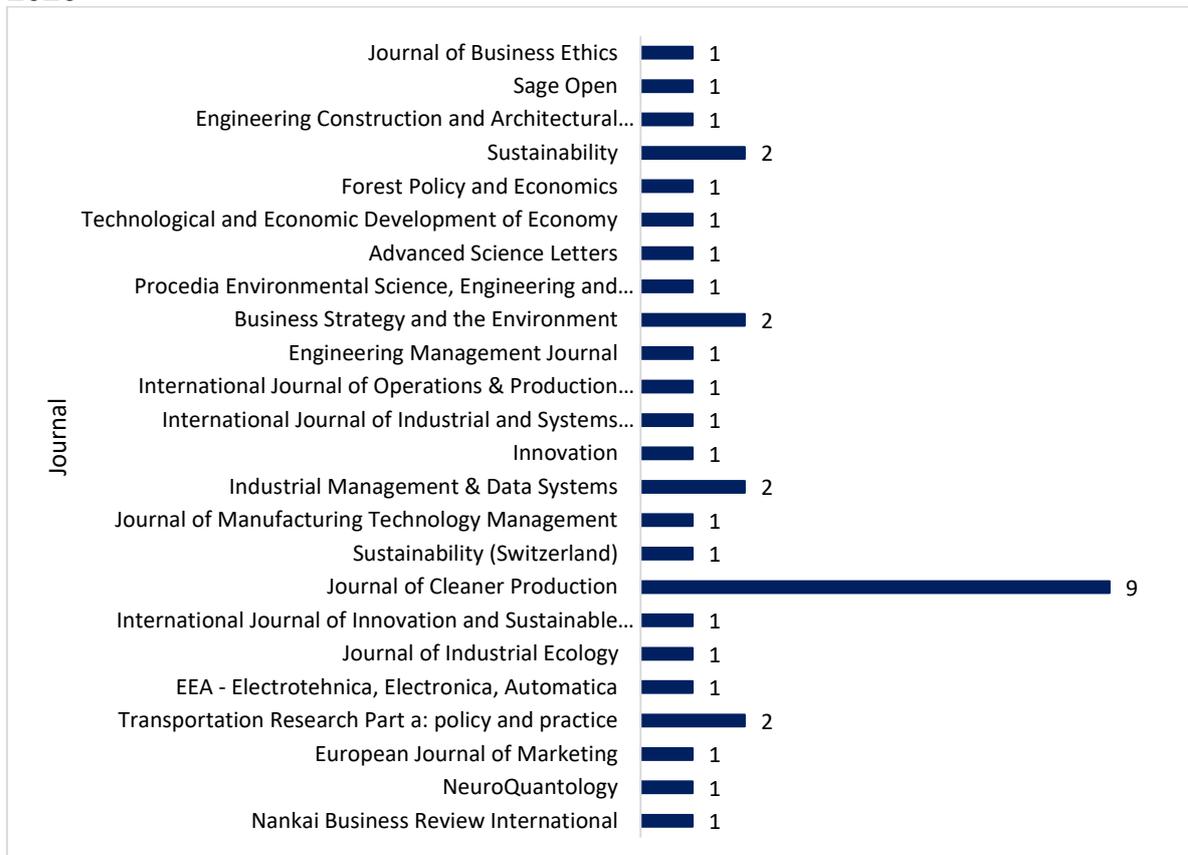
Figura 4 - Distribuição dos artigos após aplicação do protocolo da revisão sistemática, no período de 2011 - 2020



Fonte: Elaboração própria (2020).

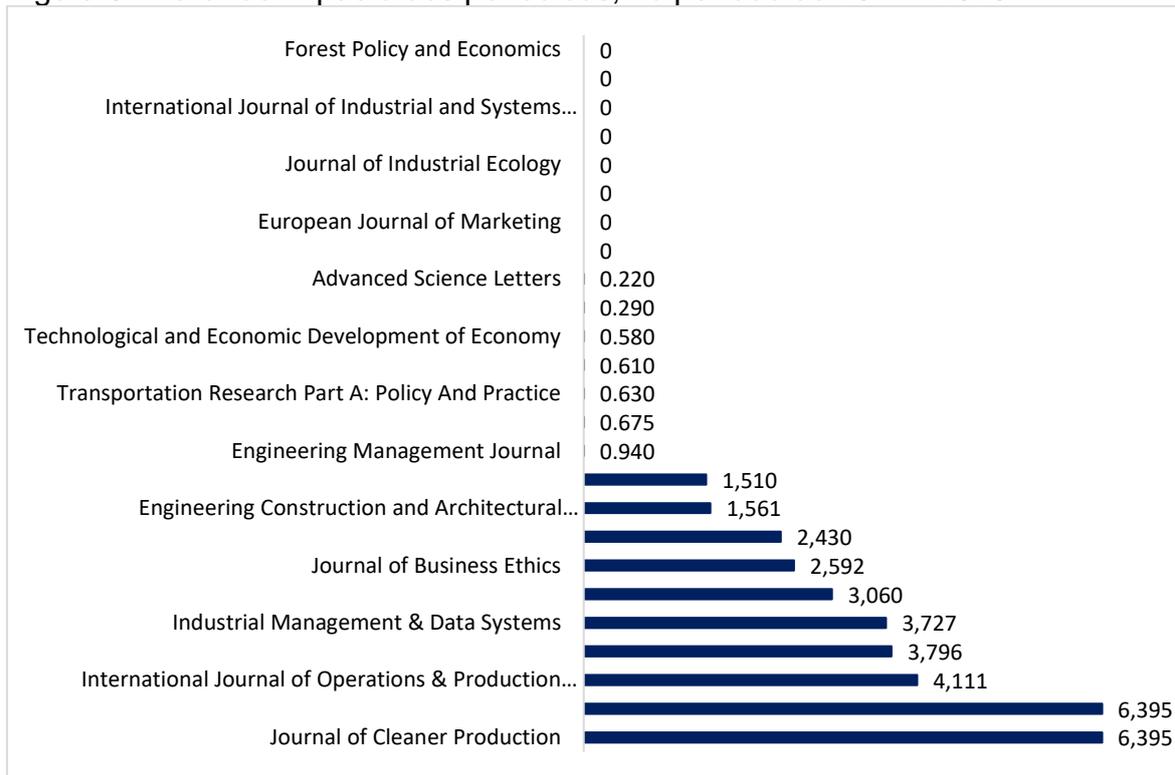
Além da distribuição dos artigos ao longo do período analisado, também foi analisado o local onde o mesmo foi publicado. A amostra analisada está distribuída em 24 *journals*. Analisando a distribuição dos artigos publicados nos “*journals*” (Figura 5) foi possível observar que o maior volume está publicado no *Journal of Cleaner Production*, o correspondente a 25% das publicações. Quanto ao número de citações dos artigos analisados, o *Business Strategy and the Environment* se destaca por possuir um artigo publicado em 2012 com 64 citações seguido pelo *International Journal of Operations & Production Management*, com um artigo publicado em 2016 que possui 55 citações e pelo *Journal of Cleaner Production* que possui um artigo publicado em 2017 que já possui 34 citações. Quando analisado o fator de impacto destes *Journals* encontramos o *Journal of Cleaner Production* e o *Sage Open* em primeiro lugar, o *International Journal of Operations & Production Management* em segundo e o *Sustainability* na terceira posição (Figura 6).

Figura 5 - Distribuição dos artigos publicados nos periódicos, no período de 2011 - 2020



Fonte: Elaboração própria (2020).

Figura 6 - Fator de impacto dos periódicos, no período de 2011 - 2020



Fonte: Elaboração própria (2020).

A distribuição geográfica dos artigos analisados por este estudo se encontra na Figura 7. A legenda ao lado da figura demonstra, do menor para o maior, o país que contém o maior número de publicações, sendo indicado pelo número 7. Pode-se observar que a China aparece em primeiro lugar, com 19,4% de frequência, sendo seguida pela Espanha e Tailândia que empatam no segundo lugar e representam 13,9% cada. Os Estados Unidos aparecem em terceiro lugar com 8,4% de representatividade, sendo que os demais países aparecem com apenas duas ou uma publicação. Portanto, os 3 primeiros colocados representam, juntos, quase 50% da amostra.



A Tabela 2 apresenta os principais métodos utilizados pelos artigos e também traz na coluna “*Identification*” a informação de quais e quantos artigos utilizaram métodos similares em suas pesquisas. Pode-se observar que o estudo de caso foi utilizado por 6 artigos, o que representa 16,7% do total da amostra. Em segundo lugar aparecem os artigos de revisão com uma frequência de 5 artigos e um percentual de 13,9% do total da amostra. Em terceiro lugar figuram a modelagem de equações estruturais (SEM) e o método Delphi com 3 artigos cada e um percentual de 8,4% do total da amostra. Portanto, nota-se a diversidade de métodos utilizados nos estudos sobre eco-inovação e seus sinônimos, com a finalidade de contextualizar, conceituar, determinar, explicar e também quantificar tais estudos.

Com relação à qualidade dos artigos, a Tabela 3 demonstra os 16 mais citados do total da amostra. Os primeiros 9 autores que aparecem na Tabela, foram citados 10 ou mais vezes, sendo que o primeiro lugar foi citado 64 vezes, o que pode ser explicado pelo fator tempo, pois foi publicado em 2012. As publicações constantes no segundo até o quinto lugar, são mais recentes, de 2016 a 2018, porém já possuem um número acentuado de citações sendo que o segundo lugar foi citado 55 vezes, o terceiro 34, o quarto 25 e o quinto lugar, 22 vezes. Os demais foram citados entre 4 e 20 vezes.

Tabela 1 - Descrição dos artigos, categorias e métodos, no período de 2011 - 2020

(continua)

Identificação	Título	Referência	País	Categoria	Método
1	The driving effect of internal and external environment on greeninnovation strategy. The moderating role of top management'senvironmental awareness	Cao, H. and Chen, Z., 2019	China	EI na gestão	Modelo de regressão
2	Making the world a better place by making better products: Eco-friendly consumer innovativeness and the adoption of eco-innovations	Paparoidamis, N.G. and Tran, H.T.T., 2019	França	EI e tomada de decisão nas empresas	Modelos mentais
3	Ecological innovation decision behavior of enterprises in the strategic emerging industrial clusters based on cognitive neuroscience	Li, X. and Liu, L., 2018	China	Opiniões dos consumidores na EI	Experimentos
4	Evaluating challenges to implementing eco-innovation for freight logistics sustainability in Nigeria	Orji, I.J. et al., 2019	China	EI e tomada de decisão nas empresas	
5	Business models and the diffusion of eco-innovations in the eco-mobilitysector	Nicolai, I. and Fauchaux, S., 2015	França	Sustentabilidade nas empresas	Método de indução e abdução
6	Role of green innovation and business performance: evidence from romanian smes	Oncioiu et al., 2018	Romênia	EI aumentou a competitividade nas empresas	Revisão
7	The effect of life cycle cost information on consumer investment decisions regarding eco-Innovation	Kaenzig, J. and Watenhagen, R., 2011	Suíça	EI e LCC	Revisão
8	Measurement of the human capital applied to the business eco-innovation	Ortega-Lapiedra et al., 2019	Espanha	EI e dificuldade de mensurar seus impactos	Revisão
9	Identifying eco-innovation in industrial symbiosis under linguistic preferences: A novel hierarchical approach	Tseng, M. L. and Bui, T.D., 2017	Taiwan	EI na gestão	Método Delphi e análise fatorial
10	Eco-innovation indicators for sustainable development: The role of the technology institutes	Scarpellini et al., 2016	Espanha	EI e a medição do capital humano	HCSI - Índice específico de capital humano
11	Resource management practice through eco-innovation toward sustainabledevelopment using qualitative information and quantitative data	Lee et al., 2018	Taiwan	EI e a tomada de decisão nas empresas	Método Delphi e análise de performanace
12	An integrative approach for structuring and prioritising eco-innovation determinants with a survey in knowledge-based companies	Shahin et al., 2020	Iran	EI e seus Determinantes	Revisão e modelo ISM
13	Selected indicators for evaluation of eco-innovation projects	Stosic et al., 2016	Sérvia	EI aumentou a competitividade nas empresas	Estudo de caso

Tabela 1 - Descrição dos artigos, categorias e métodos, no período de 2011 - 2020

(continuação)					
Identificação	Título	Referência	País	Categoria	Método
14	Fuzzy approach to eco-innovation for enhancing business functions: a case study in China	Cui, L., 2017	China	El e os modelos de reciclagem	Método de processo de hierarquia
15	Fostering systematic eco-innovation in an industrial symbiosis environment using DEMATEL	Jayakrishna et al., 2020	Índia	El aumentou a competitividade nas empresas	Modelo DEMATEL
16	Strategic orientations, sustainable supply chain initiatives, and reverse logistics: Empirical evidence from an emerging market	Hsu et al., 2016	USA	Sustentabilidade nas empresas	Técnica SEM
17	Material selection for eco-innovation: SPICE model	Prendeville et al., 2014	Reino Unido	El e seleção de materiais na produção	Estudo de caso
18	Factors Influencing Automobile Firms' Eco-Innovation Orientation	Segarra-Ona et al., 2014	Espanha	El no setor automobilístico	Técnica SEM
19	How past decisions affect future behavior on eco-innovation: An empirical study	Peiró-Signes, A. and Segarra-Oña, M., 2018	Espanha	El no setor automobilístico	Método dos mínimos quadrados parciais
20	System of self-financing strategy for the policies aimed at the eco-innovation in the productive sectors	Albertario, P., 2016	Itália	Inovação e financiamento	Estudo de caso
21	Eco-design application to drive sustainable manufacturing	Abdullah et al., 2015	China		
22	Twisting the twist: how manufacturing & knowledge-intensive firms excel over manufacturing & operational and all service sectors in their eco-innovative orientation	Segarra-Oña et al., 2016	Espanha	El e a informação (orientação)	Modelo de capacidade de absorção
23	An Eco-Innovative Framework Development for Sustainable Consumption and Production in the Construction Industry	Ma et al., 2019	China	El na produção sustentável	Teoria dos conjuntos difusos
24	Policy forum: Potential options for greening the Concessionary Forestry Business Model in rural Africa	Atewamba, C. and Boimah, M., 2017	Gana	Desafios sustentáveis em empresas florestais	Estudo de caso
25	Relationship Between Innovation and Performance in Private Companies: Systematic Literature Review	Bach et al., 2019	Brasil	El aumentou a competitividade nas empresas	Revisão sistemática
26	Investment valuation model for sustainable infrastructure systems: Mezzanine debt for water projects	David Gonzalez-Ruiz et al., 2019	Colômbia	Inovação e financiamento	Estudo de caso
27	Towards a sustainable industrial ecology: Implementation of a novel approach in the performance evaluation of Italian regions	Arbolino et al., 2018	Itália	El na produção sustentável	Modelo de análise de componentes

Tabela 1 - Descrição dos artigos, categorias e métodos, no período de 2011 - 2020

						(conclusão)
Identificação	Título	Referência	País	Categoria	Método	
28	A Novel Environmental Performance Evaluation of Thailand's Food Industry Using Structural Equation Modeling and Fuzzy Analytic Hierarchy Techniques	Pipatprapa et al., 2016	Taiwan	El aumentou a competitividade nas empresas	Técnica SEM	
29	Dynamic adjustment of eco-labeling schemes and consumer choice - the revision of the EU energy label as a missed opportunity?	Heinzle, S.L. and Wastenhagen, R., 2012	Suíça	El na eficiência energética	Revisão e experimentos	
30	Sustainability evaluation: diverging routes recombined? Tasks for a new Working Group on Modelling and Evaluation for Sustainability	Huppes, G. and Ishikawa, M., 2011	Holanda	El e o <i>trade-off</i> na tomada de decisão	Revisão	
31	A performance assessment approach for integrated solid waste management using a sustainable balanced scorecard approach	Tsai et al., 2020	Taiwan	El e a tomada de decisão nas empresas	Método Delphi	
32	Assessing sustainability performance of high-tech firms through a hybrid approach	Cui et al., 2019	China	Sustentabilidade nas empresas	Análise de Cluster	
33	Causal sustainable resource management model using a hierarchical structure and linguistic preferences	Wu et al., 2019	Taiwan	Inovação e financiamento	Análise fatorial	
34	On Occupant Behavior and Innovation Studies Towards High Performance Buildings: A Transdisciplinary Approach	Keskin, C. and Menguc, M. P., 2018	Turquia	El na eficiência energética	Revisão	
35	Innovation intermediaries accelerating environmental sustainability transitions	Gliedt et al., 2018	USA	El aumentou a competitividade nas empresas	Revisão sistemática	
36	I don't Want to be Green: Prosocial Motivation Effects on Firm Environmental Innovation Rejection Decisions	Bendell, B. L., 2017	USA	El e a tomada de decisão nas empresas	Estudo de caso	

Fonte: Elaboração própria (2020).

Tabela 2 - Similaridade entre os métodos dos artigos, no período de 2011 - 2020

<b>Método</b>	<b>Identificação</b>
Estudo de caso	13; 17; 20; 24; 26; 36
Revisão	6; 7; 8; 12; 29; 34
Técnica SEM	16; 18; 28
Método Delphi	9; 11; 31
Revisão sistemática	25; 35
Análise fatorial	9; 33
Experimentos	3; 29
Modelo Dematel	15
Modelo de capacidade de absorção	22
Análise de Cluster	32
Modelo ISM	12
HCSI - Índice específico de capital humano	10
Método de processo de hierarquia	14
Teoria dos conjuntos difusos	23
Modelo mental	2
Método de indução e abdução	5
Método dos mínimos quadrados parciais	19
Modelo de análise de componentes	27
Modelo de Regressão	1
Análise de Performance	11

Fonte: Elaboração própria (2020).

Tabela 3 - Qualidade dos artigos medido pelo número de citações, no período de 2011 - 2020

<b>Identificação</b>	<b>Autor</b>	<b>Citações</b>
29	Heinzle, S.L. and Wastenhagen, R., 2012	64
16	Hsu et al., 2016	55
9	Tseng, M. L. and Bui, T.D., 2017	34
27	Arbolino et al., 2018	25
35	Gliedt et al., 2018	22
18	Segarra-Ona et al., 2014	20
17	Prendeville et al., 2014	16
14	Cui, L., 2017	10
28	Pipatprapa et al., 2016	10
11	Lee et al., 2018	9
22	Segarra-Oña et al., 2016	8
36	Bendell, B. L., 2017	8
19	Peiró-Signes, A. and Segarra-Oña, M., 2018	6
2	Paparoidamis, N.G. and Tran, H.T.T., 2019	4
10	Scarpellini et al., 2016	4
13	Stosic et al., 2016	4

Fonte: Elaboração própria (2020).

## 5. DISCUSSÃO

Nesta seção apresenta-se a análise crítica do conteúdo dos 36 artigos, buscando compreender a eco-inovação e detalhar as lacunas e tendências neste campo com relação a gestão corporativa, atendendo assim, aos objetivos deste estudo. Um fator de dificuldade foi o fato de que a literatura sobre eco-inovação é vasta e está transitando por diversas áreas do conhecimento ao longo da última década. Portanto, vários estudos foram produzidos para analisar a eco-inovação sob diversos pontos de vista.

Alguns estudos analisaram as características da EI e sua relação com a competitividade (RENNINGS, 2000; LEE *et al.*, 2018), teorias fundamentais sobre a evolução da EI e seus conceitos (CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2010; BOSSLE *et al.*, 2016), lançando as bases para a compreensão do tema. Posteriormente estudos analisaram os determinantes da adoção de EI (BRUNNERMEIER e COHEN, 2003; REHFELD *et al.*, 2007; HORBACH, 2008; VIEIRA DE SOUZA *et al.*, 2018) e seus efeitos no desempenho empresarial (CHEN *et al.*, 2006; ONCIOIU *et al.*, 2018; BACH *et al.*, 2019). Essa progressão, na forma como os estudos foram desenvolvidos ao longo dos anos, sugere o avanço das práticas de EI e o crescente reconhecimento das contribuições da EI para o meio ambiente e para a gestão corporativa.

Após a análise do conteúdo foi possível encontrar características semelhantes entre os mesmos e também alguns pontos controversos. Aos tomadores de decisão, a primeira característica positiva é que as empresas eco-inovadoras apresentaram melhor desempenho do que as não eco-inovadoras (SALOMO *et al.*, 2008; DORAN e RYAN, 2012; LEE *et al.*, 2018; BACH *et al.*, 2019; TSAI *et al.*, 2020). Portanto, a eco-inovação tem uma relação positiva com o desempenho financeiro (TAJEDDINI, 2016).

Outro resultado importante é que a informação é peça-chave na tomada de decisão. Prendeville *et al.* (2014) asseveram que a eco-inovação pode ser eficaz na tomada de decisões quando a informação é bem disseminada as partes interessadas. Na mesma direção, Segarra-Oña *et al.* (2014) destacam a importância da informação sobre a eco-inovação no resultado das empresas, assim como as informações do mercado. Ainda em linha com estes autores, Orji *et al.*, (2019) reforçam que a falta de informação clara impacta de forma negativa na adoção da eco-inovação.

A análise também demonstrou que os incentivos e investimentos financeiros são fundamentais para o aumento da eco-inovação. Para Albertário (2016) os investimentos financeiros podem aumentar a adoção das práticas de eco-inovação de

forma que as partes interessadas se beneficiem, aumentando assim o processo de inovação. Asseverando a afirmação, Cao e Chen (2019) demonstram que os incentivos financeiros têm impacto positivo na eco-inovação. Para Orji *et al.* (2019) a falta de recursos financeiros é um dos principais fatores que contribuem, de forma negativa, para a adoção da eco-inovação. Corroborando com os autores anteriores, Tsai *et al.* (2020) também afirmam que os investimentos financeiros e a eficiência dos custos, são aspectos decisivos no momento de implantar ou não a eco-inovação.

Portanto, conforme Lee *et al.* (2018) as empresas encontram dificuldades com relação aos custos para a implantação da eco-inovação. Na mesma linha, Orji *et al.* (2019) afirmam que as empresas acham difícil, em um ambiente competitivo, implementar práticas de eco-inovação devido ao alto custo inicial de investimento, dificultando, assim, as metas de sustentabilidade.

Com relação as dimensões sociais, Nicolai e Faucheux (2015) demonstram que as dimensões sociais definem a aceitação ou não das práticas de eco-inovação, assim, modificando de forma positiva a dimensão social, os impactos serão positivos. Em linha com os autores, Bendell (2017) e Cao e Chen (2019) afirmam que a pressão social impacta fortemente a adoção ou não da eco-inovação.

Quanto aos impactos ambientais, Cui (2017) afirma que a eco-inovação reduz os impactos ambientais, criando soluções sustentáveis à sociedade. Oncioiu *et al.*, (2018) também afirma que a eco-inovação é um instrumento poderoso que combina redução nos impactos ambientais com um impacto positivo na economia e na sociedade.

Para Bendell (2017) os gestores são mais propensos a adotar a eco-inovação quando percebem uma oportunidade de redução nos impactos ambientais (preservação da natureza) e nos encargos governamentais (tributos) e não com base nas expectativas dos consumidores. O estudo mostrou que os gestores tomam decisões, em adotar ou não inovações, baseadas na concorrência, ou seja, muitas de suas decisões são pautadas no que seus concorrentes estão realizando, e não nas próprias necessidades da empresa.

Tsai *et al.* (2020) demonstraram que o envolvimento das partes interessadas é um aspecto decisivo no momento de implantar ou não a eco-inovação. Para os autores, a eficiência de custos, a colaboração das partes interessadas, a flexibilidade às mudanças ambientais, a disponibilidade de habilidades técnicas locais e as tecnologias de aquisição e comunicação de conhecimento são identificadas como os

critérios de ligação que apresentam melhores resultados para auxiliar os tomadores de decisão a obter melhor desempenho empresarial.

Bach *et al.* (2019) demonstraram que as iniciativas de eco-inovação convergem, no geral, contribuindo para melhorias no desempenho empresarial. No campo científico, iniciativas para o desenvolvimento de inovações trouxeram efeitos positivos ao desempenho empresarial. Os autores trouxeram evidências que podem ajudar na tomada de decisões dos gestores, através da criação de estratégias e políticas focadas na competitividade.

Contudo, é possível, com base na análise realizada, mencionar que a eco-inovação é um determinante importante para o desempenho da gestão corporativa, segundo Bach *et al.* (2019) as empresas que inovam são mais valorizadas pelos investidores. Para Salomo *et al.* (2008) a EI proporciona geração de estoque com valores mais altos de mercado. Quando se estabelece uma relação com o capital social a inovação afeta positivamente o desempenho financeiro da empresa (RASS *et al.*, 2013). Sendo assim, a eco-inovação representa um atributo diferenciador para negócios sustentáveis em ambientes competitivos.

Esta revisão encontrou algumas limitações nos estudos analisados, a mais citada foi com relação ao tamanho da amostra pesquisada. A maioria dos estudos foi localizado, ou seja, realizado em uma cidade ou em uma empresa, não sendo possível generalizar seus resultados para outras regiões ou países. Outro fator limitador está relacionado ao número de pessoas entrevistadas nestes estudos, normalmente as entrevistas foram realizadas com pessoas de conhecimento específico do assunto, devido ao cargo ocupado dentro da empresa. Tal fato pode ter causado um viés nas pesquisas (BENDELL, 2017; LEE *et al.*, 2018; ORJI *et al.*, 2019; TSAI *et al.*, 2020).

Autores como Bendell (2017) e Tsai *et al.* (2020), mencionaram em seus trabalhos a necessidade de se realizar pesquisas futuras em um esforço para melhor entender a relação entre eco-inovação e a tomada de decisão no desempenho empresarial.

Após a apresentação dos resultados e discussão desta pesquisa, de forma a contribuir para o debate da eco-inovação e gestão corporativa, a contribuição inovadora deste estudo é ilustrar, em uma figura, o estado da arte sobre o tema, abordando os principais pontos levantados nessa revisão sistemática. A Figura 8 apresenta em seu centro a nuvem de palavras, que demonstra todas as palavras-chave descritas nos 36 artigos, evidenciando as que possuem maior frequência, como

por exemplo: *eco-innovation*, *green innovation* e *decision making*. Uma linha do tempo foi traçada evidenciando o período analisado. Os “strings” de busca são descritos assim como as “categories” criadas. Os pequenos mapas em volta da nuvem de palavras evidenciam a quantidade de artigos produzidos em cada país. Por fim, o quadro em vermelho mostra os pontos negativos e o quadro em verde os pontos positivos que foram encontrados na pesquisa. O último quadro, em azul, demonstra as limitações e as sugestões encontradas na pesquisa.

**Palvaras de busca**

- “eco-innovation”
- “ecoinnovation”
- “environmental innovation”
- “green innovation”
- “sustainable innovation”
- “decision making”

Journal of Cleaner Production  
25% das publicações

- Falta de informação;
- Falta de recursos financeiros;
- Custos elevados de implantação;
- Pressão social branda;
- Decisões baseadas na concorrência;
- Pouco envolvimento das partes interessadas.

Figura 8 - O estado da arte sobre o tema  
Fonte: Elaboração própria (2020).



**CATEGORIAS**

- “Eco-inovação e tomada de decisão nas empresas”
- “A eco-inovação aumentou a competitividade das empresas”
- “Sustentabilidade nas empresas”
- “Inovação e financiamento”

72% das publicações  
entre 2016 a 2019

- + Melhor desempenho empresarial;
- + Quanto mais informação, melhores resultados;
- + Investimentos financeiros e incentivos fiscais;
- + Redução dos impactos ambientais;
- + Impactos na economia e sociedade;
- + Empresas valorizadas;
- + Relação positiva com capital social.

**Limitações:**  
Tamanho pequeno das amostras apresentando resultados localizados que não podem ser generalizados.

**Sugestões:**  
Necessidade de adicionar novas variáveis relacionadas à estrutura empresarial e ampliar e replicar os estudos em regiões e países diferentes.

## 6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados foi possível notar que o tema eco-inovação é atual e vem aumentando o volume de publicações ao longo dos últimos anos. Também se pode notar que existem artigos que abordam o tema, com técnicas e métodos muito distintos. As principais publicações aparecem distribuídas entre a China, a Espanha, Tailândia e os Estados Unidos, sendo que, em nossa amostra havia apenas um artigo brasileiro, o que sugere que o tema ainda pode ser melhor explorado no país.

Devido à dificuldade de alinhar as diversas abordagens sobre o tema que foram encontradas nos artigos, criou-se as “*categories*” com base nos objetivos dos referidos artigos, para facilitar a aglutinação dos mesmos, encontrando assim, mais facilmente, suas similaridades e diferenças. As principais “*categories*” encontradas foram “*Eco-innovation and decision making in firms*”, “*Eco-innovation increased competitiveness in companies*”, “*Sustainability in firms*” e “*Innovation and financing*”.

Em suma, os resultados nos propiciaram mapear o estado da arte sobre a eco-inovação e a gestão corporativa, analisando suas principais contribuições através da síntese dos pontos positivos e negativos encontrados nos 36 artigos. Nota-se alguns pontos de destaque como a melhoria no desempenho empresarial, a redução dos impactos ambientais, a valorização das empresas e as relações positivas com o capital social e com a melhor utilização dos investimentos financeiros, nas empresas que adotaram algum tipo de prática eco-inovadora.

Alguns artigos apontaram a falta de informação, a falta de recursos financeiros para arcar com os custos para a realização e a execução de projetos de eco-inovação, pouco envolvimento das pessoas envolvidas neste processo e pouca pressão social, como fatores que diminuem as práticas eco-inovadoras. As limitações se restringem ao tamanho das amostras, ou seja, os resultados encontrados pelos artigos, foram várias vezes, localizados, em uma empresa ou município, sendo impossibilitados de serem generalizados.

Ao término da análise, encontrou-se um número reduzido de artigos que abordaram a eco-inovação e a gestão corporativa que apresentaram dados financeiros e contábeis. Com a obtenção destes dados, em abundância, seria possível analisar variáveis novas, que pudessem ser encontradas em empresas que seguem

as normas contábeis internacionais e que trouxessem mais informações realísticas da implantação e da utilização de práticas eco-inovadoras.

Sugere-se que outras revisões possam ser realizadas, ampliando as buscas nas bases de dados, afim de complementar a delimitação do estado da arte sobre o tema. Sugere-se ainda que futuros estudos sejam propostos a partir desta revisão e que novas variáveis econômicas e contábeis possam ser utilizadas, assim como modelos econométricos possam ser criados afim de conhecer, mais a fundo, a presença da eco-inovação na gestão corporativa.

## REFERÊNCIAS

ALBERTARIO, P. System of self-financing strategy for the policies aimed at the eco-innovation in the productive sectors. **Procedia Environmental Science, Engineering and Management**, 2016.

ANDERSEN, M. M. Eco-innovation: towards a taxonomy and a theory. In: **Conference 2008 on Entrepreneurship and Innovation - Organizations**, In: Stitutions, Systems and Regions. 25th Celebration Druid. Copenhagen, Denmark, junho 17-20, 2008. [www.researchgate.net/profile/Maj\\_Andersen/publication/228666208\\_Eco-innovation-towards\\_a\\_taxonomy\\_and\\_a\\_theory/links/0046351b23e208fec8000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Maj_Andersen/publication/228666208_Eco-innovation-towards_a_taxonomy_and_a_theory/links/0046351b23e208fec8000000.pdf) (Acesso em: 14 de Agosto de 2021).

ARUNDEL, A.; KEMP, K. Measuring Eco-innovation. **UNI-MERIT Working Paper Series** n. 017, 2009. Maastricht, The Netherlands. [www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf](http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf) (Acesso em 14 de Agosto de 2021).

BACH, T. M.; DALAZEN, L. L.; da SILVA, W. V.; FERRARESI, A. A.; da VEIGA, C. P. Relationship Between Innovation and Performance in Private Companies: Systematic Literature Review. **SAGE Open**, v. 9, n. 2, 2019.

<https://doi.org/10.1177/2158244019855847>

BENDELL, B. L. I don't Want to be Green: Prosocial Motivation Effects on Firm Environmental Innovation Rejection Decisions. **Journal of Business Ethics**, v. 143, n. 2, p. 277–288, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2588-2>

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; NATALI, A. C. C.; TRAVASSOS, G. H. Systematic Review in Software Engineering. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, **Technical Report**, ES, v. 679, n. 05, p. 45, 2005.

BOCKEN, N.M.; SHORT, S.W.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **J. Clean. Prod.** V. 65, p. 42-56, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>.

BOONS, F.; LÜDEKE-FREUND, F. Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 9–19, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>

BOSSLE, M. B.; De BARCELLOS, M. D.; VIEIRA, L. M.; SAUVÉE, L. The drivers for adoption of eco-innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 113, p. 861-872, 2016.

BRERETON, P.; KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; KHALIL, M. Lessons from Applying the Systematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain. **The Journal of System and Software**, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

BRINER, R. B.; DENYER, D. Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool. Handbook of evidence-based management: **Companies, classrooms and research**. New York: Oxford University Press, 2012.

BRUNNERMEIER, S. B.; COHEN, M.A. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. **J. Environ. Econ. Manag.** v. 45, n. 2, p. 278–293, 2003.

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>.

CAO, H.; CHEN, Z. The driving effect of internal and external environment on greeninnovation strategy-The moderating role of top management's environmental awareness. **Nankai Business Review International**. 2019.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; GONZÁLEZ, P. R.; KÖNNÖLÄ, T. Eco Innovation: When Sustainability and Competitiveness Shake Hands. London: **Palgrave Macmillan**. 2009.

CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies. **J. Clean. Prod.** v. 18, n. 10–11, p. 1073–1083, 2010.

CHARTER, M.; CLARK, T. Sustainable Innovation. **The Centre for Sustainable Design**. 2007.

CHEN, Y. S.; LAI, S. B.; WEN, C. T. The influence of green innovation performance on corporate advantage. in Taiwan. **J. Bus. Ethics**. v. 67, n. 4, p. 331-339, 2006. <https://doi.org/10.1007/s.10551-006-9025-5>

COUNSELL, C. Formulating questions and locating primary studies for inclusion in systematic reviews. **Annals of Internal Medicine**, v. 127, p. 380-387, 1997.

CUI, L. Fuzzy approach to eco-innovation for enhancing business functions: a case study in China. **Industrial Management & Data Systems**, 2017.

DADDI, T.; TESTA, F.; FREY, M.; IRALDO, F. Exploring the link between institutional pressures and environmental management systems effectiveness: An empirical study. **J. Environ. Manage.** v. 183, p. 647–656, 2016.

DENYER, D.; TRANFIELD, D. 2009. **Producing a systematic review**. The Sage handbook of organizational research methods. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd.

DIAZ-RAINEY, I.; ASHTON, J. K. Investment inefficiency and the adoption of ecoinnovations: the case of household energy efficiency technologies. **Energy Policy**, v. 82, p. 105-117, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.03.003>.

DORAN, J.; RYAN, G. Regulation and firm perception, ecoinnovation and firm performance. **European Journal of Innovation Management**, v. 15, p. 421-441, 2012. <https://doi.org/10.1108/14601061211272367>

- DRIESSEN, P.; HILLEBRAND, B. 2002. **Adoption and diffusion of green innovations**. In: Bartels, G., Nelissen, W. (Eds.), *Marketing for Sustainability: Towards Trans- actional Policy-Making*. Amsterdam. Ios Press Inc., Amsterdam, The Netherlands, p. 343-356. ISBN: 978-1-58603-204-3.
- EUROPEAN COMMISSION, 2007. *Competitiveness and Innovation Framework Programme (2007 to 2013)* Brussels.
- EUROPEAN COMMISSION, 2008. *Call for proposals under the Eco-innovation 2008 programme*. DG Environment.
- FRANCESCHINI, S.; PANSERA, M. Beyond unsustainable eco-innovation: the role of narratives in the evolution of the lighting sector. **Technol. Forecast. Soc. Chang.** v. 92, p. 69-83, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.11.007>.
- FUSSLER, C.; JAMES, P. 1996. **Driving eco-innovation: a break-through discipline for innovation and sustainability**. Pitman Pub, London.
- GALVÃO, H. M. **Influência da gestão socioambiental no desempenho da eco-inovação empresarial**. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo. São Paulo. 2014. 228p.
- HALLENGA-BRINK, S. C.; BREZET, J. C. The sustainable innovation design diamond for micro-sized enterprises in tourism. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 2, p. 141-149, 2005.
- HANSEN, E. G.; GROSSE-DUNKER, F.; REICHWALD, R. Sustainability innovation cube – a framework to evaluate sustainability-oriented innovations. **Int. J. Innov. Manag.** v. 13, n. 4, p. 683–713, 2009.
- HE, F.; MIAO, X.; WONG, C. W.Y.; LEE, S. Contemporary corporate eco-innovation research: a systematic review, **Journal of Cleaner Production**, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.314>
- HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2008. Disponível em: <www.cochrane-handbook.org> Acesso em: Abril de 2020.
- HORBACH, J. Determinants of environmental innovation – New evidence from German panel data sources. **Res. Policy**. v. 37, n. 1, p. 163–173, 2008.
- HUPPES, G.; KLEIJN, R.; HUELE, R.; EKINS, P.; SHAW, B.; ESDERS, M.; SCHALTEGGER, S. 2008. **Measuring eco-innovation: framework and typology of indicators based on causal chains**. Final Report of the ECODRIVE project. CML, University of Leiden.
- JABBOUR, C. J. C.; SATURNINO NETO, A.; GOBBO Jr., J. A.; RIBEIRO, M. S.; JABBOUR, A. B. L. S. Eco-innovations in more sustainable supply chains for a low-carbon economy: a multiple case study of human critical success factors in Brazilian leading companies. **Int. J. Prod. Econ.** v. 164, p. 245-257, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.015>.
- KARAKAYA, E.; HIDALGO, A.; NUUR, C. Diffusion of eco-innovations: A review. **Renew. Sustain. Energy Rev.** v. 33, n. 2, p. 392–399, 2014.
- KEMP, R.; ARUNDEL, A. 1998. **Survey indicators for Environmental Innovation**. IDEA report. Step group. Oslo.

KEMP, R.; HORBACH, J. 2007. **Measurement of competitiveness of eco-innovation**, Measuring Eco-innovation Project (MEI), p. 1–32.

KEMP, R.; PEARSON, P. 2007. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. EU FP6 funded project 044513. UMMERIT, ZEW, DTU, ICL, LEIA, Maastricht.

KLEWITZ, J.; HANSEN, E. G. Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. **J. Clean. Prod.** v. 65, n. 4, p. 57–75, 2014.

LEE, K. H.; MIN, B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. **J. Clean. Prod.** v. 108, p. 534-542, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.114>.

LEE, C. H.; WU, K. J.; TSENG, M. L. Resource management practice through eco-innovation toward sustainable development using qualitative information and quantitative data. **Journal of Cleaner Production**, v. 202, p. 120–129, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.058>

LOPEZ, F. J. D.; MONTALVO, C. A comprehensive review of the evolving and cumulative nature of eco-innovation in the chemical industry. **J. Clean. Prod.** v. 102, p. 30-43, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.007>.

LOUETTE, A. (org). **Gestão do conhecimento: compêndio para a sustentabilidade – ferramenta de gestão para a responsabilidade socioambiental**. São Paulo: Antakarana Cultura Arte e Ciência, 2007.

MACHIBA, T. Eco-innovation for enabling resource efficiency and green growth: development of an analytical framework and preliminary analysis of industry and policy practices. **International Economics and Economic Policy**, v. 7, n. 2-3, p. 357-370, 2010.

NICOLAI, I.; FAUCHEUX, S. Business models and the diffusion of eco-innovations in the eco-mobility sector. **Society and Business Review**, 2015.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why sustainability is now the key driver of innovation. **Harvard Business Review**, n. 87, p. 57-64, Setembro, 2009.

O'HARE, J. A.; McALOONE, T. C. Eco-innovation: The opportunities for engineering design research. Proceedings of the DESIGN 2014 - **13th International Design Conference**, 19-22 Maio, 2014, Dubrovnik – Cavtat (Croatia).

OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 76, p. 567-583, 2009.

ONCIOIU, I.; IFRIM, A. M.; PETRESCU, A. G.; BĂICĂN, F. R. 2018. Role of green innovation and business performance: evidence from romanian firms. EEA - Electrotehnica, Electronica, Automatica.

ORJI, I. J.; KUSI-SARPONG, S.; GUPTA, H.; OKWU, M. Evaluating challenges to implementing eco-innovation for freight logistics sustainability in Nigeria. Transportation Research Part A: **Policy and Practice**, v. 129, p. 288–305, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.001>

- PETTICREW, M.; ROBERTS, H. 2006. **Systematic reviews in the social sciences: A practical guide**. Oxford: Blackwell Publishing.
- PRENDEVILLE, S.; O'CONNOR, F.; PALMER, L. Material selection for eco-innovation: SPICE model. **Journal of Cleaner Production**, 2014.
- PRZYCHODZEN, J.; PRZYCHODZEN, W. Relationships between eco-innovation and financial performance - Evidence from publicly traded companies in Poland and Hungary. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 253–263, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.034>
- RASS, M.; DUMBACH, M.; DANZINGER, F.; BULLINGER, A. C.; MOESLEIN, K. M. Open innovation and firm performance: The mediating role of social capital. **Creativity and Innovation Management**, v. 22, p. 177-194, 2013. <https://doi:10.1111/caim.12028>
- REHFELD, K.; RENNINGS, K.; ZIEGLER, A. Integrated product policy and environmental product innovations: An empirical analysis. **Ecol. Econ.** v. 61, n. 1, p. 91–100, 2007.
- REID, A.; MIEDZINSKI, M.; 2008. Eco-innovation e Final Report for Sectoral Innovation Watch. **Final Report to Europe INNOVA Initiative**, 2008. Technopolis Group, Brussels, Belgium. [www.casi2020.eu/app/web1/files/download/eco-innovation.pdf](http://www.casi2020.eu/app/web1/files/download/eco-innovation.pdf) (Acesso em: Agosto de 2020).
- RENNINGS, K. Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecol. Econ.** v. 32, p. 319-332, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3).
- RENNINGS, K.; ZWICK, T. 2003. **Employment Impacts of Cleaner Production**, ZEW Economic Studies, Bd.21, Heidelberg.
- SALOMO, S.; TALKE, K.; STRECKER, N. Innovation field orientation and its effect on innovativeness and firm performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, p. 560-576, 2008. <https://doi:10.1111/j.1540-5885.2008.00322>.
- SANTOS, D.F.L.; REZENDE, M. D. V.; BASSO, L. F. C. Eco-innovation and business performance in emerging and developed Economies. **Journal of Cleaner Production**, v. 237, Novembro 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117674>.
- SCHIEDERING, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review. **R&D Management**, v. 42, n. 2, p. 180-192, 2012.
- SEGARRA-OÑA, M.; PEIRÓ-SIGNES, A.; MONDÉJAR-JIMÉNEZ, J.; VARGAS-VARGAS, M. Service vs. manufacturing: how to address more effectively eco-innovation public policies by disentangling the different characteristics of industries. **Innovation**, v. 27, n. 2, p. 134–151, 2014.
- SEGARRA-OÑA, M.; PEIRÓ-SIGNES, A.; CERVELLO-ROYO, R. A Framework to Move forward on the path to eco-innovation in the construction industry: implications to improve firms' sustainable orientation. **Sci. Eng. Ethics**, v. 21, p. 1469-1484, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9620-2>
- TAJEDDINI, K. Financial orientation, product innovation and firm performance - An empirical study in the Japanese SMEs. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 13, n. 3, 2016.

<https://doi:10.1142/S0219877016400058>

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British journal of management**, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

TSAI, F. M.; BUI, T. D.; TSENG, M. L.; WU, K. J.; CHIU, A. S. A performance assessment approach for integrated solid waste management using a sustainable balanced scorecard approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119740>

TSENG, M. L.; BUI, T. D. Identifying eco-innovation in industrial symbiosis under linguistic preferences: a novel hierarchical approach. **J. Clean. Prod.** v. 140, p. 1376–1389, 2017.

VAN OPPEN, C.; BRUGMAN, L. Organizational capabilities as the key to Sustainable Innovation. **Proceedings of XXII ISPIIM Conference**, 12-15 de Junho, 2011, Hamburg (Alemanha).

VIEIRA DE SOUZA, W. J.; SCUR, G.; HILSDORF, W. de C. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. **Journal of Cleaner Production**, v. 199, p. 1007–1019, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.098>

VINNOVA. 2001. Drivers of environmental innovation. VINNOVA Innovation in focus VF 2001:1. **VINNOVA - Swedish Governmental Agency for Innovation Systems**, 66. Stockholm

VIVANCO, D. F.; KEMP, R.; VOET, E. V. D. The relativity of eco-innovation: environmental rebound effects from past transport innovations in Europe. **J. Clean. Prod.** v. 101, p. 71-85, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.019>

WCED - World Commission on Environmental and Development (WCED), 1987. Report of the World Commission on Environmental and Development: "Our Common Future".

### **CAPÍTULO 3 - ECO-INOVAÇÃO E AS EMPRESAS BRASILEIRAS DE CAPITAL ABERTO: UMA ANÁLISE DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL**

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi analisar a eco-inovação sob a ótica das empresas brasileiras de capital aberto componentes do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Brasil, Bolsa, Balcão (B3). Nas últimas décadas houve um crescimento na discussão sobre práticas mais sustentáveis por parte das empresas que desempenham papel crítico na degradação ambiental, acarretando em uma evolução social o que ocasionou aumento na demanda por uma sociedade global sustentável. É neste contexto que aumenta o interesse de pesquisadores e empresas pela eco-inovação que se destaca como elemento de fundamental importância. Esta pesquisa realizou uma análise descritiva, comparativa e longitudinal entre o ISE e o Índice da Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (IBOVESPA), entre 2012 a 2021, afim de compreender melhor o desempenho das empresas brasileiras de capital aberto, componentes do ISE. Os resultados demonstram que há grande concentração de setores nas empresas participantes do ISE. Ao se comparar os índices, fica nítido que os resultados do ISE são superiores aos do IBOVESPA. Porém, ao se analisar o desempenho individual das empresas, não fica nítido o fato de uma empresa estar ou não listada no ISE garantir resultados superiores aos obtidos pelo IBOVESPA.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Gestão corporativa; Índice de Sustentabilidade Empresarial; Brasil, Bolsa, Balcão.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to analyze eco-innovation from the perspective of publicly traded Brazilian companies that are part of the Corporate Sustainability Index (ISE) of Brasil, Bolsa, Balcão (B3). In recent decades there has been a growth in the discussion about more sustainable practices by companies that play a critical role in environmental degradation, resulting in a social evolution which has caused an increase in the demand for a sustainable global society. It is in this context that the interest of researchers and companies in eco-innovation increases, which stands out as an element of fundamental importance. This research carried out a descriptive, comparative and longitudinal analysis between the ISE and the Stock Exchange Index of the State of São Paulo (IBOVESPA), between 2012 and 2021, in order to better understand the performance of publicly traded Brazilian companies, components of the ISE. The results show that there is a large concentration of sectors in the companies participating in the ISE. When comparing the indices, it is clear that the results of the ISE are superior to those of the IBOVESPA. However, when analyzing the individual performance of companies, it is not clear whether or not a company is listed on the ISE guaranteeing results superior to those obtained by the IBOVESPA.

**Keywords:** Sustainability; Corporate management; Corporate Sustainability Index; Brazil, Bolsa, Balcão.

## 1. INTRODUÇÃO

O termo eco-inovação (EI) deriva da sustentabilidade, desta forma, a literatura apresenta vários sinônimos para as inovações que possuem foco na sustentabilidade, por exemplo: inovação sustentável, inovação ambiental, inovação verde, inovação limpa e também eco-inovação (ALOISE e MACKE, 2017; DE MARCHI, 2012; VEUGELERS, 2012; BERNAUER *et al.*, 2006).

Assim, depara-se com uma variedade de conceitos sobre a EI já consagrados pela literatura. Para este trabalho utilizou-se como base o conceito de Kemp e Pearson (2007), que será apresentado na próxima seção.

Com o crescimento da discussão sobre práticas mais sustentáveis nas últimas décadas, ocorreu uma evolução social ocasionando aumento na demanda por uma sociedade global sustentável, aliada aos questionamentos sobre a atividade econômica desenfreada, que desempenha um papel crítico na degradação ambiental. É neste contexto que aumenta o interesse de pesquisadores e empresas pela EI que se destaca como elemento de fundamental importância (RENNINGS, 2000). Estudos demonstram que a EI representa, de forma significativa, melhorias em processos e produtos que geram benefícios à sociedade (BARBIERI *et al.*, 2016; BERRONE *et al.*, 2013).

Desta forma, a EI figura no cenário empresarial como uma escolha inevitável para a obtenção de vantagem competitiva. Sob a crescente pressão socioambiental ela representa a busca pela sustentabilidade (CAI e Li, 2018) apresentando melhores resultados para a redução de riscos ambientais e impactos negativos ligados ao uso dos recursos envolvidos (VIEIRA DE SOUZA *et al.*, 2018), assim como, impactos econômicos e sociais.

Neste contexto, a EI é posicionada como um alvo para as organizações serem mais sustentáveis, a fim de satisfazer as partes interessadas e seus objetivos, como reduzir as externalidades ambientais negativas e alcançar as certificações verdes e as demandas dos consumidores (GARCIA-GRANERO *et al.*, 2018; KUO e SMITH, 2018). Portanto, oferece benefícios ambientais, econômicos e sociais, resultando em uma situação ganha-ganha (HOJNIK *et al.*, 2018; LEE *et al.*, 2018).

Vários autores abordaram a EI sob óticas diferentes, como exemplos, a relação entre EI e a competitividade empresarial (LEE *et al.*, 2018; RENNING, 2000), o desempenho empresarial (BECH *et al.*, 2019; ONCIOIU *et al.*, 2018; CHEN *et al.*,

2006), a dimensão social (CAO e CHEN, 2019; BENDELL, 2017; NICOLAI e FAUCHEUX, 2015) e os impactos ambientais (ONCIOIU *et al.*, 2018; CUI, 2017). Assim, estudos relacionando a EI e a *performance* empresarial vêm sendo realizados devido à sua relevância para as organizações (ARCHIBUGI e FILIPPETTI, 2018; STEK e Van GEENHUIZEN, 2016). Evidências mostram que empresas inovadoras tendem a obter melhores resultados (TSAI *et al.*, 2020; BACH *et al.*, 2019; LEE *et al.*, 2018; TAALBI, 2017).

Porém, a maioria destes estudos retrata a realidade internacional, sendo que poucos foram realizados no Brasil. Para este estudo, utilizou-se o ISE como *proxy* para auxiliar na compreensão das características das empresas brasileiras de capital aberto e sua relação com a EI. Desta forma, a questão que norteou esta pesquisa foi: A carteira de ações das empresas componentes do ISE apresenta melhor desempenho quando comparada a carteira de ações das empresas componentes do IBOVESPA?

Diante deste breve contexto, o objetivo deste estudo foi analisar a eco-inovação sob a ótica das empresas brasileiras de capital aberto componentes do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Brasil, Bolsa, Balcão (B3).

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Para que seja possível a compreensão do termo EI, primeiramente é necessário conhecer seu significado e sua origem. Fussler e James (1996) foram pioneiros ao conceituar EI como “novos produtos e processos que agregam valor para clientes e empresas, mas diminui significativamente os impactos ambientais”. Outros autores trouxeram suas contribuições sobre o tema, e naturalmente, o conceito evoluiu junto à sociedade. Bocken *et al.* (2014) definem EI como “processo de gestão e investimento que facilite a consecução de objetivos e impulsionem a organização a obter a sustentabilidade do negócio”.

De forma sucinta, é possível notar no primeiro conceito, que existe uma nítida preocupação com a questão ambiental e econômica, de forma natural, e quase 20 anos depois, é possível notar que a definição mais recente, engloba a questão social fortalecendo assim a busca pela sustentabilidade. Portanto, o conceito de EI não está apenas atrelado as questões ambientais, mas também, à relação de competitividade entre as empresas (ESTY e WINSTON, 2009) através da implementação de novas

estratégias com o intuito de criar benefícios como aumento de produtividade, competitividade, redução de custos e acesso a novos mercados (PEIRO-SIGNES *et al.*, 2013) e também a responsabilidade de apoiar a consciência ambiental da sociedade (BUHL *et al.*, 2016).

Para esta pesquisa utilizou-se como base o conceito de Kemp e Pearson (2007, p. 7):

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

Como exemplos de EI, cita-se o uso de tecnologias de energia renovável, desenvolvimento de sistemas de prevenção da poluição do ar e da água, agricultura orgânica, criação de fundos de investimento verdes e tecnologias de emissão de carbono e tecnologias que melhoram o sistema de reciclagem (BAMMENS e HÜNERMUND, 2020; EKINS, 2010; ARUNDEL e KEMP, 2009; KEMP, 2009). Diversos estudos abordam o tema EI em várias áreas do conhecimento, cujo número de publicações vem aumentando significativamente. Ao realizar-se uma pesquisa prévia sobre EI, nos últimos dez anos, foi possível notar que, no período compreendido entre os anos de 2010 a 2019, foram publicados, na *Web of Science*, 9 e 82 artigos respectivamente. No mesmo período encontra-se no *Scopus*, 33 e 180 artigos publicados.

Estudos em setores específicos, demonstram a abrangência da EI. O estudo realizado na Itália por Daddi e De Giacomo (2012) mostra que empresas que investem na criação de oportunidades diferenciadas como, inovação de produtos, tecnologia e novos empregos para gerenciar atividades eco-inovadoras ganham vantagens econômicas e eficiência nos processos produtivos do setor. Da mesma forma, outro estudo realizado por Hojnik e Ruzzier (2016) abrangendo 223 empresas eslovenas concluiu que as empresas que realizaram ajustes estratégicos com o objetivo de utilizar iniciativas eco-inovadoras obtiveram maior lucratividade, imagem sustentável positiva, crescimento, e benefícios competitivos.

Dois estudos, ocorridos na Espanha, o primeiro de autoria de Orji e Liu (2020), que analisou 3.200 empresas de manufatura, demonstrou que as regulamentações públicas e os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) são os gatilhos

para implementar atividades de EI, enquanto os subsídios do governo e do mercado não são considerados fatores-chave. O segundo, de autoria de Cheng e Shiu (2012) analisou 222 empresas do setor da construção e revelou que as empresas que mais investem em P&D obtiveram maior sucesso em inovações ambientais do que aqueles que não o fizeram.

Jové-Llopis e Segarra-Blasco (2018) analisaram as condições que impulsionam a EI e seus efeitos no desempenho de 442 empresas chinesas de manufatura. O estudo demonstrou que capacidades organizacionais e a criação de instrumentos para medir o grau de EI contribuiu para o seu desenvolvimento, mostrando que a EI melhora o desempenho econômico das empresas e também o meio ambiente, alcançando assim, a eficiência dos recursos.

Contudo, Cai e Li (2018) e também Esty e Winston (2009), mostraram que fatores institucionais, como regulamentações ambientais ou pressão da concorrência para desenvolver a EI não são suficientes para que as empresas a implantem, sendo preciso observar os recursos internos que as empresas possuem. O estudo sugere melhorias no ambiente e nas políticas das empresas de forma que os recursos internos e as capacidades instaladas, possam ser melhorados para que não só a empresa, mas toda a sociedade possa se beneficiar.

Um dos principais objetivos das iniciativas europeias para suas estratégias em 2020, é implementar uma política industrial para a globalização com processos econômicos e ambientais eficientes. Assim, a EI serviria para melhorar as condições das empresas dinamizando os mercados e a sua internacionalização por meio de políticas sustentáveis (SMOL e KULCZYCKA, 2017; VENCE e PEREIRA, 2019). No entanto, é importante identificar os fatores necessários para promover este tipo de atividades, visto que são poucos os estudos que propõem um modelo de EI que serve para potencializar economias sustentáveis.

Portanto, a diversidade de estudos relacionados a EI e suas motivações diferem conforme seus objetivos e especificidades de cada país ou setor estudado. Segundo Kemp *et al.* (2013) os determinantes diferem de acordo às EI, países e setores.

### 3. MÉTODOS

Esta pesquisa realizou uma análise comparativa e longitudinal das empresas brasileiras de capital aberto, listadas na B3, em especial, as empresas que compõem o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e o Índice da Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (IBOVESPA) afim de compreender melhor o desempenho das empresas participantes destes índices e entender as relações existentes entre a EI e o desempenho destas carteiras, entre 2012 a 2021. Utilizaremos o ISE, pois foi o 4º Índice de Sustentabilidade criado no mundo, com início em 2005, o que demonstra sua relevância, proporcionando maior quantidade de informações.

Optou-se pela utilização da análise longitudinal, pela longevidade dos dados. Sendo assim, o período analisado corresponde ao período de 2012 a 2021. A coleta de dados foi realizada entre os meses de janeiro a março de 2021 sendo efetivada através de documentos secundários, de domínio público, que se encontram no *site* da B3 e das empresas pesquisadas (ISE B3, 2021).

O ISE é composto pelo resultado de uma carteira teórica de ativos, criteriosamente desenvolvida pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP). Seu objetivo é de ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de empresas que possuem reconhecido comprometimento com o desenvolvimento sustentável, práticas e alinhamento estratégico com a sustentabilidade empresarial, além de atuar como indutor das boas práticas no meio empresarial brasileiro (ISE B3, 2021).

A partir de 2016 o ISE passou a mencionar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em sua metodologia de análise, incorporando assim, os desafios trazidos pela Agenda 2030. Sendo assim, a metodologia de inclusão das empresas no ISE é baseada em um questionário, bem abrangente, composto por questões objetivas, que possibilita avaliar o desempenho sustentável das 200 ações mais negociadas na B3, ou seja, aquelas que possuem maior liquidez de mercado (ISE B3, 2021).

O questionário considera o desempenho das empresas em sete dimensões: geral, natureza do produto, governança corporativa, econômico-financeira, ambiental, social e mudanças climáticas, que avaliam, de forma integrada, elementos ambientais, sociais e econômico-financeiros. Após o envio voluntário do questionário pelas

empresas, as mesmas devem enviar os documentos corporativos comprobatórios, que confirmem as respostas assinaladas no respectivo questionário (ISE B3, 2021).

Após a etapa de análise das informações, as empresas que apresentaram desempenho satisfatório em todas as dimensões são elegíveis ao índice. O ISE é composto por uma carteira máxima de 40 empresas e terá vigência de 12 meses, com início na primeira segunda-feira de janeiro do ano vigente, até o dia anterior a entrada da nova carteira, em janeiro do ano seguinte (ISE B3, 2021).

Os dados coletados para esta pesquisa foram analisados através do *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 26, que proporcionou uma análise descritiva das informações coletadas possibilitando a identificação de padrões e relações, se houverem. Também foram utilizados testes de medida de tendência central para o cálculo das médias aritméticas simples, com a finalidade de realizar um resumo dos dados coletados. Esta última análise se deu por meio da análise da carteira, ou seja, através do cálculo da média dos resultados obtidas pelas empresas componentes do ISE, apresentados ano a ano, no período de 2012 a 2021, e também, pela análise individual das empresas, ou seja, através do cálculo da média dos resultados obtidos por cada empresa, pelo período em que elas apresentaram seus resultados, na última década.

Utilizou-se o modelo matemático de montante composto, através da utilização da taxa de desempenho equivalente anual, para realização da análise de desempenho percentual de longo prazo. Este modelo foi calculado através da equação:

$$(1 + i)_{acumulado (2012)} = (1 + i_{2012})$$

$$(1 + i)_{acumulado (2013)} = (1 + i_{2012}) \times (1 + i_{2013})$$

.....

$$(1 + i)_{acumulado (2021)} = (1 + i_{2012}) \times (1 + i_{2013}) \dots (1 + i_{2021})$$

Para a realização do cálculo dos coeficientes de taxas acumuladas equivalentes anuais, utilizou-se a seguinte equação:

$$(1 + i)_{acumulado (2012)} = (1 + i_{acumulado 2012})^{1/1}$$

$$(1 + i)_{acumulado (2013)} = (1 + i_{acumulado 2013})^{1/2}$$

.....

$$(1 + i)_{acumulado (2021)} = (1 + i_{acumulado 2021})^{1/10}$$

Optou-se por analisar os últimos 10 anos, para que se pudesse visualizar, de forma longitudinal, os dados coletados, a fim de captar suas variações ao longo do tempo.

Após análise, os principais resultados foram transformados em tabelas e gráficos para proporcionar melhor visualização e compreensão. Por fim realizou-se uma análise comparativa entre o ISE e o Índice Bovespa (IBOVESPA), com o intuito de compreender melhor os efeitos da eco-inovação nas empresas brasileiras de capital aberto.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Empresas componentes do ISE**

Ao analisar-se a base de dados, encontrou-se informações sobre o ISE a partir de 2005, ano de sua criação. Realizou-se um filtro dos últimos 10 anos, ou seja, o período correspondente entre os anos de 2012 a 2021. Desta forma, chegou-se a uma amostra de 57 empresas que participaram do índice na última década. Neste resultado considerou-se 4 aquisições ocorridas neste período: a Anhanguera foi adquirida pela Cognia, a Tractebel pela Engie, a Telemar pela Oi e a Fibria pela Suzano.

Ao longo dos anos ocorreram variações com relação a presença destas empresas junto ao ISE. As que mais se destacaram foram: AES TIETE, BANCO do BRASIL, BRADESCO, CCR, CEMIG, COPEL, DURATEX, ECORODOVIAS, EDP, ENGIE, ITAU, ITAUSA, LIGHT, NATURA, SANTANDER e a TIM, com 10 aparições, o que significa que estas empresas estiveram presentes em todos os anos pesquisados. A Tabela 4, que demonstra a participação das empresas no ISE ao longo da última década, mostra que 61,4% das empresas compuseram o índice entre 5 a 10 anos. Na outra extremidade, 17,54% das empresas compuseram o índice por apenas 1 ano.

Tabela 4 – Empresas participantes do ISE, no período de 2012 - 2021

Período (anos)	Empresas	(%)
10	AES TIETE, BCO BRASIL, BRADESCO, CCR, CEMIG, COPEL, DURATEX, ECORODOVIAS, EDP, ENGIE, ITAU, ITAUSA, LIGHT, NATURA, SANTANDER, TIM.	28,07
9	AES ELETROPAULO, BRASKEM, BRF, CIELO, CPFL, ELETROBRAS, FLEURY, KLABIN, TELEFONICA.	15,79
8	SUZANO, WEG.	3,51
7	B2W, LOJAS AMERICANAS, LOJAS RENNER.	5,26
6	SUL AMERICA.	1,75
5	EMBRAER, EVEN, MRV, VALE.	7,02
4	CESP, COELCE, GERDAU, METALÚRGICA GERDAU, SABESP.	8,77
3	BIC BANCO, COPASA, OI.	5,26
2	CELESC, MOVIDA, PETROBRAS DISTRIBUIDORA, ULTRAPAR.	7,02
1	ANHANGUERA, BTG PACTUAL, CIA BRASILEIRA DE DISTRIBUIÇÃO, COSAN, JSL, M. DIAS BRANCO, MARFRIG, MINERVA, NEO ENERGIA, PETROBRAS.	17,54
TOTAL		100,00

Fonte: Elaboração própria (2022).

Apresenta-se a nuvem de palavras contendo o nome de todas as empresas que compuseram o índice, com destaque para aquelas que participaram do ISE nos 10 últimos anos, conforme Figura 9.

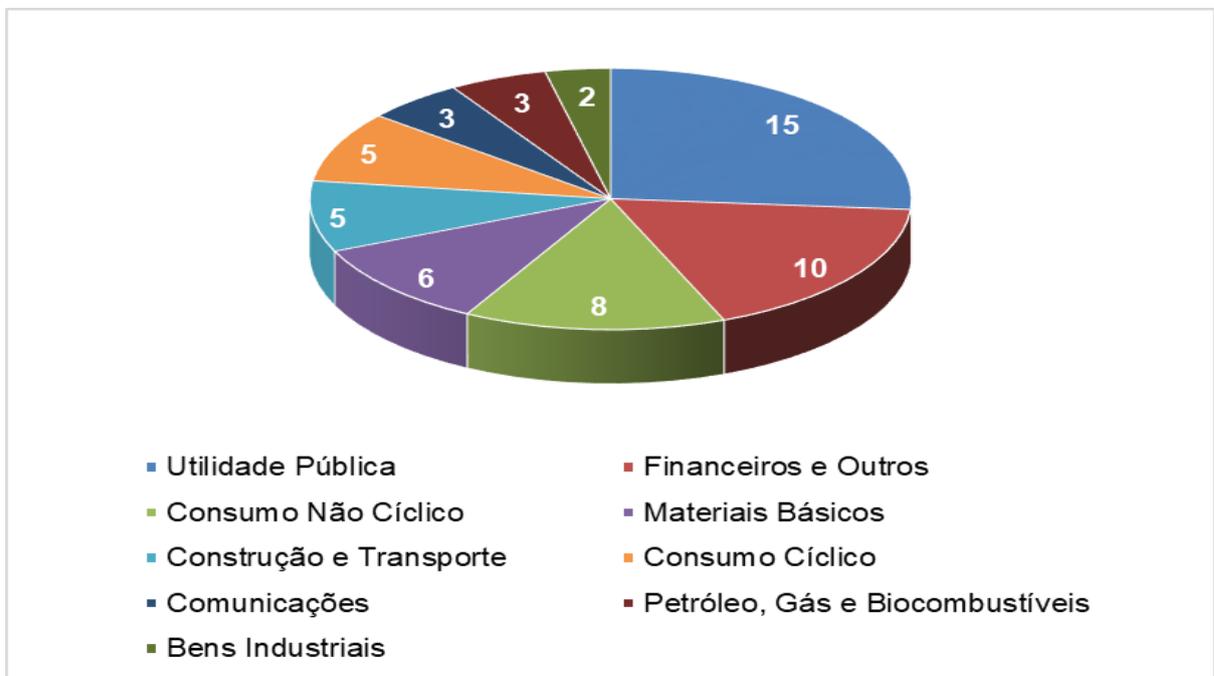
Figura 9 - Nuvem de palavras



Fonte: Elaboração própria (2022).

Ao analisar o ramo de atividade de cada empresa, através dos setores aos quais as mesmas estão classificadas na B3, encontram-se ao todo 9 setores, conforme o Gráfico 1, sendo que o setor de Utilidade Pública foi o de maior representatividade no ISE, com 26,32% de participação, seguido pelo setor Financeiros e Outros com 17,54%, em terceiro lugar aparece o setor de Consumo Não Cíclico com 14,04% seguido pelo setor de Materiais Básicos com 10,53%, os 5 setores restantes apresentaram participação abaixo de 8%, sendo que a menor participação se deu no setor de Bens Industriais com apenas 3,51%.

Gráfico 1 - Número total de empresas participantes do ISE, divididas por setor, no período de 2012 - 2021



Fonte: Elaboração própria (2022).

Desta forma, fica nítido que, de 2012 a 2021, houve o predomínio de 4 setores, sendo eles: Utilidade Pública, Financeiros e Outros, Consumo Não Cíclico e Materiais Básicos. Estes setores representaram juntos, 68,42% do total de empresas que participaram do ISE neste período. Cabe salientar ainda que, dentro do setor de maior relevância, Utilidade Pública, o Subsetor que mais teve participação foi o de Energia Elétrica, representando 22,81% do total da amostra.

Comparando os resultados descritos acima com estudos anteriores, encontra-se certa divergência com relação a participação das empresas por setores. Beato *et al.* (2009) e Machado *et al.* (2009), analisaram a rentabilidade do ISE entre o período

de 2005 a 2008, encontrando, para o ano de 2008, uma concentração setorial do ISE com predominância dos setores Financeiro e de Energia Elétrica. Para Beato *et al.* (2009) mais de 70% do ISE daquela época estava concentrado nestes 2 setores.

Os resultados demonstram que atualmente, há uma distribuição setorial menos concentrada, porém ainda longe de uma situação mais diversificada e ideal. Esta concentração pode influenciar, positiva ou negativamente o índice, caso estes setores sofram oscilações acentuadas em suas atividades com impacto na cotação de suas ações.

#### 4.2 Análise comparativa entre o ISE *versus* o IBOVESPA

Quando se analisa os resultados anualizados de fechamento dos índices, conforme a Tabela 5, é possível notar que a volatilidade do ISE é bem menor quando comparado ao IBOVESPA. O menor fechamento do ISE, no período analisado, foi de 2.118 pontos no ano de 2015 sendo que seu maior fechamento foi de 4.153 pontos em 2020, o que corresponde a 96% de variação entre sua mínima e máxima para este período, apresentando um coeficiente de variação de 26,34%, ou seja, possuindo média dispersão. Realizando o mesmo procedimento com o IBOVESPA, nota-se que o menor fechamento foi de 43.349 pontos, também em 2015, sendo seu maior fechamento também em 2020 com 119.017 pontos, correspondendo a 174,5% de variação entre seus extremos, apresentando um coeficiente de variação de 37,86%, apresentando alta dispersão, ou seja, possuindo uma amostra heterogênea.

Tabela 5 - Comparativo do fechamento do ISE versus IBOVESPA, em pontos, no período de 2012 – 2021

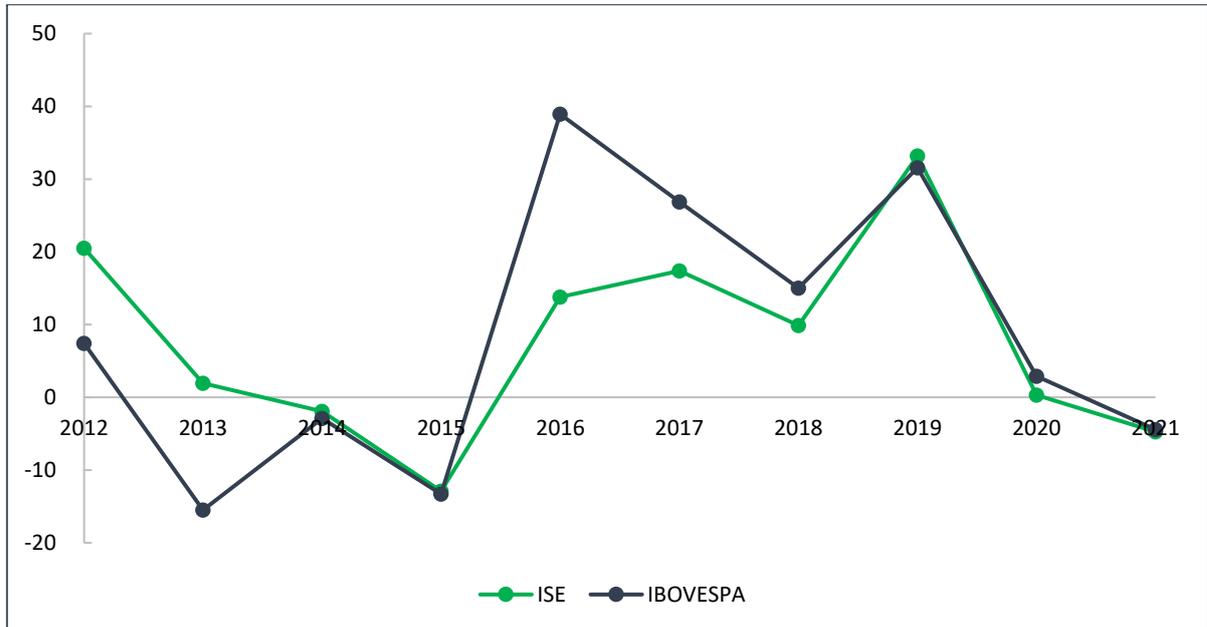
<b>Ano</b>	<b>ISE (pontos)</b>	<b>IBOVESPA (pontos)</b>
2012	2.433	60.952
2013	2.480	51.507
2014	2.432	50.007
2015	2.118	43.350
2016	2.410	60.227
2017	2.830	76.402
2018	3.109	87.887
2019	4.140	115.645
2020	4.153	119.017
2021	3.965	114.781
Média	3.007	77.978
Variância	627.120	871.698.684
Desvio-padrão	791,90	29.524,50
<b>Coeficiente de variação (%)</b>	<b>26,34</b>	<b>37,86</b>

\*Resultado referente ao primeiro trimestre de 2021.

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações obtidas na B3 (2022).

Ao analisar de forma descritiva a variação dos índices, quando comparada ao seu respectivo ano anterior, foi possível notar que o ISE, na média do período analisado, variou 7,74%, variação menor que o IBOVESPA que apresentou 8,66% de média no mesmo período. O ISE apresentou apenas três períodos com variação positiva maior que o IBOVESPA, sendo elas: 20,49% em 2012, 1,94% em 2013 e 33,19% em 2019. Para os anos de 2014 e 2015, apesar de apresentar variação negativa, esta foi pouco menor que a variação, também negativa, do IBOVESPA, sendo elas: -1,94% e -12,90% respectivamente. Para os demais períodos manteve variação abaixo do IBOVESPA. Pode-se observar tais variações no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Comparativo da variação, em percentual, do ISE versus IBOVESPA



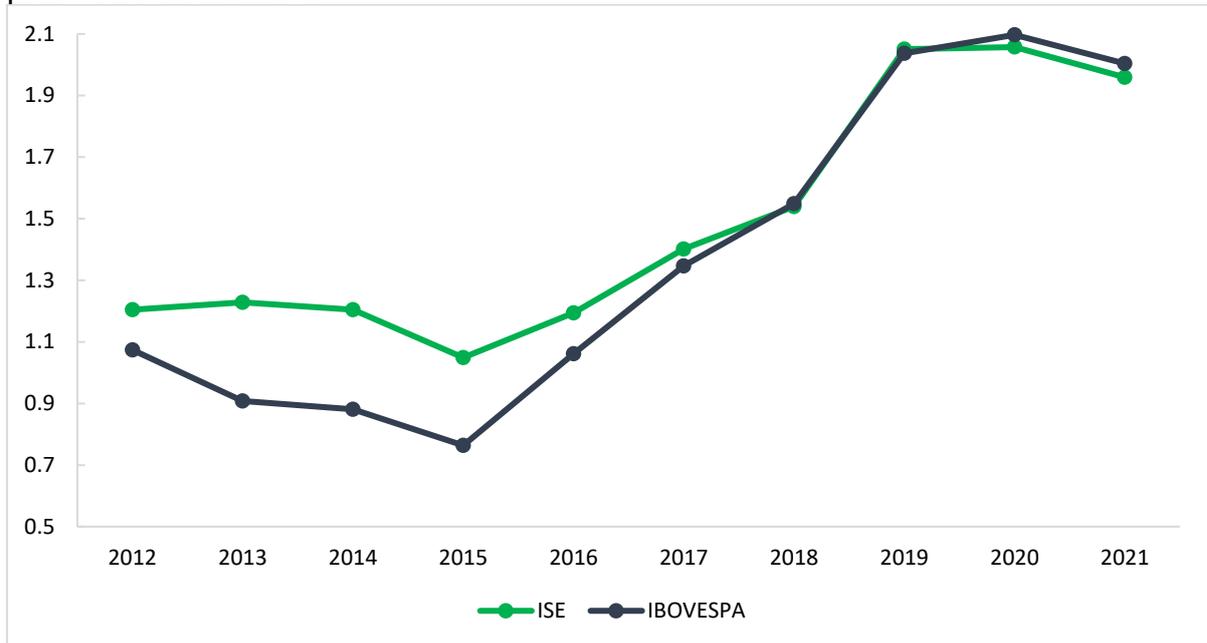
\*Resultado referente ao primeiro trimestre de 2021.

Fonte: Elaboração própria com base nas informações obtidas na B3 (2022).

Cabe ressaltar que os dados que representam o Gráfico 2, não levam em conta os efeitos da acumulação composta, utilizada em análises longitudinais, pois foram calculadas pela média aritmética simples. Portanto, para ajustar-se os dados, na tentativa de eliminar distorções tornando a comparação mais equânime, utilizou-se o modelo matemático de montante composto, conforme descrito nos métodos desta pesquisa.

Desta forma apresentam-se os resultados que demonstram o retorno acumulado de forma composta e também o equivalente ano a ano. Os cálculos estão representados no Anexo I. Ao observar o retorno acumulado, conforme o Gráfico 3, nota-se que existe uma pequena diferença entre os anos de 2012 a 2017, sendo que a partir de 2018 esta diferença é praticamente nula.

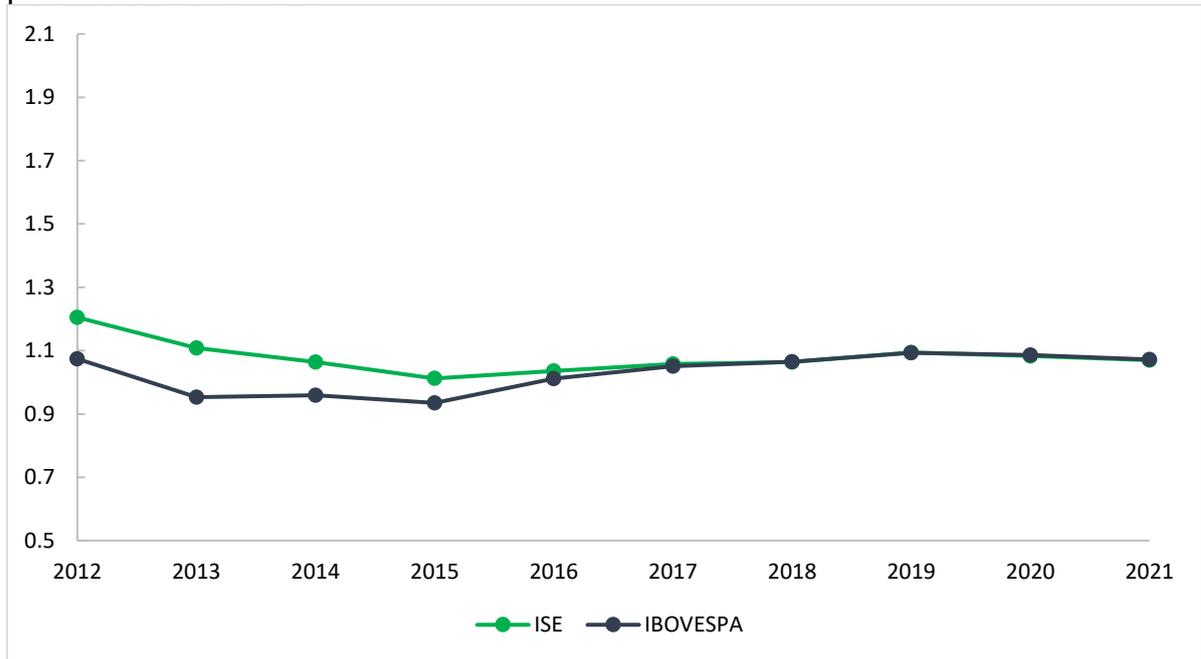
Gráfico 3 - Desempenho acumulado anualizado do ISE versus IBOVESPA, no período de 2012 - 2021



Fonte: Elaboração própria (2022).

Quando se observa o retorno equivalente, conforme o Gráfico 4, nota-se que existe uma pequena diferença entre os anos de 2012 a 2015, sendo que a partir de 2016 esta diferença é praticamente nula. É possível notar que o desempenho equivalente anual do ISE nos últimos 10 anos, foi de 5,79%. Neste mesmo período, o desempenho do IBOVESPA foi de 5,08%. Há, portanto, uma pequena diferença entre os resultados com vantagem de 0,71% para o ISE.

Gráfico 4 - Desempenho equivalente anualizado do ISE versus IBOVESPA, no período de 2012 - 2021

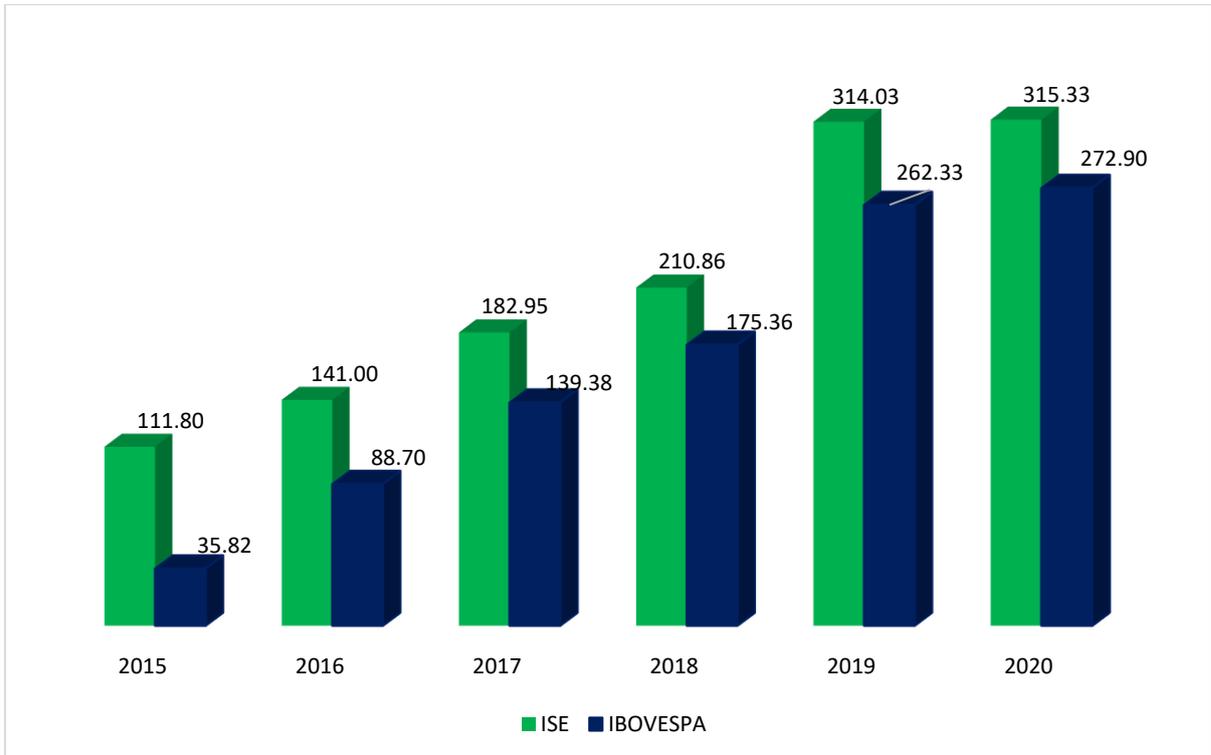


Fonte: Elaboração própria (2022).

Após análise dos boletins informativos da B3 comparando o ISE *versus* o IBOVESPA, compilou-se os dados para a construção do Gráfico 5, onde é possível visualizar, em porcentagem, o desempenho dos dois índices. As informações de desempenho foram coletadas no final de cada período, ou seja, referem-se ao mês de dezembro de cada ano. É necessário fazer uma observação, pois os dados encontrados nestes boletins compreendem apenas os anos de 2015 a 2020.

Assim, é possível notar que o desempenho do ISE foi superior ao IBOVESPA durante o período analisado. A maior discrepância se dá no ano de 2015, onde o ISE obteve um desempenho 212% maior que o IBOVESPA. A menor variação de desempenho se dá em 2020, onde o ISE supera o IBOVESPA em apenas 15,5% neste ano.

Gráfico 5 - Comparação entre o desempenho do ISE versus o IBOVESPA, em percentagem, no período de 2012 - 2021



\* Os dados encontrados nestes boletins compreendem os anos de 2015 a 2020.

Fonte: Elaboração própria, com base nas informações obtidas nos boletins informativos da B3 (2022).

Estes resultados corroboram os de Souza *et al.* (2014) que evidenciaram desempenho superior do ISE quando comparado ao IBOVESPA no período de 2006 a 2011. Corroboram também os resultados de Beato *et al.* (2009) que encontraram, em seus estudos, maior desempenho do ISE frente ao IBOVESPA, no período de 2005 a 2008, período este analisado pelos autores.

Para Kruehl (2011) o ISE é considerado um referencial (*Benchmark*) para orientar investidores a investirem em empresas sustentáveis. Segundo Maehara (2013), o ISE procurou agregar valor através do desenvolvimento sustentável, responsabilidade social e segurança aos acionistas.

Porém, mesmo com estes resultados, a literatura, até o momento, nos mostra que existem divergências quanto aos estudos sobre o ISE *versus* IBOVESPA. Na contramão destes resultados, estudos como os realizados por Machado *et al.* (2009), Rezende *et al.* (2008), Crane *et al.* (2008) e McWilliams *et al.* (2006) afirmam que não há relação entre os indicadores, sendo assim, não há diferenciação entre os retornos destas empresas. Estas inconsistências nos resultados, podem se relacionar as

diferentes formas em que tais estudos foram realizados para mensurar o desempenho empresarial (MADARIAGA e CREMADES, 2010). Portanto, é necessário ampliar o volume de trabalhos que pesquisam o mesmo tema, a fim de tentar, no futuro, criar um método mais preciso para que se possa afirmar, ou não, esta relação.

#### 4.3 Análise do desempenho da carteira (ISE) e individual das empresas

Nesta seção analisou-se o desempenho, ano a ano, da carteira composta pelas empresas que compuseram o ISE na última década. Por não encontrar documentos que expressassem seus desempenhos, excluímos desta análise a AES Eletropaulo e o BIC Banco, empresas que foram vendidas para empresas estrangeiras. Portanto, analisou-se, nesta etapa, 55 empresas. É importante salientar que nem todas as empresas participaram ativamente dos 10 anos pesquisados.

Ao analisar a variação da carteira durante o período estudado, a mesma apresentou grande amplitude, conforme a Tabela 6. O valor correspondente à variação mais baixa, ou seja, o valor mínimo encontrado na amostra foi da empresa COPEL, representando uma queda de 90,29%, ocorrida em 2021. Possivelmente, esta queda expressiva se deu pelo período conturbado em que a pandemia da COVID-19 impactou a economia mundial (SOUZA *et al.*, 2014).

Na contrapartida, o valor correspondente à variação mais alta, ou seja, o valor máximo encontrado na amostra foi da empresa BTG-Pactual, representando um crescimento de 382,51%, ocorrida em 2019. Isto demonstra uma grande amplitude e volatilidade da carteira ao longo da última década. O resultado da análise das médias destas variações apresentou médias positivas durante 7 anos e médias negativas nos 3 anos restantes. A maior média foi apresentada no ano de 2019, representando um crescimento de 48,83% neste ano, sendo que a menor foi apresentada em 2015, representando uma queda de 10,07% neste ano. Por fim, o coeficiente de variação para os valores mínimos foi de 35,67%, e para os valores máximos foi de 58,66%, ambos apresentaram alta dispersão, ou seja, os valores são heterogêneos.

Tabela 6 - Carteira composta pelas empresas componentes do ISE, no período de 2012 - 2021

Ano	Mínimo	Máximo	Média
2012	-57,85	126,45	27,89
2013	-54,78	87,4	4,10
2014	-74,72	147,38	2,49
2015	-81,94	148,84	-10,07
2016	-45,66	186,18	42,76
2017	-24,03	116,24	22,12
2018	-65,28	126,7	9,87
2019	-32,81	382,51	48,83
2020	-75,99	152,87	-3,33
2021	-90,29	48,32	-6,46
Média	60,33	152,29	
Variância	463,18	7.980,97	
Desvio-padrão	21,52	89,33	
Coeficiente de variação (%)	<b>35,67</b>	<b>58,66</b>	

Fonte: Elaboração própria (2022). \*Resultado referente ao primeiro trimestre de 2021.

A Tabela 7, apresenta os resultados da análise do desempenho individual de cada empresa participante do ISE ao longo dos 10 últimos anos. Primeiramente é preciso salientar que a grande maioria das empresas analisadas apresentaram, em 2020 (61,81% das empresas) e no 1º trimestre de 2021 (76,36% das empresas), resultados negativos, provavelmente fruto da pandemia de COVID-19 que assolou a economia mundial (SOUZA *et al.*, 2014).

Ao analisar-se as médias individuais de cada empresa ao longo do período estudado, é possível notar que, apenas 3 apresentaram resultados negativos. A Cielo, que participou do ISE entre 2014 a 2021, vem apresentando dificuldades de desempenho nos últimos 5 anos. A Neo Energia entrou no ISE em 2020, portanto, sua participação no índice tem apenas 2 anos consecutivos, demonstrando resultados negativos. Por fim, a Oi que participou entre os anos de 2012 a 2014, vem apresentando resultados negativos por estar em recuperação judicial.

Na outra extremidade, a maioria das empresas apresentaram resultados positivos. O BTG Pactual apresentou média acima de 95%, considerando que adentrou no ISE em 2018, demonstrando resultados negativos em 2018 e 2021, porém, em 2019, o resultado foi de 382% neste ano.

Outras empresas, como a Moviada, Petrobrás e Petrobrás Distribuidora, que participaram do ISE por apenas 1 ou 2 anos, também apresentaram média positiva, mesmo apresentando em seus últimos resultados valores negativos.

A maioria das empresas, mesmo durante o período em que participaram do ISE, apresentaram em determinados momentos resultados negativos ou até mesmo um resultado inferior quando comparado ao ano anterior. Quando se analisa as médias de desempenho destas empresas por ano, é possível notar que apenas em 2015 elas apresentaram desempenho negativo (-10,07%). Posteriormente este desempenho se repete nos anos de 2020 e 2021, o que pode ser explicado pela pandemia.

Estes resultados demonstram que há muita volatilidade no mercado financeiro sendo o mesmo impactado por diversos fatores econômicos nacionais ou internacionais, como: política fiscal e monetária dos países, o mercado internacional de *commodities*, o mercado cambial, as crises nacionais e internacionais, tais como a pandemia de COVID-19 que afetou, recentemente, o mundo todo.

Tabela 7 - Desempenho das ações das empresas componentes do ISE (análise da carteira), no período de 2012 - 2021

EMPRESAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	(continua)
											Média/ empresa
AES TIETE					12,25	-9,15	-20,62	110,78	-22,09	4,18	12,56
ANHANGUERA	0,00	68,74	62,51	-36,91	43,82	36,40	-51,13	23,17	-59,91	-19,02	7,52
B2W	88,83	-12,79	62,51	-31,04	-32,77	116,24	110,52	47,04	20,26	-22,86	34,59
BCO BRASIL	14,89	1,65	3,80	-31,12	102,42	16,17	40,45	8,91	-27,27	-24,39	10,55
BRADESCO	39,13	5,23	11,77	-22,91	65,33	22,69	5,42	-4,30	-29,53	-2,12	9,07
BRASKEM	-15,71	65,50	-29,24	59,98	115,66	43,25	4,62	-31,15	-20,57	48,32	24,07
BRF	16,06	17,08	30,66	-10,05	-10,12	-24,03	-41,17	56,79	-37,63	9,86	0,75
BTG PACTUAL							-6,21	382,51	12,72	-5,10	95,98
CCR	66,15	-5,71	-8,98	-13,51	34,39	2,80	-32,37	58,17	-29,73	-11,29	5,99
CELESC	-57,85	87,40	147,38	0,00	0,00	36,74	53,33	4,33	25,03	-0,32	29,60
CEMIG	23,68	2,41	19,11	-52,04	36,24	-17,40	126,70	1,04	4,93	-5,94	13,87
CESP	-36,59	28,36	31,37	-42,21	25,68	-7,03	87,05	60,89	-13,66	17,86	15,17
CIA BRAS. DE DISTRIBUIÇÃO						84,76	0,02	4,55	-15,56	-58,15	3,12
CIELO	47,06	42,95	31,52	-1,08	3,40	5,95	-63,14	-13,08	-52,94	-11,17	-1,05
COELCE	55,72	4,18	12,47	-3,99	0,00	21,66	-21,89	36,84	39,62	-29,43	11,52
COPASA	36,36	-14,12	-30,46	-37,94	149,13	27,62	40,29	6,57	-75,99	-11,03	9,04
COPEL	-20,77	-4,69	22,41	-30,85	29,95	15,74	44,03	132,97	1,41	-90,29	9,99
COSAN	57,84	-4,25	-16,87	-9,94	64,16	12,19	-21,36	97,08	7,42	21,57	20,78
CPFL	-12,45	-8,09	2,02	-15,28	73,32	-22,69	47,95	23,91	-8,80	-8,30	7,16
DURATEX	71,41	-2,28	-30,30	-22,30	17,83	38,55	26,52	37,16	14,61	-2,19	14,90
ECORODOVIAS	27,65	-10,33	-19,15	-49,47	73,48	54,14	-23,93	67,70	-19,21	-16,89	8,40
EDP	-4,53	-6,13	-12,17	37,44	24,72	6,54	4,61	55,85	-10,68	-1,30	9,44
ELETROBRAS	7,05	1,12	4,54	-4,88	0,00	-4,18	5,76	29,66	5,05	-6,51	3,76
EMBRAER	22,98	31,57	30,07	24,37	-45,66	32,89	2,99	-8,23	-55,64	46,76	8,21
ENGIE BRASIL	18,83	14,96	-1,45	3,29	7,81	-0,34	-6,99	47,67	-13,84	-5,90	6,40
EVEN	58,91	-11,73	-30,29	-20,08	-5,14	55,56	3,27	158,04	-22,05	-15,47	17,10
FLEURY	6,92	-17,71	-3,94	0,70	142,54	71,75	-33,38	52,19	-13,09	-7,71	19,83
GERDAU	28,58	-3,00	-45,43	-54,29	128,57	28,02	11,27	39,11	17,70	14,34	16,49
GERDAU MET	20,31	5,04	-53,03	-81,94	186,18	20,05	39,25	15,18	10,81	11,12	17,30

Tabela 7 - Desempenho das ações das empresas componentes do ISE (análise da carteira), no período de 2012 - 2021

EMPRESAS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	(conclusão)
											Média/ empresa
ITAU	12,79	3,00	20,53	-14,47	35,41	27,56	18,73	6,59	-13,21	-11,61	8,53
ITAUSA	14,71	-0,11	-19,16	-15,37	36,35	29,24	22,13	2,41	-12,61	-9,39	4,82
JSL	52,26	14,12	-19,08	-41,65	40,73	-8,44	-11,88	267,22	-60,22	-24,89	20,82
KLABIN	65,89	-4,15	37,71	148,84	-38,20	-20,22	-15,41	-5,33	26,53	8,27	20,39
LIGHT	-14,14	3,42	-15,31	-38,56	82,90	-13,88	-2,54	42,96	1,84	-18,63	2,81
LOJAS AMERICANAS	83,39	-23,25	22,04	-3,60	23,87	6,32	19,57	30,81	4,50	2,10	16,58
LOJAS RENNEN	70,37	-21,91	27,95	15,23	41,00	79,70	21,70	29,02	-23,24	-2,43	23,74
M. DIAS BRANCO	65,87	28,94	-8,03	-24,32	76,06	21,16	-15,33	-15,03	-10,72	-8,58	11,00
MARFRIG	-2,50	-53,33	50,38	3,37	4,76	16,38	-24,79	76,28	43,95	19,65	13,42
MINERVA	126,45	2,18	-13,75	34,27	-7,55	-6,41	-54,01	150,29	-20,96	-4,01	20,65
MOVIDA						0,00	16,85	111,27	7,66	-20,09	28,92
MRV	15,90	-25,42	-7,34	21,90	31,68	46,87	-17,82	70,76	-12,95	-5,33	11,83
NATURA	69,98	-27,02	-18,69	-21,81	0,00	47,72	39,75	66,61	35,03	-7,90	18,37
NEO ENERGIA								0,00	-29,09	-7,67	-18,38
OI	0,00	-54,78	-74,72	-74,53	11,61	43,48	-65,28	-32,81	152,87	-14,86	-10,90
PETROBRAS	-13,45	-19,16	-38,20	-10,45	103,77	2,36	47,33	20,08	-10,71	-19,35	6,22
PETROBRAS DISTRIBUIDORA						0,00	50,03	16,78	-26,84	-2,47	9,38
SABESP	74,90	-6,44	-32,58	12,28	56,46	21,48	-8,14	73,47	-26,68	-8,79	15,60
SANTANDER	31,56	17,34	20,68	42,14	143,27	-8,69	18,07	6,49	-18,88	-14,92	23,71
SUL AMERICA						0,00	106,54	124,25	-28,54	-21,81	45,11
SUZANO						0,00	103,64	3,04	46,17	22,48	43,83
TELEFONICA	-1,17	0,38	7,44	-3,87	16,15	19,28	-0,36	18,48	-4,28	-2,49	4,96
TIM	-8,67	54,91	-2,25	-40,30	18,52	68,38	-9,54	29,50	-6,33	-12,99	9,12
ULTRAPAR	47,93	23,63	-5,59	21,17	19,06	18,78	-30,31	-6,15	-6,83	-12,67	6,90
VALE	12,50	-12,42	-35,14	-36,98	106,67	60,85	21,92	4,92	62,00	8,98	19,33
WEG	45,81	17,37	29,09	-0,54	6,85	55,55	-29,56	92,56	117,02	-4,73	32,94

Fonte: Elaboração própria com base nas informações obtidas nos sites das empresas (2022).

## 5. CONCLUSÃO

Ao analisar a eco-inovação sob a ótica das empresas brasileiras de capital aberto, no período de 2012 a 2021, através da comparação entre o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e IBOVESPA, foi possível notar que, ao longo da última década, houve grande concentração de setores nas empresas participantes do ISE. Quatro deles predominam, sendo que esta concentração pode influenciar, positiva ou negativamente o índice, caso algum destes setores sofra oscilações acentuadas.

Quando se compara os resultados do ISE *versus* o IBOVESPA, fica nítido que os resultados do ISE são superiores aos do IBOVESPA. Na análise da variação anualizada entre os índices, o ISE apresentou variação superior ao IBOVESPA por cinco anos, sendo que nos outros cinco, o IBOVESPA foi superior, porém, em 2015 e 2012, a variação muito pequena.

Quando se analisou o desempenho acumulado, o ISE apresentou seis períodos acima do IBOVESPA, apenas dois períodos abaixo e também dois períodos em igualdade. No desempenho equivalente, o ISE apresentou cinco períodos acima do IBOVESPA e os outros cinco em igualdade, sendo que não apresentou nenhum período efetivamente abaixo do IBOVESPA.

Porém, ao se analisar o desempenho individual das empresas, durante sua participação no ISE se torna impossível afirmar que o fato de uma empresa estar ou não listada no ISE garante um resultado melhor que o obtido pelo IBOVESPA. Além disso, muitas empresas listadas no ISE também tem seus ativos listados no IBOVESPA, o que pode acarretar uma dupla contagem. Desta forma, é necessário realizar mais estudos acerca deste tema, afim de se encontrar uma modelagem econométrica que possa solucionar esta questão. Contudo, muitos fatores podem influenciar o desempenho empresarial, a priori, como visto na literatura, a eco-inovação traz benefícios inclusive financeiros as empresas que a adotam.

Este estudo apresentou como limitação a metodologia de análise, baseada na estatística descritiva, desta forma, sugere-se a realização de novos estudos acerca deste tema que possam utilizar outras metodologias de forma a abordar com maior riqueza de informações e variáveis a eco-inovação.

## REFERÊNCIAS

- ALOISE, P. G.; MACKLE, J. Eco-innovations in developing countries: The case of Manaus Free Trade Zone (Brazil). **Journal of Cleaner Production**. v. 168, p. 30-38, 2017.
- ARUNDEL, A.; KEMP, K. Measuring Eco-innovation. **UNI-MERIT Working Paper Series** n. 017, 2009. Maastricht, The Netherlands. [www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf](http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf) (Acesso em: 14 de Agosto de 2021).
- ARCHIBUGI, D.; FILIPPETTI, A. The retreat of public research and its adverse consequences on innovation. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 127, p. 97-111, 2018. <http://doi:10.1016/j.techfore.2017.05.022>
- BACH, T. M.; DALAZEN, L. L.; da SILVA, W. V.; FERRARESI, A. A.; da VEIGA, C. P. Relationship Between Innovation and Performance in Private Companies: Systematic Literature Review. **SAGE Open**, v. 9, n. 2, 2019. <https://doi.org/10.1177/2158244019855847>
- BAMMENS, Y.; HUNERMUND, P. Nonfinancial Considerations in Eco-Innovation Decisions: The Role of Family Ownership and Reputation Concerns. **J. Prod. Innovation Management**. v. 0, n. 0, p. 2-23, 2020. <https://doi.org/10.1111/jpim.12550>
- BARBIERI, N.; GHISSETTI, C.; GILLI, M.; MARIN, G.; NICOLLI, F. A survey of the literature on environmental innovation based on main path analysis. **Journal of Economic Surveys**, v. 30, p. 596–623, 2016.
- BEATO, R. S.; SOUZA, M. T. S.; PARISOTTO, I. S. Rentabilidade dos índices de sustentabilidade empresarial em bolsa de valores: um estudo do ISE/BOVESPA. **Revista de Administração e Inovação (RAI)**, USP, v. 6, n. 3, p. 108-127, 2009.
- BENDELL, B. L. I don't Want to be Green: Prosocial Motivation Effects on Firm Environmental Innovation Rejection Decisions. **Journal of Business Ethics**, v. 143, n. 2, p. 277–288, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2588-2>
- BERNAUER, T.; ENGEL, S.; KAMMERER, D.; SEJAS-NOGAREDA, J. Explaining green innovation: ten years after porter's win-win proposition: how to study the effects of regulation on corporate environmental innovation? **Politische Vierteljahresschrift**. v. 39, jun, 2006.
- BERRONE, P.; FOSFURI, A.; GELABERT, L.; GOMEZ-MEJIA, F. Necessity as the mother of 'green' inventions: Institutional pressures and environmental innovations. **Strategic Management Journal**, v. 34, p. 891–909, 2013.
- BOCKEN, N.M.; SHORT, S.W.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. **J. Clean. Prod.** v. 65, p. 42-56, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>.
- BUHL, A.; BLAZEJEWSKI, S.; DITTMER, F. The More, the Merrier: Why and How Employee-Driven Eco-Innovation Enhances Environmental and Competitive Advantage. **Sustainability**, v. 8, n. 9, p. 1-17, 2016.
- 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>.

CAO, H.; CHEN, Z. The driving effect of internal and external environment on greeninnovation strategy-The moderating role of top management's environmental awareness. **Nankai Business Review International**. 2019.

CHEN, Y. S.; LAI, S. B.; WEN, C. T. The influence of green innovation performance on corporate advantage. in Taiwan. **J. Bus. Ethics**. v. 67, n. 4, p. 331-339, 2006. <https://doi.org/10.1007/s.10551-006-9025-5>

CHENG, C. C.; SHIU, E. C. Validation of a proposed instrument formeasuring eco-innovation: An implementation perspective. **Technovation**, v. 32, p. 329–344, 2012.

CRANE, A.; McWILLIAMS, A.; MATTEN, D.; MOON, J.; SIEGEL, D. S. (2008) The Corporate Social Responsibility Agenda. In: **The Oxford Handbook of Corporate Social Responsibility**. New York: Oxford University Press.

CUI, L. Fuzzy approach to eco-innovation for enhancing business functions: a case study in China. **Industrial Management & Data Systems**, 2017.

DE MARCHI, V. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. **Research Policy**. v. 41, p. 614-623, 2012.

EKINS, P. Eco-innovation for environmental sustainability: concepts, progress and policies. **Int. Econ. Econ. Policy**, v. 7, p. 267-290, 2010.

ESTY, D.; WINSTON, A. 2009. **Green to gold: How smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

FUSSLER, C.; JAMES, P. 1996. **Driving eco-innovation: a break-through discipline for innovation and sustainability**. Pitman Pub, London.

GARCIA-GRANER, E. M.; PIEDRA-MUNOZ, L.; GALDEANO-GOMEZ, E. Eco-innovation measurement: a review of firm performance indicators. **J. Cleaner Prod**, v. 191, p. 304–317, 2018.

GOMES, A. R. V; WEISS, L. A. S; LIMA, S. L. L. de; SANTOS, G. V, dos; SOUZA, R. F. de. A relação entre o retorno do índice de sustentabilidade empresarial (ISE) e os ÍNDICES BM&FBOVESPA. **XX SemeAd – Seminários em Administração**. Nov. 2017.

HOJNIK, J.; RUZZIER, M. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. **Environ. Innov. Soc. Transit**. v. 19, p. 31–41, 2016.

HOJNIK, J.; RUZZIER, M.; MANOLOVA, T. S. Internalization and economic performance: the mediating role of eco- innovation. **J. Cleaner Prod**. v. 171, p. 1312–1323, 2018.

ISE B3 – Índice de Sustentabilidade Empresarial. 2021. Disponível em: [http://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm](http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm). Acesso em 06/03/2021.

JOVÉ-LLOPIS, E.; SEGARRA-BLASCO, A. Eco-innovation strategies: A panel data analysis of Spanish manufacturing firms. **Bus. Strateg. Environ**. v. 27, p. 1209–1220, 2018.

KEMP, R.; PEARSON, P. 2007. **Final report MEI project about measuring eco-innovation**. EU FP6 funded project 044513. UMMERIT, ZEW, DTU, ICL, LEIA, Maastricht.

KEMP, R. From end-of-pipe to system innovation. p. 1–26, 2009. Copenhagen: **DRUID Summer Conference**. Disponível em: <http://kemp.unu-merit.nl/Paper%20for%20DRUID%20conference%20Kemp4.pdf>

KEMP, R.; LOPEZ, F. J. D.; BLEISCHWITZ, R. 2013. Report on Green Growth and Ecoinnovation. Deliverable 2.2 of FP7 **Project “EMInn e Environmental Macroindicators of Innovation”**. Maastricht University, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research TNO and Wuppertal Institute for Climate, Energy and the Environment, Maastricht, Delft and Wuppertal, The Netherlands. Disponível em: [www.researchgate.net/profile/Fernando\\_Javier\\_Diaz\\_Lopez/publication/263372141Report\\_on\\_Green\\_Growth\\_and\\_Ecoinnovation/links/02e7e53aae37631385000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Fernando_Javier_Diaz_Lopez/publication/263372141Report_on_Green_Growth_and_Ecoinnovation/links/02e7e53aae37631385000000.pdf)

KRUEL, M. **Reação do Mercado ao Ingresso (Saída) do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE): Estudo de Evento e Análise de Liquidez**. 2011. 125 f. Dissertação de Mestrado em Administração, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 125 f., 2011.

KUO, T. C.; SMITH, S. A systematic review of technologies involving eco-innovation for enterprises moving towards sustainability. **J. Cleaner Prod.** v. 192, p. 207–220, 2018.

LEE, C. H.; WU, K. J.; TSENG, M. L. Resource management practice through eco-innovation toward sustainable development using qualitative information and quantitative data. **Journal of Cleaner Production**, v. 202, p. 120–129, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.058>

MACHADO, M. R.; MACHADO, M. A. V.; CORRAR, L. J. Desempenho do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bolsa de Valores de São Paulo. **Revista Universo Contábil**, v. 5, n. 2, p. 24-38, 2009.

MADARIAGA, J. G.; CREMADES, F. R. Corporate social responsibility and the classical theory of the firm: are both theories irreconcilable? **Innovar Journal**. v. 20, n. 37, 2010.

MAEHARA, L. M. Análise das Empresas Excluídas da Carteira do ISE no Período de 2005 a 2012. In: **Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**, São Paulo, 2013.

McWILLIAMS, A.; SIEGEL, D. S.; WRIGHT, P. M. Corporate Social Responsibility: Strategic Implications. **Journal of Management Studies**, v. 43, n. 1, p. 1-18, 2006.

NICOLAI, I.; FAUCHEUX, S. Business models and the diffusion of eco-innovations in the eco-mobility sector. **Society and Business Review**, 2015.

ONCIOIU, I.; IFRIM, A. M.; PETRESCU, A. G.; BĂICĂN, F. R. 2018. Role of green innovation and business performance: evidence from romanian smes. EEA - Electrotehnica, Electronica, Automatica.

ORJI, I. J.; LIU, S. A dynamic perspective on the key drivers of innovation-led lean approaches to achieve sustainability in manufacturing supply chain. **Int. J. Prod. Econ.** v. 219, p. 480–496, 2020.

PEIRÓ-SIGNES, A.; PAYÁ-MARTÍNEZ, A.; MIGUEL-MOLINA, M. What is influencing the sustainable attitude of the automobile industry? In: **Environmental Issues in Automotive Industry**. Berlin, Germany: Springer, 2014.

REIS, E. A.; REIS, I. A. 2002. Análise Descritiva de Dados. **Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG**. Disponível em: [www.est.ufmg.br](http://www.est.ufmg.br).

RENNINGS, K. Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecol. Econ.** v. 32, p. 319-332, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3).

REZENDE, I. A. C.; NUNES, J. G.; PORTELA, S. S. Um estudo sobre o desempenho financeiro do Índice Bovespa de Sustentabilidade Empresarial. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 2, n. 4, p. 93-122, 2007.

SMOL, M.; KULCZYCKA, J. Circular economy indicators in relation to eco-innovation in European regions. **Clean. Technol. Environ. Policy**, v. 19, p. 669–678, 2017.

SOUZA, F. S.; ZUCCO, A.; TOMÉ, I. M.; PEREIRA, R. S. Análise do índice de sustentabilidade empresarial (ISE): um estudo exploratório comparativo com o IBOVESPA. **Rev. Científica da Escola de Gestão e Negócios**. Universidade Potiguar. Ano 4. Edição especial, 2014.

STEK, P. E.; VAN GEENHUIZEN, M. S. The influence of international research interaction on national innovation performance: A bibliometric approach. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 110, p. 61-70, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.09.017>

TAALBI, J. What drives innovation? Evidence from economic history. **Research Policy**, v. 46, p. 1437-1453, 2017.

TSAI, F. M.; BUI, T. D.; TSENG, M. L.; WU, K. J.; CHIU, A. S. A performance assessment approach for integrated solid waste management using a sustainable balanced scorecard approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119740>

VENCE, X.; PEREIRA, Á. Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy. **Contad. Y Adm.** v. 64, p. 1–19, 2019.

VEUGELERS, R. 2012. **Inducing private clean innovations**. Available at SSRN 2190810.

VIEIRA DE SOUZA, W. J.; SCUR, G.; HILSDORF, W. de C. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. **Journal of Cleaner Production**, v. 199, p. 1007–1019, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.098>

## ANEXO I

A1: Desempenho acumulado e equivalente anuais.

Ano	Acumulado		Equivalente	
	ISE	IBOVESPA	ISE	IBOVESPA
2012	1,2049	1,0740	1,2049	1,0740
2013	1,2283	0,9075	1,1083	0,9526
2014	1,2044	0,8811	1,0640	0,9587
2015	1,0491	0,7638	1,0120	0,9349
2016	1,1937	1,0612	1,0361	1,0120
2017	1,4015	1,3462	1,0579	1,0508
2018	1,5398	1,5486	1,0636	1,0645
2019	2,0508	2,0376	1,0939	1,0931
2020	2,0574	2,0971	1,0835	1,0858
2021	1,9599	2,0042	1,0696	1,0720
<b>Média</b>			<b>1,0579</b>	<b>1,0508</b>

Fonte: Elaboração própria (2022).

## CAPÍTULO 4 - A ECO-INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA

**RESUMO:** Com a expectativa de encontrar soluções para os problemas ambientais contemporâneos, a EI se caracteriza pela incorporação de melhorias contínuas nos processos técnicos, gerenciais e organizacionais que se referem a relação entre empresas e ao meio ambiente. O objetivo deste capítulo foi estabelecer um panorama geral da adoção de eco-inovações nas empresas brasileiras da indústria de transformação, identificando suas características e seus principais determinantes. Esta pesquisa analisou as empresas brasileiras da indústria de transformação, através da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC). Foram utilizados dados secundários coletados no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a PINTEC e sobre a Pesquisa Industrial Anual (PIA). O período analisado correspondeu as quatro últimas pesquisas da PINTEC, dos anos de 2008 a 2017. Para a análise dos determinantes acerca da tomada de decisão em eco-inovar, por parte das empresas da indústria de transformação brasileira, foi realizado o modelo *probit*, utilizando o método inserir, para a análise dos resultados. Os resultados demonstraram que 90% das empresas que eco-inovaram fazem parte da indústria de transformação brasileira. Ao analisar a taxa geral de inovação, é possível notar que houve uma tendência de queda (quase 5%) entre todo período analisado. Nota-se que o maior volume de inovações acontece com os produtos ou processos, seguidos das inovações organizacionais ou de marketing. Ao analisar os impactos das inovações entre 2008 a 2014, todas as variáveis apresentaram crescimento, sugerindo que as empresas buscam vantagens competitivas. Uma breve análise, regionalizada da EI demonstrou que o Sudeste e o Sul, juntos, correspondem a mais de 77% das empresas brasileiras que eco-inovaram. Os resultados dos modelos *probit* apresentaram padrões similares em todos os modelos. Assim, foi possível identificar os principais determinantes da EI brasileira, tanto em termos gerais quanto em relação ao tipo de EI adotada. O modelo geral apresentou resultado significativo para explicar a adoção de EI pela variável impacto da inovação no enquadramento em regulações e normas, desta forma, empresas que são submetidas as normas e regulações possuem maior probabilidade em adotar EI. Quanto aos impactos da inovação, todas as variáveis foram estatisticamente significativas, desta forma, pode-se sugerir que a adoção das EI está relacionada com a intenção das empresas em melhorar sua capacidade produtiva e a qualidade de seus produtos. No âmbito das atividades inovativas desenvolvidas, a aquisição de *software* e implementação de atividades internas de P&D, também foram significativas, assim, é possível inferir que empresas que se relacionam melhor com as atividades inovativas possuem maior probabilidade em adotar EI.

**Palavras-chave:** Pesquisa de Inovação Tecnológica; Probit; Fatores determinantes.

**ABSTRACT:** With the expectation of finding solutions for contemporary environmental problems, EI is characterized by the incorporation of continuous improvements in technical, managerial and organizational processes that refer to the relationship between companies and the environment. The objective of this chapter was to establish an overview of the adoption of eco-innovations by Brazilian companies in the

manufacturing industry, identifying their characteristics and their main determinants. This research analyzed Brazilian companies in the manufacturing industry, through the Technological Innovation Survey (PINTEC). Secondary data collected on the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) website on PINTEC and on the Annual Industrial Survey (PIA) were used. The period analyzed corresponded to the last four surveys by PINTEC, from 2008 to 2017. For the analysis of the determinants about decision-making in eco-innovation, by companies in the Brazilian manufacturing industry, the probit model was carried out, using the insert method, for the analysis of the results. The results showed that 90% of the companies that eco-innovated are part of the Brazilian transformation industry. When analyzing the general rate of innovation, it is possible to notice that there was a downward trend (almost 5%) throughout the analyzed period. It is noted that the largest volume of innovations occurs with products or processes, followed by organizational or marketing innovations. When analyzing the impacts of innovations between 2008 and 2014, all variables showed growth, suggesting that companies seek competitive advantages. A brief analysis, regionalized by EI, showed that the Southeast and the South, together, correspond to more than 77% of Brazilian companies that eco-innovated. The results of the probit models showed similar patterns in all models. Thus, it was possible to identify the main determinants of Brazilian IE, both in general terms and in relation to the type of IE adopted. The general model showed a significant result to explain the adoption of EI by the variable impact of innovation in the framework of regulations and standards, thus, companies that are subject to standards and regulations are more likely to adopt EI. As for the impacts of innovation, all variables were statistically significant, thus, it can be suggested that the adoption of EI is related to the intention of companies to improve their productive capacity and the quality of their products. Within the scope of innovative activities developed, the acquisition of software and the implementation of internal R&D activities were also significant, thus, it is possible to infer that companies that relate better with innovative activities are more likely to adopt EI.

**Keywords:** Technological Innovation Research; Probit; Determinant factors.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um aumento no interesse pela eco-inovação (EI) no ambiente corporativo, (HE *et al.*, 2017; VIEIRA DE SOUZA *et al.*, 2018), corroborado pelo crescimento nas publicações sobre o tema nas últimas décadas (MOURA e AVELLAR, 2018), que pode ser explicado pelo desencadeamento das crises econômicas e ambientais, cada vez mais frequentes no mundo e pelo empenho da academia, que busca melhor compreensão do tema para propor soluções aos desarranjos econômicos e ambientais (MOURA e AVELLAR, 2018).

Com a expectativa de encontrar soluções para os problemas ambientais contemporâneos, a EI se caracteriza pela incorporação de melhorias contínuas nos processos técnicos, gerenciais e organizacionais que se referem a relação entre empresas e ao meio ambiente (RABELO, 2015). Portanto, a adoção da EI pode ser

um recurso facilitador para a implementação de melhorias contínuas na perspectiva da sustentabilidade e também em sua *performance*.

Desta forma, vários estudos destacam a necessidade de mudanças significativas na maneira como as práticas de negócios interagem com o ambiente onde as empresas operam (FRANCESCHINI e PANSERA, 2015; VIVANCO *et al.*, 2015; LEE e MIN, 2015; SEGARRA-OÑA *et al.*, 2015; LOPEZ e MONTALVO, 2015; CAI e LI, 2018).

Assim, a EI tem sido estudada, não apenas pela perspectiva de reduzir os impactos ambientais, mas também pelo aumento da competitividade nas empresas. Hansen *et al.* (2009) consideram que a EI contribui para o desenvolvimento do tripé da sustentabilidade, ou seja, responsabilidade ambiental, econômica e social. Arundel e Kemp (2009) afirmam que a EI deve abordar inovações institucionais, como mudanças de valores, crenças, conhecimentos, normas, gestão, leis e sistemas de governança, que reduzam os impactos ambientais.

Segundo Tseng e Bui (2017) a EI deve ser orientada para a sustentabilidade de forma a englobar também os aspectos econômicos e sociais. Para Carrillo-Hermosilla *et al.* (2010) a EI propõem uma visão mais global da sustentabilidade, que inclui mudanças das funcionalidades necessárias em novos produtos e nos modelos de negócios. Já para Machiba (2010) a indústria vem adotando, cada vez mais, uma produção mais limpa, considerando o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do produto e integrando estratégias ambientais em seu próprio gerenciamento de sistemas.

Outros estudos como o de Przychodzen e Przychodzen (2015) analisaram os impactos da EI no desempenho financeiro em empresas de capital aberto na Polônia e Hungria. Já Cai e Li (2018) analisaram a relação entre os fatores determinantes da EI e seu impacto no desempenho das empresas chinesas.

Apesar das discussões que circundam o tema, as EI se destacam no cenário mundial, porém, apesar de serem uma realidade consolidada na literatura internacional, no Brasil, ainda são pouco representativas, haja vista o número reduzido de publicações. Segundo Díaz-García *et al.* (2015), há a necessidade de ampliar o número de estudos relacionados à EI no setor industrial e nos países em desenvolvimento com o intuito de minimizar os impactos ambientais.

Desta forma, fica evidente que a EI tem sido amplamente trabalhada, principalmente na literatura internacional, pois se trata de um tema atual, interdisciplinar e complexo discutida em diversas áreas do conhecimento científico, visando auxiliar a sustentabilidade empresarial, através de seu tripé social, econômico e ambiental, portanto deve ser amplamente trabalhada.

O foco deste capítulo foi abordar os fatores determinantes para a adoção da EI na indústria de transformação brasileira. Diante deste breve contexto, o objetivo deste capítulo foi estabelecer um panorama geral da adoção de eco-inovações nas empresas brasileiras da indústria de transformação, identificando suas características e seus principais determinantes.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Para que se possa compreender melhor as EI, é preciso analisar a fundo suas especificidades. Para Bernauer *et al.* (2006), as EI são todas as inovações que tem um efeito positivo sobre o meio ambiente, independentemente deste efeito ser seu principal objetivo, incluindo inovações de processo, produto e organizacionais, seguindo as diretrizes do Manual de Oslo, vide Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 2005). Desse modo, para toda e qualquer menção de inovações relacionadas ao meio ambiente terão como conceito base o da definição de EI, assim como foi utilizado em Hoff *et al.* (2015).

Segundo Murphy e Gouldson (2000), “Inovações Organizacionais” não reduzem diretamente os impactos ambientais, mas facilitam a implementação de inovações ambientais técnicas, como produto e processo. Para Bernauer *et al.* (2006) “Inovações de Processo” são melhorias nos processos produtivos que resultam na redução de impactos ambientais e “Inovações em Produtos” objetivam reduzir os impactos ambientais durante o ciclo de vida do produto.

Com relação aos determinantes da EI, Rennings (2000) os dividiu em três fatores. O primeiro, o “desenvolvimento tecnológico”, tem ênfase na eficiência energética, no uso de materiais e também na qualidade dos produtos, visando mais produtividade através da otimização dos recursos produtivos. O segundo fator, é proveniente da “demanda e procura” atender consumidores que buscam produtos ecologicamente corretos. O terceiro fator, está relacionado ao “ambiente regulatório” e busca atender a “legislação ambiental vigente”, incorporando padrões de segurança

ocupacional e saúde para os trabalhadores das empresas. Além destes, os “determinantes internos” da firma, têm assumido igual relevância nas discussões teóricas sobre o tema, e tem como base a teoria neoschumpeteriana da inovação.

## 2.1 Determinantes da eco-inovação

Com o passar dos anos, muitas empresas têm implementado mudanças, voltadas as questões ambientais, as quais impactam diretamente sua governança, tais como: produção, administração, logística, marketing, até mesmo sua cadeia produtiva, incluindo os fornecedores (RABELO, 2015). Assim, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais em seus modelos de negócios, as empresas vêm recorrendo à EI para suprir esta demanda social.

A literatura apresenta vários determinantes para a adoção da EI pelas empresas. O primeiro se refere à “cooperação” entre as empresas e agentes internos ou externos a mesma. As redes de cooperação têm sido utilizadas com frequência pelas empresas inovadoras. Kato *et al.* (2008) cuja pesquisa analisou a inovação nos setores das indústrias brasileiras, utilizando os dados da PINTEC de 2003, identificaram que setores de produção intensiva tendem a apresentar um índice mais significativo de cooperação tecnológica.

Oliveira (2010), que realizou uma análise comparativa entre empresas brasileiras e de outros 27 países da União Europeia, concluiu que existe maior tendência a inovar nas empresas europeias que realizaram maior interação com os demais agentes do processo produtivo, sendo este um fator de distinção entre as empresas brasileiras.

Outro estudo, desta vez aplicado no Sudeste da China por Cai e Zhou (2014), analisaram os fatores que influenciam a adoção de EI, através de uma amostra composta por 1.266 indústrias. Os autores demonstraram que a capacidade de integração das empresas, combinando recursos internos e externos, media parcialmente a relação entre seu desempenho eco-inovador. Além disso, as empresas que possuem eficientes redes externas tendem a eco-inovar mais.

Desta forma, a literatura apresenta discussões acerca das questões relacionadas a cooperação entre empresas, universidades e governo, que possuem importância para o desenvolvimento das empresas e que sugerem ser um facilitador

para a adoção da eco-inovação (COLARES *et. al.*, 2010). Assim, a seguinte hipótese é proposta:

**Hipótese 01:** Estratégias estabelecidas no âmbito da cooperação, pelas empresas da indústria de transformação brasileira, são facilitadoras para adoção da eco-inovação.

O segundo determinante se refere a “regulação”, ou seja, as normas e padrões ambientais existentes no país. Para Rennings (2000), a regulação é um dos principais determinantes da EI, pois nem o desenvolvimento tecnológico, nem a demanda, conseguem ser eficazes para incentivar a inovação, tal como as outras tecnologias.

A literatura apresenta consenso de que a rigidez ou a falta dela quanto a regulamentação ambiental pode ser um fator decisivo para as empresas na tomada de decisão em eco-inovar ou não (LUCCHESI, 2013; HORBACH *et al.*, 2012; PODCAMENI e QUEIROZ, 2011). Kesidou e Demirel (2012) realizaram um estudo nas indústrias do Reino Unido e constataram que a rigidez da regulação ambiental afeta a eco-inovação nas empresas menos inovadoras de forma diferente das empresas mais inovadoras.

A partir dos anos 90, Porter e Van der Linde (1995), identificaram os efeitos do controle da emissão de poluentes em atividades empresariais inovativas. Os resultados obtidos mostraram que a redução dos custos está associada a um aumento nos gastos em P&D. Contudo, as inferências não demonstraram relação significativa entre as regulações e a EI. Segundo os autores, este resultado se justifica por questões metodológicas relacionadas à forma de mensurar as políticas de regulação.

Frondel *et al.* (2007) realizaram um estudo sobre a relação entre a inovação ambiental e regulação, na Alemanha em 2003, correlacionando a EI organizacional e a redução da poluição. Os autores demonstraram que a preocupação com a imagem corporativa é uma força potencial para a adoção de EI enquanto políticas governamentais de regulação ambiental não parecem afetar as EI organizacionais. Além disso, os resultados demonstram que a redução de custos favorece a EI de processo e também que medidas regulatórias se correlacionam positivamente com a adoção de tecnologias paliativas. Por fim, a EI organizacional e o investimento em P&D aumentam a capacidade tecnológica da firma, favorecendo as EI de produto e de processo.

Portanto, existem discussões acerca da regulação sobre as empresas, que possui significância para a adoção da EI. Desta forma, a seguinte hipótese é proposta:

**Hipótese 02:** Normas e regulações impostas as empresas da indústria de transformação brasileira, são fatores facilitadores para adoção da eco-inovação.

O terceiro determinante se refere aos “impactos da inovação”, sendo composto por um conjunto de variáveis que expressam quais foram os impactos ocorridos na empresa após a implementação de inovações, tais como: melhoria da qualidade dos produtos, ampliação da gama de produtos ofertados, manutenção ou ampliação da participação da empresa no mercado, abertura de novos mercados, aumento ou flexibilização da capacidade produtiva e redução nos custos de produção ou do trabalho.

Estudos como os realizados por Horback (2008) e Frondel *et al.*, (2007), demonstram o papel positivo da redução dos custos como motivação para implantação de tecnologias mais limpas nas empresas, como a EI. Em linha com os autores acima, o estudo realizado por Triguero *et al.*, (2013) evidenciaram que a redução de custos é o único fator significativo para realização de inovações ambientais em processos.

Outro estudo, realizado por Moura e Avellar (2018), que analisaram os impactos da inovação nas empresas brasileiras da indústria de transformação, utilizando a PINTEC de 2011, demonstrou que, quanto a busca de inserção em novos mercados, os resultados foram positivos, assim como em Kammerer (2009). A autora ainda demonstra que a busca por maior flexibilidade da capacidade de produção também impacta positivamente na probabilidade da empresa realizar EI, assim como a procura por maior qualidade do produto e a redução dos custos de produção são significativos, sendo esta última corroborada por Horbach (2008).

Desta forma, a literatura apresenta indícios acerca dos impactos da inovação sobre as empresas, que possui significância para a adoção da EI. Portanto, a seguinte hipótese é proposta:

**Hipótese 03:** Entre as indústrias de transformação brasileira, as estratégias implementadas que resultam em impactos da inovação, como redução nos custos de produção, trabalho, etc... são facilitadoras para adoção da eco-inovação.

Com o avanço nas pesquisas e também na forma de mensuração das EI, outros fatores começaram a ser incorporados na análise, considerando as EI como um processo sistêmico, tendo influência simultânea de fatores organizacionais, institucionais e econômicos, e não somente os aspectos relacionados com a regulação e proteção ambiental. Sendo assim, vários indicadores foram acrescentados nas pesquisas, incorporando maiores informações das empresas, tais como: capacitações tecnológicas e de absorção interna, características das empresas, comportamento inovador, condições de mercado, entre outros (BERNAUER *et al.*, 2006; DE MARCHI, 2012; VEUGELERS, 2012).

Assim, o quarto e quinto determinante estão relacionados com as “fontes de informação”, com as “atividades inovativas” desenvolvidas e com os “indicadores de resultado inovativo”, sendo composto por um conjunto de variáveis que expressam quais foram os impactos ocorridos na empresa após a implementação de inovações, tais como: utilização de fontes internas ou externas de conhecimento como parceria com universidades, fornecedores, clientes e consumidores ou outras áreas; implementação de atividades internas ou externas de P&D, aquisição de *software*, máquinas ou equipamentos, ou, recebimento de apoio governamental; e também os indicadores de resultado inovativo como a implementação de EI através de produto, processo ou produto/processo.

Horbach (2014) analisou os determinantes da EI incorporando a questão geográfica. Com base nos dados do *Establishment panel of the German Institute for Employment Research in Nuremberg* e outras bases de dados regionais nos anos de 2005 e 2009, os resultados dos modelos logit mostram que as fontes de conhecimento externo, tais como a proximidade regional com centros de pesquisa e universidades são mais importantes para as EI. Portanto, as EI podem constituir-se numa possibilidade de novas atividades de negócios para as regiões subdesenvolvidas, pois elas são mais frequentes em regiões caracterizadas por um elevado índice de pobreza e são menos dependentes de vantagens oriundas da urbanização. Os resultados também mostram que as EI estão relacionadas à presença de um nível de pessoal qualificado mais elevado, reafirmando a necessidade de capacitação profissional interna dos funcionários.

Hoff *et al.* (2015) discutem o conceito e as características das EI, apresentando o panorama geral destas entre as empresas brasileiras. Os autores analisaram os

dados da PINTEC de 2008. Os resultados demonstram que o número de empresas eco-inovadoras representa 33,5 % do total da amostra. Os principais tipos de EI adotados são: técnicas de gestão ambiental, redução de impacto ao meio ambiente e redução de consumo de matérias-primas. Quanto aos esforços inovativos das empresas eco-inovadoras, os autores observaram que grande parte dessas corporações realizam algum tipo de gasto com atividades inovativas, sendo de menor número aqueles dispêndios com P&D. Quanto aos indicadores de resultado inovativo, as empresas eco-inovadoras concentram-se na realização de inovação organizacional. De acordo com a análise, os autores argumentam que os fatores internos e externos às empresas, tais como a dinâmica do processo produtivo e as leis ambientais e regulações, respectivamente, podem explicar a heterogeneidade entre os diferentes setores da atividade econômica.

Barroso (2020) analisou a Pesquisa de Inovação no período de 2008 a 2017, no Brasil, acerca do desempenho do Nordeste, com o objetivo de apresentar indicadores sobre a atividade inovativa na indústria, de forma a fazer paralelos entre o desempenho nordestino e o nacional, utilizando as PINTECs de 2011, 2014 e 2017. Os resultados demonstraram que, em geral, houve retração no país, ao longo das pesquisas, pois a taxa de inovação foi decrescente ao longo da série analisada. No âmbito regional, o comportamento da taxa de inovação foi diferente ao analisado no país, apresentando crescimento entre 2008 a 2014, porém em 2017 apresentou queda acentuada. Com relação aos dispêndios com atividades inovativas, no geral houve recuo, tanto no âmbito nacional, quanto no âmbito regional. Para concluir o autor menciona que o total de empresas inovadoras que receberam algum tipo de apoio governamental também apresentou redução, sendo a única variável que apresentou crescimento durante o período analisado foi a participação do P&D interno.

Assim, os estudos já realizados apresentam informações sobre as fontes de informação, as atividades inovativas e os indicadores de resultado inovativo para as empresas, que possui significância para a adoção da EI. Desta forma, as hipóteses são propostas:

**Hipótese 04:** Estratégias estabelecidas pelas empresas da indústria de transformação brasileira, no âmbito das fontes de informação, sejam elas internas ou externas, são facilitadoras para adoção da eco-inovação.

**Hipótese 05:** Estratégias estabelecidas pelas empresas da indústria de transformação brasileira, no âmbito das atividades inovativas desenvolvidas, são facilitadores para adoção da eco-inovação.

Ao longo dos anos, surgiram vários outros estudos empíricos sobre a EI que, dentre outros objetivos, se concentraram em identificar as características e os determinantes das EI, afim de estabelecer relações entre inovações e outras variáveis como regulamentação e meio ambiente. Desta forma, estudos utilizaram diversas metodologias para analisar, de forma diversificada a EI, como por exemplo, os estudos que utilizaram como base os aspectos neoschumpeterianos das inovações, aprofundando assim, suas pesquisas (BERNAUER *et al.*, 2006; DE MARCHI, 2012; VEUGELERS, 2012).

Brunnermeier e Cohen (2003), avançam na análise ao utilizarem o número de patentes que estão associadas as questões ambientais, tais como: o tratamento e utilização da água, a reciclagem de materiais, as fontes alternativas de energia, poluição do ar e da água, dentre outras, utilizando dados em painel das indústrias americanas de 1983 a 1992. Os resultados obtidos são semelhantes aos encontrados por Jaffe e Palmer (1997), pois relatam a relação positiva entre a redução de gastos e o aumento das atividades inovativas, contudo, as atividades ligadas ao monitoramento e as regulamentações não impactam as estratégias de inovação.

Mazzanti e Zoboli (2006) analisaram os determinantes das EI em empresas manufactureiras da Itália entre 1998 a 2004, incorporando novas variáveis em seus estudos, tais como: variáveis estruturais da firma, P&D, pressão das políticas ambientais e dos custos de regulação, desempenho da empresa, atividades de cooperação, inovações tecno-organizacionais e qualidade e natureza das relações industriais. Os resultados demonstram que as características estruturais e o desempenho da empresa, como o tamanho, tem menos impacto do que o investimento em P&D, os custos e a cooperação entre firmas. Participar de um grupo e realizar cooperação com outras empresas e instituições são importantes principalmente nas EI de produto, devido às economias de escala externas que propiciam o aumento do capital social, favorecendo a introdução de inovações.

Horbach (2008), investigou os determinantes da EI na Alemanha em 2001, demonstrando que a melhoria das capacitações tecnológicas da empresa pelo

investimento em P&D estimula as EI. A regulação ambiental, as ferramentas de gerenciamento ambiental e de mudanças organizacionais também são importantes, corroborando a hipótese de Porter. Além disso, o perfil inovativo da empresa também influencia na adoção de EI, ou seja, caso a mesma realize atividades inovativas de forma perene, seja ela de qualquer natureza, maiores serão as chances de eco-inovar. Outro fator importante é a demanda, um aumento na expectativa de demanda no futuro se correlaciona positivamente com as EI. Em compensação, a utilização da capacidade instalada e a situação econômica da empresa no passado não são significantes.

Outra pesquisa relevante foi realizada por Kammerer (2009), constando a relevância de desagregar o tipo de EI segundo o impacto gerado para as indústrias alemãs. Os resultados evidenciaram que os efeitos da regulação sobre as EI podem variar dependendo da área em que se verificou a redução do impacto ambiental. Sua análise considerou quatro tipos de impactos: maior eficiência de energia e material, redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, melhoria na reciclagem e desperdício de água e materiais sólidos. Com relação aos determinantes da EI, o autor demonstra que, deve-se separar as EI de processo e de produto. Além das características da empresa e do envolvimento em parcerias, a análise incorporou o conceito de benefícios ao consumidor e de “capacitações verdes”. O primeiro melhora a imagem da empresa e amplia a demanda, e o segundo, se refere às técnicas de gestão ambiental que capacitariam as empresas a realizarem este tipo específico de inovação.

Horbach *et al.* (2012), analisaram as empresas alemãs através de uma *survey*, utilizando os dados da *German Community Innovation* de 2009. Os autores também desagregam as EI e consideram em sua análise os diversos tipos de inovação ambiental de acordo com o impacto gerado por estas inovações, fornecendo novas classificações e distinções. Como metodologia, utilizaram o modelo probit. Os resultados demonstram que a regulação governamental é particularmente importante para pressionar as empresas a reduzir emissões de gases, de água ou ruído, sendo eficaz para evitar a emissão de substâncias perigosas aumentando a reciclagem de produtos. A redução de custos é uma motivação essencial para reduzir o uso de energia e de material. Do lado da demanda, os consumidores são também uma ótima

fonte de incentivos para as EI, principalmente no que tange aos produtos que melhoram o desempenho ambiental e os processos mais eficientes em recursos.

Outro estudo realizado através de uma *survey* foi o de Nadel (2012) cujo objetivo foi analisar os motivos estratégicos que influenciam a EI na França em seu comportamento eco-inovador, pela ótica da demanda, ao custo ou a regulação existente ou futura. O autor utilizou o modelo probit para os dados do *Community Innovation* de 2008. Os resultados demonstram que a depender da estratégia adotada pela firma ao eco-inovar, os determinantes variam em intensidade e validade. As empresas que eco-inovam impulsionadas pela demanda são, em sua maioria, grandes e voltadas para o mercado interno. Já aquelas motivadas pela regulação presente ou futura, são positivamente relacionadas à participação em mercados externos e pela concentração de mercado, e são pouco afetadas pelo ambiente setorial e geográfico. Além disso, as empresas que tendem a eco-inovar em processo são em geral de médio e grande porte e possuem estratégias de promover e consolidar a imagem da marca como ambientalmente correta, utilizando as mais diversas certificações de qualidade. As empresas motivadas pela redução do custo tendem a diminuir a sua probabilidade em eco-inovar e são de pequeno porte, voltadas exclusivamente para o mercado local e regional e pertencem ao setor de bens de consumo.

Um avanço nas pesquisas ocorre com Del Rio (2013) ao investigar se os determinantes podem ter maior ou menor efetividade a depender do tipo de Eco-Inovação e das características das empresas que eco-inovam. O autor utilizou os dados anuais das empresas industriais espanholas de 2007 (PITEC), realizando uma análise através do modelo probit, fazendo quatro distinções: o tipo de inovação adotada (produto ou processo); a característica dessas EI, se são novas para o mercado ou novas para a firma; à idade das firmas, se novas ou antigas; e por fim quanto ao tamanho das empresas, em grandes e pequenas. Os resultados demonstram que as empresas maiores e as mais novas são mais propensas a eco-inovar do que as menores e mais antigas. A regulação ambiental é geralmente o principal fator que aumenta a probabilidade da adoção de EI, independentemente do tipo de inovação ou das características da firma. As capacitações inovativas internas influenciam as empresas menores e as mais novas, como também são importantes para as inovações que são inéditas para o mercado. O envolvimento destas empresas em

fontes de conhecimento externo, como a cooperação entre instituições também são cruciais para adoção de novas EI para o mercado.

Embora a literatura internacional sobre as EI, tanto no campo teórico quanto empírico, já aconteça a aproximadamente duas décadas, os estudos brasileiros sobre o referido fenômeno ainda são recentes, o que é facilmente verificado ao se fazer uma busca bibliográfica sobre as publicações já realizadas. Entretanto, estudos recentes mostram a crescente adoção das inovações ambientais no Brasil, bem como a preocupação em identificar suas características e dinâmicas.

Carvalho *et al.* (2013) investigaram a influência das regulações governamentais sobre a geração de EI no Brasil em 2012. Por meio de um modelo probit e com base em questionário aplicado a 98 empresas brasileiras, a pesquisa constatou que o alcance das regulações ambientais para a geração de EI é limitado, sendo apontado como preponderante para apenas 14% da amostra. Em relação ao tipo de EI, a maioria possui caráter incremental, sendo em grande parte relacionadas a processos ou organizacionais. A pesquisa identificou também outro grupo de inovadores: os eco-inovadores estratégicos, que se movem a fim de atender demandas de outras empresas ou segmentos gerados por políticas públicas, isto é, cujo objetivo primordial é gerar negócios e alavancar receitas.

Lucchesi *et al.* (2014) analisaram os determinantes da EI na indústria brasileira, utilizando dados da PINTEC entre 1998 e 2008. Os resultados obtidos através dos modelos probit corroboram a hipótese de que a regulação ambiental apresenta um papel importante para influenciar as firmas brasileiras a adotar tanto inovações ambientais tecnológicas quanto inovações ambientais organizacionais. Os autores confirmam que empresas de capital estrangeiro têm maior probabilidade de adotar EI, geralmente através de transferência tecnológica e acordos de licenciamento. O tamanho da firma, o fato da empresa ser exportadora e a intensidade de capital físico também são importantes determinantes da inovação ambiental nas indústrias de transformação brasileiras.

Diante do exposto, as EI possuem características distintivas que as distinguem das inovações tradicionais, como o caráter da dupla externalidade, o qual reduz os incentivos privados para as empresas eco-inovarem. A regulação também se constitui em fator de relevância que influencia a sua realização. Portanto, dada a importância que as EI têm representado em um novo paradigma tecnológico-produtivo, bem como

por se tratar de um tema que, no Brasil, foi pouco explorado, se justifica aprofundar a análise nas empresas brasileiras da indústria de transformação. Desta forma, será possível contribuir para uma melhor compreensão do fenômeno e para o fornecimento de dados e evidências que possam propiciar a formulação de políticas de incentivo à adoção dessas EI. Para atingir o fim proposto, o referencial teórico aqui exposto contribui para a elaboração das variáveis explicativas de análise do perfil das empresas eco-inovadoras e dos determinantes da realização das EI, bem como dos modelos quantitativos mais adequados para a análise.

### 3. MÉTODOS

Esta pesquisa se caracterizou como descritiva, exploratória, com abordagem quantitativa, analisando as empresas brasileiras da indústria de transformação, através da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC). A PINTEC é uma pesquisa que objetiva analisar os fatores que exercem influência no comportamento inovador das empresas. Sua metodologia de pesquisa segue os padrões do Manual de Oslo.

Foram utilizados dados secundários coletados no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a PINTEC e sobre a Pesquisa Industrial Anual (PIA). O período analisado correspondeu as quatro últimas pesquisas da PINTEC, dos anos de 2008 a 2017. Cada pesquisa apresenta informações de um triênio, ou seja, a pesquisa publicada em 2008, compreende ao período entre 2006 a 2008, e assim sucessivamente até 2017. A amostra é composta por um total de 34.732 empresas.

Os dados referentes ao setor de serviços foram desconsiderados, pelo fato de possuírem dinâmicas muito heterogêneas, podendo acarretar viés na pesquisa, além do que, normalmente, as EI ocorrem no setor de transformação. Estas características específicas se encontram em pesquisas realizadas anteriormente que utilizaram a PINTEC como base de dados (LUCCHESI *et al.*, 2014; HOFF *et al.*, 2015; MOURA e AVELLAR, 2018).

Para a realização da análise estatística descritiva foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 26. Após a análise dos dados, os resultados foram apresentados em tabelas e gráficos para facilitar a comparação entre os períodos (2006 a 2017).

Para o cálculo da taxa geral de inovação, utilizado nesta pesquisa, seguiu-se o critério adotado pelo IBGE, calculada através do quociente entre o número de

empresas que implementaram produtos ou processos novos sobre o universo de empresas pesquisadas. Esse indicador gera a medida de resultado dos esforços inovativos das empresas (CAVALCANATE e DE NEGRI, 2010).

Para o cálculo da taxa de eco-inovação foi utilizado o quociente entre o número de empresas que obtiveram alguma melhoria em seus indicadores relacionados aos impactos ambientais sobre o número de empresas que declararam a obtenção de inovações de produto e/ou processo (SOARES, 2020).

Foram elaborados grupos de empresas eco-inovadoras, composto pelas empresas que declararam na PINTEC que o impacto da inovação desenvolvida teve “Alta” ou “Média” importância na redução de diversos tipos de impactos ambientais. Estas empresas estão desagregadas em cinco subgrupos, conforme tipo de impacto da inovação, como: eco-inovadoras, redução de impacto ao meio ambiente, ao consumo de água, energia, matérias-primas e serão utilizadas como variáveis dependentes nos modelos. Para as empresas que indicaram como “Não relevante” ou de “Baixa” importância o impacto da inovação na redução do consumo de matérias-primas, e ou na redução do consumo de energia, e ou na redução do consumo de água, e ou na redução de impactos ao meio ambiente, seguiremos a denominação de “Inovadoras tradicionais”, já utilizada na literatura, conforme apresentado no Quadro 2. Esta classificação foi utilizada nos estudos de Hoff *et al.* (2015), Moura e Avellar (2018), Costa (2018) e Soares (2020).

Quadro 2 - Grupos de empresas eco-inovadoras segundo a PINTEC

Variável	Descrição
Inovadoras tradicionais	Grupo 1: empresas que indicaram como “Não relevante” ou de “Baixa” importância o impacto da inovação na redução do consumo de matérias primas, e ou na redução do consumo de energia, e ou na redução do consumo de água, e ou na redução de impactos ao meio ambiente.
Eco-inovadoras	Grupo 2: empresas que indicaram como “Alta” ou “Média” importância o impacto da inovação na redução do consumo de matérias primas, e ou na redução do consumo de energia, e ou na redução do consumo de água, e ou na redução de impactos ao meio ambiente.
Consumo de matérias-primas	Grupo 3: empresas que consideraram como “Alta” ou “Média” importância o impacto da inovação na redução do consumo de matérias primas.
Consumo de energia	Grupo 4: empresas que indicaram como “Alta” ou “Média” importância o impacto da inovação na redução do consumo de energia.
Consumo de água	Grupo 5: empresas que indicaram como “Alta” ou “Média” importância o impacto da inovação na redução do consumo de água.
Meio ambiente	Grupo 6: empresas que indicaram como “Alta” ou “Média” importância o impacto da inovação na redução de impactos ao meio ambiente.

Fonte: Elaboração própria, com base em Hoff *et al.* (2015), Moura e Avellar (2018), Costa (2018) e Soares (2020).

Baseado na divisão de grupos, constantes no Quadro 2, foi possível analisar as seguintes dimensões: arranjos cooperativos; normas e regulações; fontes de informação; impactos da inovação; atividades inovativas desenvolvidas e indicadores de resultado inovativo, conforme hipóteses elencadas no referencial teórico desta pesquisa. Sendo que inicialmente foram analisadas 22 variáveis (independentes). Todas as variáveis utilizadas nesta pesquisa se encontram devidamente discriminadas no Quadro 3.

Após o diagnóstico de multicolinearidade, que pode ser observado no Anexo III, e seguindo os parâmetros de Maroco (2007), valores de *Variance Inflation Factor* (VIF) superiores a 10, e também valores de Tolerância (T) próximos de zero, que indicam problemas de multicolinearidade e devem ser retirados da amostra, apenas 13 variáveis foram inseridas nos modelos, sendo: regiões; atividades internas de P&D; *software*; máquinas e equipamentos; apoio do governo; cooperação; qualidade dos produtos; participação no mercado; capacidade produtiva; custos de produção; normas e regulações; fontes externas: universidades; fontes externas: fornecedores.

Segue abaixo o Quadro 3 contendo as informações detalhadas das variáveis e seu sinal esperado.

Quadro 3 - Variáveis independentes dos modelos econométricos

(continua)

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	SINAL ESPERADO
<b>ATIVIDADES INOVATIVAS DESENVOLVIDAS</b>		
P&D Interno	Empresas que implementaram atividades internas de P&D. Variável Binária, que recebe valor 1 caso a firma considere a atividade interna de P&D como de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
P&D Externo	Empresas que implementaram atividades externas de P&D. Variável Binária, que recebe valor 1 caso a firma considere a atividade externs de P&D como de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
<i>Software</i>	Empresas que implementaram aquisição de <i>software</i> . Variável Binária, que recebe valor 1 caso a firma considere a aquisição de <i>software</i> como de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Máquinas e equipamentos	Empresas que implementaram aquisição de máquinas e equipamentos. Variável Binária, que recebe valor 1 caso a firma considere a aquisição de máquinas e equipamentos como de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Apoio do Governo	Empresas que implementaram inovações e receberam apoio do governo. Variável Binária, que recebe valor 1 caso a firma utilize algum programa de apoio do governo para as atividades inovativas e valor 0, caso contrário.	+
<b>INDICADORES DE RESULTADO INOVATIVO</b>		
Tipo de inovação	Empresas que implementaram algum tipo de inovação. Recebe valor 1 para as inovações de produto; 2 para as inovações de processo e 3 para as inovações de produto e ou processo.	+
<b>ARRANJOS COOPERATIVOS</b>		
Cooperação	Empresas que implementaram inovações com relação de cooperação com outras organizações. Variável Binária, que recebe valor 1 caso a firma esteve envolvida em arranjos cooperativos com outra(s) organização(ões) com vistas a desenvolver atividades inovativas, e valor 0, caso contrário.	+
<b>FONTES DE INFORMAÇÃO</b>		
Interna à empresa	Empresas que implementaram inovações através de fontes internas empregadas e grau de importância. Variável Binária, que recebe valor 1 caso as informações internas da empresa sejam de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Externa à empresa, Universidades	Empresas que implementaram inovações através de fontes externas empregadas e grau de importância como universidades e centros de ensino superior. Variável Binária, que recebe valor 1 caso as informações externas da empresa sejam de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Externa à empresa, Universidades	Empresas que implementaram inovações através de fontes externas empregadas e grau de importância com fornecedores. Variável Binária, que recebe valor 1 caso as informações externas da empresa sejam de “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+

Quadro 3 – Variáveis independentes dos modelos econométricos

(conclusão)

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	SINAL ESPERADO
<b>IMPACTOS DA INOVAÇÃO</b>		
Melhoria da qualidade dos produtos	Empresas que implementaram inovações que apresentaram melhoria na qualidade dos produtos. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Ampliação da gama de produtos ofertados	Empresas que implementaram inovações que ampliaram a gama de produtos ofertados. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Manutenção da participação da empresa no mercado	Empresas que implementaram inovações que resultaram na manutenção da participação da empresa no mercado. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Participação da empresa no mercado	Empresas que implementaram inovações que resultaram na ampliação da participação da empresa no mercado. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Abertura de novos mercados	Empresas que implementaram inovações que resultaram na abertura de novos mercados. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Aumento da capacidade produtiva	Empresas que implementaram inovações que resultaram no aumento da capacidade produtiva. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Flexibilidade produtiva	Empresas que implementaram inovações que resultaram no aumento da flexibilidade de produção. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Redução dos custos de produção	Empresas que implementaram inovações que resultaram na redução dos custos de produção. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
Redução dos custos do trabalho	Empresas que implementaram inovações que resultaram na redução dos custos do trabalho. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
<b>NORMAS E REGULAÇÕES</b>		
Regulações e normas padrão ( <i>proxy</i> )	Empresas que implementaram inovações que resultaram no enquadramento em regulações e normas padrão. Variável binária, que recebe valor 1 para as empresas que assinalaram como “ALTA” e “MÉDIA” importância e valor 0, caso contrário.	+
<b>DEMAIS VARIÁVEIS</b>		
Região	Variável que expressa a região de localização da empresa, que recebem valor: 1 para as empresas localizadas na Região Norte; 2 para as localizadas na região Nordeste; 3 para as localizadas na região Sudeste; 4 para as localizadas na região Sul e 5 para as localizadas na região Centro-Oeste.	+

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

### 3.1 Modelo econométrico

Para a análise dos determinantes acerca da tomada de decisão em eco-inovar, por parte das empresas da indústria de transformação brasileira, foi realizado o modelo *Probit*, modelo de estimação com variável dependente binária. Se trata de um modelo probabilístico cuja variável dependente é de natureza qualitativa e limitada por assumir valores entre 0 e 1. Desta forma, este modelo é denominado de modelo de escolha qualitativa binária. Esta tipologia econométrica é normalmente utilizada pela literatura para o tratamento dos agentes econômicos como, empresas ou famílias/indivíduos (Wooldridge, 2010).

Segundo Wooldridge (2010), o modelo *Probit* pode ser derivado de um modelo de variável latente. Seja  $y^*$  uma variável não observada, ou latente, determinada por:

$$y^* = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon_t, y = 1 [y^* > 0]$$

onde,  $1 [y^* > 0]$  é denominada de função indicadora, que assume valor unitário se o evento entre colchetes for verdadeiro e zero, caso contrário. Desta forma,  $y$  será igual a 1 se  $1 [y^* > 0]$  e 0 se  $1 [y^* \leq 0]$ ; assumindo que  $\varepsilon_t$  é independente de  $x$  e que tem a distribuição acumulada normal padrão (FDA normal). Em qualquer caso,  $\varepsilon_t$  será simetricamente distribuída ao redor de zero, o que significa que  $1 - G[-(\beta_0 + \beta x)] = G(\beta_0 + \beta x)$ . Com base na equação e nas hipóteses dadas, a probabilidade de resposta de  $y$  tem a seguinte forma:

$$P(y = 1|X) = P(y^* > 0 |X) = P[\varepsilon_t > -(\beta_0 + \beta x)|X] = 1 - G[-(\beta_0 + \beta x)] = G(\beta_0 + \beta x)$$

Percebe-se que nesta modelagem o valor condicional esperado da variável dependente dado a variável explicativa  $E(Y_i | X_i)$  pode ser compreendido, analiticamente, como a probabilidade condicional de que o fenômeno ( $Y_i$ ) ocorra dado  $X_i$ , o que matematicamente se expressa por  $\Pr(Y_i = 1|X_i)$ . Assim, os resultados irão mostrar a probabilidade de um evento ocorrer (sucesso) ou não (falha). Desta forma, o modelo *Probit* garante que a probabilidade esteja compreendida entre 0 e 1, mas sem ter uma relação linear entre a probabilidade de sucesso do fenômeno a ser estudado e as suas variáveis explicativas através das propriedades do caráter da função de distribuição acumulada subjacente a esses dois procedimentos, que no modelo *Probit* é uma função de distribuição acumulada normal padrão (FDA normal) (Wooldridge, 2010).

Para a estimação do modelo *Probit*, foi utilizado o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 26. O modelo utilizou os dados da PINTEC de

2017 para as empresas da indústria de transformação. Foram estimados cinco modelos regressivos. Primeiramente, foi estimado os determinantes da eco-inovação independentemente de seu tipo realizado. Em um segundo momento, foram estimados os determinantes da eco-inovação segundo seu tipo realizado: Consumo de Materiais, Consumo de Energia, Água e Meio Ambiente. Após a análise das regressões, os resultados foram apresentados em tabelas para facilitar a visualização.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Panorama geral da indústria brasileira

Este tópico realizou uma análise descritiva da indústria brasileira. Em 2017, a PIA apresentou um total de 313.682 indústrias de transformação e extrativa, sendo que, entre 2008 a 2014, houve um crescimento de 7,98% no número de indústrias no país, porém, de 2014 a 2017, houve uma queda de aproximadamente 6% neste último período.

Quanto a indústria de transformação, assim como dos serviços selecionados, eletricidade e gás, analisados entre 2006 a 2017, correspondente as PINTECs de 2008, 2011, 2014 e 2017. Os resultados apresentaram, do total de empresas brasileiras que inovaram, com 10 ou mais pessoas ocupadas, um crescimento entre 2008 a 2014 de 24%, porém, entre 2014 e 2017, houve uma queda de 11,75%, conforme a Tabela 9. É possível notar que, em média 90% das empresas fazem parte da indústria de transformação, estes resultados estão em linha com os encontrados por Moura e Avellar (2018) e também por Barroso (2020), sendo que estas pesquisas também demonstraram que as EI ocorrem majoritariamente na indústria de transformação.

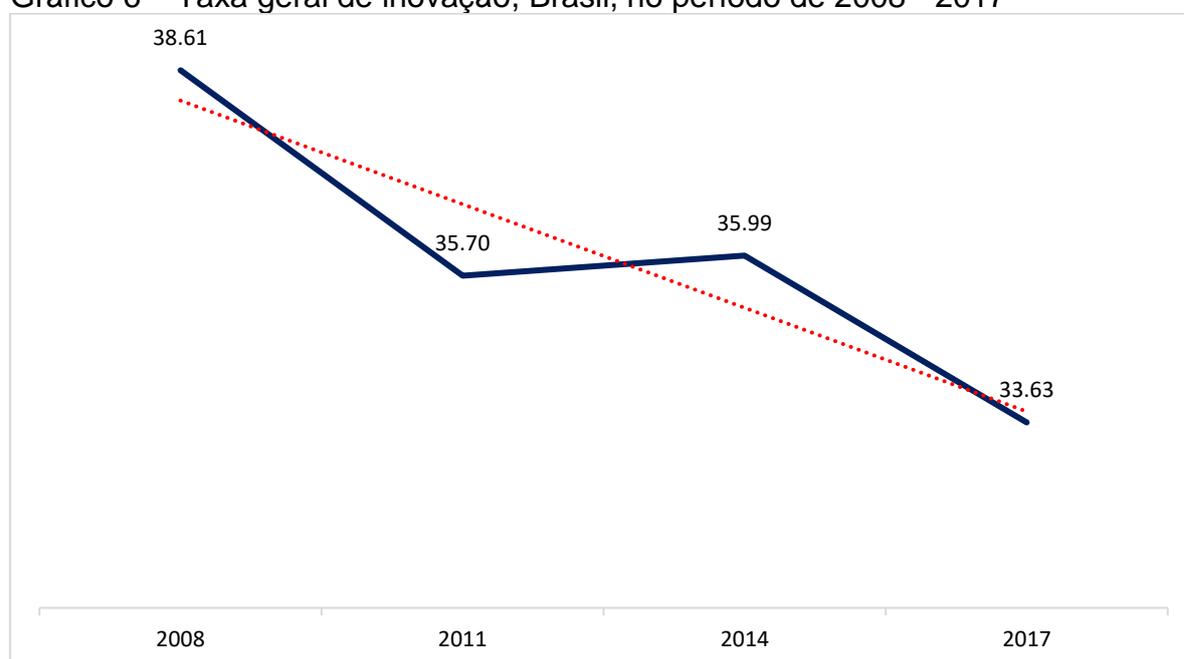
Tabela 8 - Número de empresas (10 ou mais pessoas ocupadas), Brasil, no período de 2008 - 2017

<b>Setores</b>	<b>2008</b>	<b>2011</b>	<b>2014</b>	<b>2017</b>
Indústria	100.496	116.633	117.976	102.513
Eletricidade e gás	-	503	468	594
Serviços	6.366	11.564	14.085	13.854
<b>Total</b>	<b>106.862</b>	<b>128.699</b>	<b>132.529</b>	<b>116.961</b>

Fonte: Elaboração própria com base na Pesquisa de inovação (2022).

Quando observada a taxa geral de inovação para as empresas dos setores da indústria, serviços selecionados e eletricidade e gás, durante o período analisado, conforme Gráfico 6, é possível notar que houve uma tendência de queda, de quase 5 pontos percentuais entre 2008 e 2017. Estes resultados se assemelham aos encontrados por Barroso (2020), que analisou o período de 2008 a 2014 e também por Costa (2018), que analisou o período de 2003 a 2014. Em suas pesquisas, os autores destacam que, no Brasil, ao longo do respectivo período de suas pesquisas, houve queda na taxa geral de inovação, corroborando assim nossos resultados.

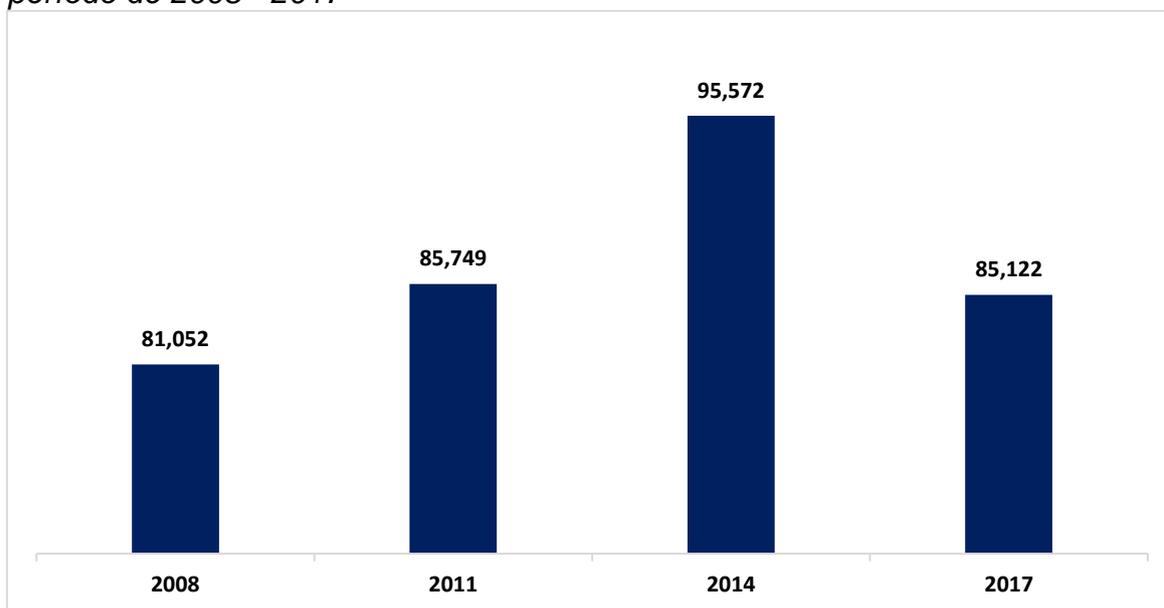
Gráfico 6 – Taxa geral de inovação, Brasil, no período de 2008 - 2017



Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

Com relação ao número de empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas, durante o período analisado, conforme o Gráfico 7, pode-se observar que houve um aumento considerável nos primeiros três triênios, sendo 5,8% entre 2008 e 2011 seguido de 11,4% de 2011 a 2014, porém o ciclo de alta se encerra entre 2014 e 2017 com uma queda de 10,9%. No estudo realizado por Barroso (2020), o mesmo padrão pode ser observado, corroborando assim, nossos resultados.

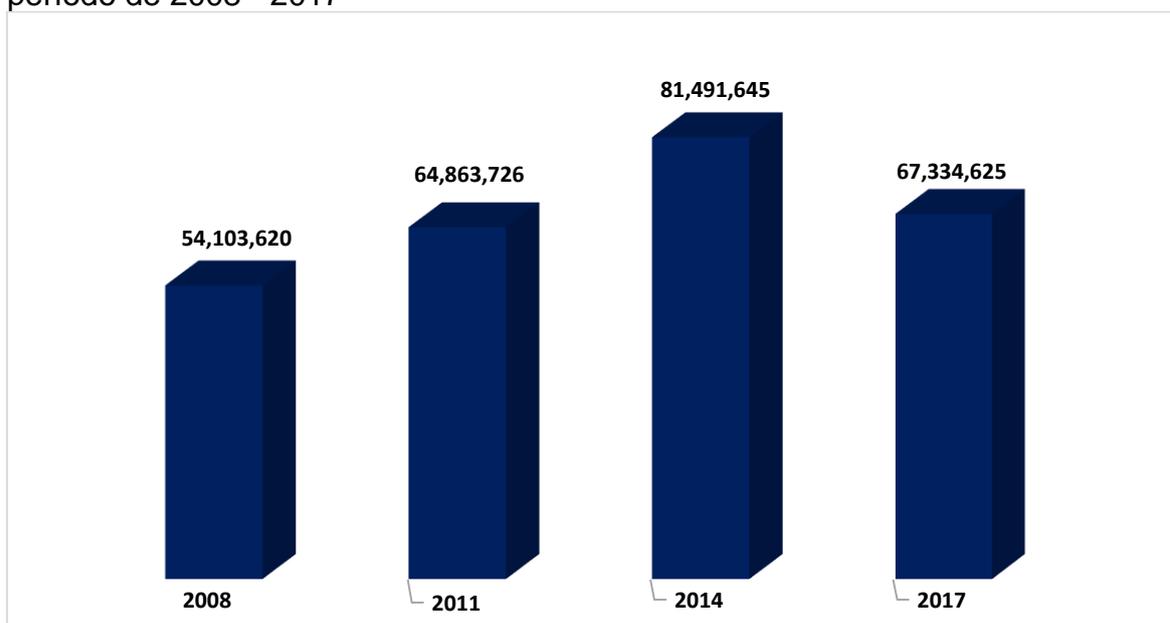
Gráfico 7 - Empresas que realizaram dispêndios com atividades inovativas, *Brasil*, no período de 2008 - 2017



Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

Ainda com relação aos dispêndios realizados pelas empresas, mais especificamente sobre o valor destes dispêndios, conforme o Gráfico 8, pode-se notar a mesma tendência, com crescimento entre os três primeiros triênios analisados, contabilizando um aumento de mais de R\$ 27 milhões investidos em atividades inovativas entre 2008 e 2014, seguido de uma queda acentuada no último triênio, contabilizando uma redução de mais de R\$ 14 milhões entre 2014 e 2017.

Gráfico 8 - Valor dos dispêndios com atividades inovativas (mil reais) , Brasil, no período de 2008 - 2017



Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

Desta forma, é perceptível a redução no número de empresas inovadoras, assim como, no volume gasto com inovação, sugerindo que, no último triênio analisado, houve uma redução no desempenho inovativo das empresas brasileiras.

Quando se realiza a comparação dos valores investidos em atividades inovativas com a receita líquida de vendas (RLV) das empresas, conforme a Tabela 10, é possível notar que a parcela gasta com os dispêndios é ínfima, sendo em média apenas 2,48% do total da RLV. É possível notar ainda que, o percentual entre os dispêndios e a RLV, ao longo dos 4 triênios, apresenta queda em todo período. Barroso (2020) e Soares (2020) também realizaram em seus estudos a mesma comparação apresentando resultados semelhantes aos encontrados por esta pesquisa, desta forma, corroborando estes resultados.

Tabela 9 - Receita líquida de vendas e dispêndios, em percentagem, *Brasil, no período de 2008 - 2017*

Período	RLV	Dispêndios	%
2008	1.896.136.040	54.103.620	2,85
2011	2.535.017.134	64.863.726	2,56
2014	3.210.686.456	81.491.645	2,54
2017	3.449.165.740	67.334.625	1,95

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

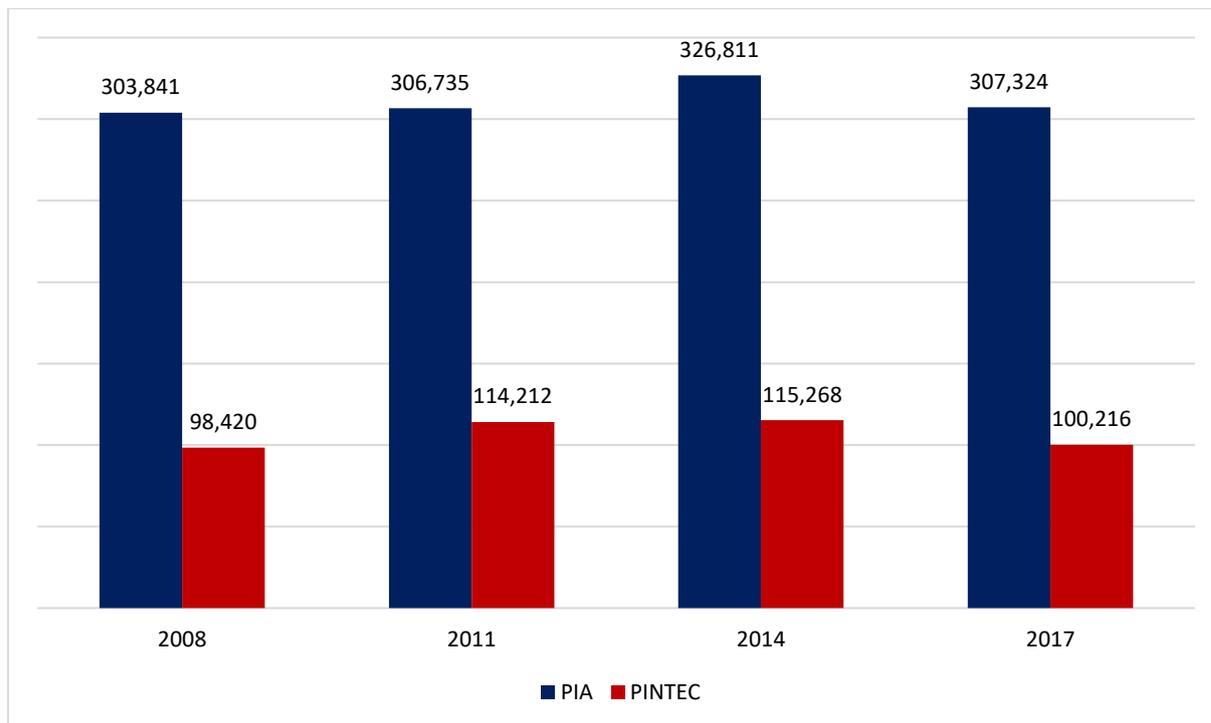
Diante destes resultados, é preciso salientar que o triênio 2008 a 2011 foi marcado pela forte crise imobiliária nos Estados Unidos afetando indiretamente o mercado internacional, o que pode explicar a queda da taxa geral de inovação neste período. Com relação ao triênio 2014 a 2017, é preciso salientar que a crise política no Brasil, ocasionada pela incerteza advinda com a troca abrupta de governo, pode ter influenciado negativamente esta taxa, pois as empresas, em momentos de crise, diminuem o fluxo de seus investimentos.

#### 4.2 Análise da indústria de transformação

Utilizando os dados da PIA em comparação a PINTEC, foi possível analisar o número de empresas em atividade, no setor da indústria de transformação. Os dados referentes ao setor de serviços foram desconsiderados, pois as EI ocorrem, em sua maioria, no setor de transformação, como visto no tópico anterior.

É possível notar que, conforme o Gráfico 9, no período correspondente aos três primeiros triênios, houve um crescimento no número total de empresas em atividade, seguido pelo triênio de 2017 onde ocorreu uma queda neste número. É preciso destacar que os dados coletados através da PIA, representam o número total de empresas em atividade naquele período, sendo 307.324 empresas em 2017 e os dados da PINTEC representam apenas as empresas que realizaram algum tipo de inovação ou desenvolveram projetos que foram abandonados ou ficaram incompletos, sendo 100.216 empresas em 2017, o equivalente a 32,6% do total de empresas que realizaram algum tipo de atividade inovativa.

Gráfico 9 - Total de empresas da indústria de transformação (PIA versus PINTEC) , Brasil, no período de 2008 - 2017



Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa Industrial Anual e na Pesquisa de inovação (2022).

Quando analisado apenas o setor da indústria de transformação, a análise descritiva realizada por esta pesquisa demonstra que, 13.056 empresas são classificadas com eco-inovadoras, sendo 21.676 inovadoras tradicionais. Quanto ao tipo de inovação implementada pelas empresas, conforme apresentado no Gráfico 10, é possível identificar que em 2008 mais de 38% das inovações se tratavam de processo ou produto, seguidas por quase 35% de inovações organizacionais ou de marketing, sendo que, apenas 2,5% dos projetos permaneceram incompletos ou foram abandonados.

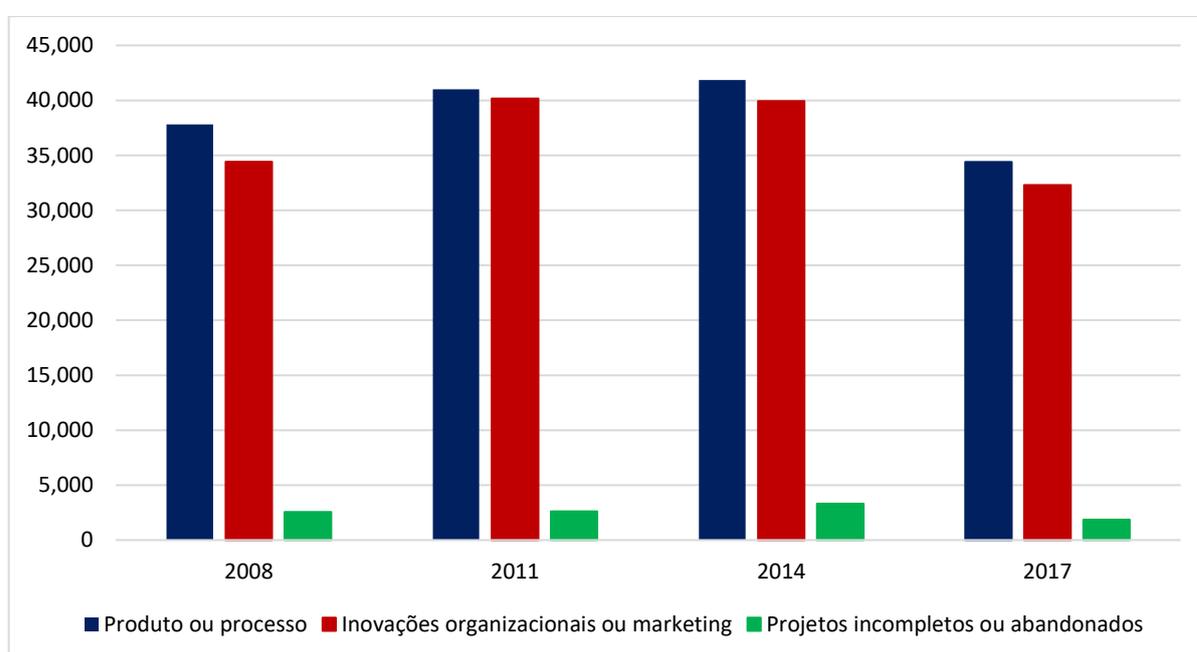
Para 2011, ocorreu um aumento de 13,83% no número de empresas que se declararam inovadoras, onde quase 36% realizaram inovações em processos ou produto, seguidas por pouco mais de 35% pelas empresas que realizaram inovações organizacionais ou de marketing, e apenas 2,2% dos projetos permaneceram incompletos ou foram abandonados.

Em 2014, houve um crescimento de apenas 0,9% no número de empresas que se declararam inovadoras, onde pouco mais de 36% realizaram inovações em processos ou produto, seguidas por 34,6% de empresas que realizaram inovações

organizacionais ou de marketing, ocorrendo um crescimento de 0,6% dos projetos permanecerem incompletos ou foram abandonados.

Já em 2017, ocorreu uma queda no número de empresas que se declararam inovadoras em 15%, resultando em quedas nos demais indicadores, sendo pouco mais de 34% que realizaram inovações em processos ou produto, pouco mais de 32% que realizaram inovações organizacionais ou de marketing, e 1,8% dos projetos permanecerem incompletos ou foram abandonados.

Gráfico 10 - Tipo de inovação implementada, Brasil, no período de 2008 - 2017



Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

É preciso ressaltar que, uma empresa pode avançar em diversos tipos de EI, ou seja, uma empresa pode implementar apenas a EI de produto, ou, esta mesma empresa pode realizar a EI de produto, processo, organizacionais e marketing, de forma simultânea.

Quanto ao impacto das inovações implementadas, pode-se observar, conforme a Tabela 11, que o triênio de 2014 foi o mais positivo, pois todos os grupos apresentaram maior quantitativo de empresas. Assim, em 2014, o maior destaque se encontra na implementação de EI que proporciona redução dos custos de produção, que apresentou um total de 24.410 empresas que implantaram eco-inovações e reduziram seus custos de produção. No total, mais de 100 mil empresas reduziram impactos dentre os seis grupos analisados (custos de produção, custos do trabalho,

consumo de matéria-prima, consumo de energia, consumo de água e impacto ambiental).

O triênio de 2011 aparece em segundo lugar de destaque, pois também apresentou números bem expressivos, quando comparado aos triênios de 2008 e 2017, sendo que o maior destaque também se encontra na redução dos custos de produção, que apresentou um total de 23.107 empresas, no total, mais de 90 mil empresas reduziram impactos dentre os seis grupos analisados.

Com relação ao tipo de impacto, a redução nos custos de produção obteve maior destaque, sendo que, na somatória dos quatro triênios, apresentou um volume de mais de 85 mil empresas que declararam ter reduzido tal custo, seguido pela redução nos custos do trabalho, constatado em mais de 82 mil empresas.

Tabela 10 - Impactos das inovações nas empresas, Brasil, no período de 2008 - 2017

Período	Custos de produção	Custos do trabalho	Consumo de Matéria Prima	Consumo de energia	Consumo de água	Impacto ambiental
2008	18.436	17.948	9.919	9.088	4.616	12.451
2011	23.107	21.563	12.858	11.612	6.150	15.527
2014	24.410	23.940	14.342	11.978	8.092	17.344
2017	19.208	19.122	11.471	10.291	5.316	12.334

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

Estes resultados podem ser corroborados pelos estudos de Soares (2020) e Costa (2018), que encontraram resultados semelhantes. Portanto, verifica-se que, de forma semelhante aos resultados encontrados na literatura, estes resultados sugerem que as empresas utilizam a EI para obter uma vantagem competitiva, isto pode ser observado pelo aumento, entre 2008 a 2014, em todos os tipos de impacto observados, que caracterizaram uma melhoria na qualidade dos produtos e nos processos produtivos destas empresas.

Portanto, a implementação de EI contribui, mesmo que indiretamente, na redução dos impactos ambientais, através da redução do consumo de matéria-prima, água, energia, meio ambiente e também nos custos de produção e trabalho, apresentando maior produtividade através da melhoria em seu processo produtivo.

#### 4.3 Análise da eco-inovação brasileira, por região

Os dados coletados permitiram a realização de uma análise descritiva regionalizada do Brasil, expressa através das grandes regiões: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-oeste. Pode-se observar que, do total de empresas que implementaram algum tipo de inovação, 15.957 estão situadas na região Sudeste, que figura em primeiro lugar, em segundo, com 11.029 a região Sul, seguida pela região Nordeste que aparece com 4.278, depois com 2.425 a região Centro-oeste e por último a região Norte com 1.043 empresas.

Quanto ao tipo de inovação implementada, pode-se observar, na Tabela 12, que 46% das empresas implementaram inovações em processos, seguido pela inovação de Produto e Processo que representaram quase 39% do total de empresas. A região Sudeste é a que possui maior representatividade na implementação de inovações, representando quase 46% das empresas brasileiras, seguida pela região Sul que representa quase 32% do total de empresas brasileiras.

Tabela 11 - Empresas que implementaram algum tipo de inovação, por região do Brasil, no período de 2008 - 2017

Regiões brasileiras	Produto		Processo		Produto e Processo		Total	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Norte	40	0,1%	457	1,3%	546	1,6%	1.043	3,0%
Nordeste	314	0,9%	2.610	7,5%	1.354	3,9%	4.278	12,3%
Sudeste	2.816	8,1%	6.895	19,9%	6.246	18,0%	15.957	45,9%
Sul	1.484	4,3%	5.142	14,8%	4.403	12,7%	11.029	31,8%
Centro-oeste	597	1,7%	879	2,5%	949	2,7%	2.425	7,0%
<b>Total</b>	<b>5.251</b>	<b>15,1%</b>	<b>15.983</b>	<b>46,0%</b>	<b>13.498</b>	<b>38,9%</b>	<b>34.732</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

Com relação a classificação das empresas quanto ao grau de inovação implementada, conforme a Tabela 13, é possível observar que, mais de 62% do total de empresas são classificadas como Inovadoras Tradicionais, sendo que pouco mais de 37% classificaram-se como Eco-inovadoras. Mais uma vez, o Sudeste apresenta pouco mais de 45% do total de empresas, seguido pela região Sul, com pouco mais de 31%. A região Norte é a que possui menor representatividade. Estes resultados já eram esperados, visto que existe uma grande concentração de indústrias nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Os números encontrados estão em linha com os

apresentados por Moura e Avellar (2018) que descreveram em sua pesquisa resultados muito semelhantes.

Tabela 12 - Número de empresas por tipo de inovação, por região do Brasil, no período de 2008 - 2017

Regiões brasileiras	Inovadora tradicional		Eco-inovadora		Total	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Norte	560	1,6%	483	1,4%	1.043	3,0%
Nordeste	2.318	6,7%	1.960	5,6%	4.278	12,3%
Sudeste	10.453	30,1%	5.504	15,8%	15.957	45,9%
Sul	7.239	20,8%	3.790	10,9%	11.029	31,8%
Centro-oeste	1.106	3,2%	1.319	3,8%	2.425	7,0%
Total	21.676	62,4%	13.056	37,6%	34.732	100,0%

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

Desta forma, é preciso recordar que Horbach (2014), afirma em seu estudo que, a EI pode constituir em uma possibilidade de novas atividades de negócios para as regiões subdesenvolvidas, pois elas são mais frequentes em regiões caracterizadas por um elevado índice de pobreza e são menos dependentes de vantagens oriundas da urbanização. Desta forma, a EI pode ser um atrativo para o avanço da industrialização rumo as regiões subdesenvolvidas.

Ao observar, de forma regionalizada, variáveis mais específicas, pode-se perceber que as regiões Sudeste e Sul se destacam em quantidade, quando comparadas as demais regiões. Como exemplo, mais de 37% do total de empresas situadas no Sudeste, consideradas eco-inovadoras, implementaram inovações que culminaram em melhor qualidade de seus produtos e na manutenção da participação da empresa no mercado. Outros benefícios podem ser observados quanto a ampliação da participação da empresa no mercado; aumento da capacidade produtiva, fontes de informações externas, como fornecedores, clientes e consumidores, que representaram quase 34% do total de empresas que eco-inovaram na região Sudeste, como pode ser visualizado no Anexo IV desta pesquisa.

#### 4.4 Análise dos determinantes da eco-inovação

Em relação a análise dos determinantes da eco-inovação na indústria de transformação brasileira, primeiramente, um modelo probit foi analisado em termos

gerais, ou seja, independentemente do tipo de EI realizada. Posteriormente, mais quatro modelos foram analisados levando em consideração o tipo de EI realizada. A denominação das variáveis dependentes, e suas respectivas descrições, foram descritas no Quadro 2 deste capítulo. Todas as variáveis dependentes são binárias assumindo valor unitário (1) para as empresas que efetivamente realizaram algum tipo de EI, e valor zero (0), para as empresas denominadas de inovadoras tradicionais, ou seja, aquelas que não apresentaram nenhum tipo de impacto de alta ou média relevância.

A comparação entre os modelos foi realizada afim de evidenciar se, os mesmos padrões observados no modelo geral, são válidos quando se analisa individualmente o tipo de impacto causado pela EI. Desta forma, ao desagregar os tipos de EI segundo seu impacto gerado (redução do consumo de matéria-prima, de energia, de água e do impacto ambiental), pode-se encontrar resultados distintos, devido à especificidade de cada subgrupo. A amostra total do modelo foi de 34.732 empresas brasileiras. Os resultados podem ser vistos na Tabela 13.

Com relação ao modelo geral (modelo 1), apenas as variáveis cooperação e aquisição de máquinas e equipamentos não foram significativas, logo, empresas que implementaram inovações com relação de cooperação com outras organizações e inovações através da aquisição de máquinas e equipamentos, não aumentam a probabilidade das empresas realizarem eco-inovações. Contudo, a literatura apresenta outras variáveis como as fontes internas e externas de informação, que também realizam, de certa forma, cooperação com outras instituições, como universidades e fornecedores, sendo que estas variáveis foram significativas no modelo. Desta forma, os resultados demonstram que a realização de cooperação aumenta a probabilidade das empresas eco-inovarem, como corroborado por Horbach (2014) e De Marchi (2012).

No caso específico das fontes externas de informação, entre universidades e fornecedores, ambas foram significativas, tal como em Belin *et al.* (2011). Hoff *et al.* (2015) argumentam que os fatores internos e externos às empresas podem explicar a heterogeneidade entre os diferentes setores da atividade econômica. Contudo, Moura e Avellar (2018) obtiveram resultado divergente apenas para as fontes externas com fornecedores, não apresentando significância.

Tabela 13 - Modelos probit dos determinantes da eco-inovação

Variáveis	modelo 1	modelo 2	modelo 3	modelo 4	modelo 5
	ECOINOV	MP	ENERGIA	AGUA	MA
	Coeficientes	Coeficientes	Coeficientes	Coeficientes	Coeficientes
Regiões	0,071*	0,192*	-0,106*	-0,766*	-0,487*
Aquisição de software	2,553*	0,833*	0,901*	5,487*	2,825*
Apoio do Governo	6,523*	2,268*	2,085*	6,217*	2,614*
Cooperação	0,001	3,547*	4,732*	3,347*	2,478*
Redução dos custos de produção	4,644*	4,948*	0,031*	0,033*	0,043*
Regulações e normas	1,465*	1,192*	5,566*	-5,329*	6,556*
Fontes externas: Universidades	-0,355*	4,299*	4,369*	0,208*	0,848*
Fontes externas: Fornecedores	0,065*	0,195*	0,043*	-0,081*	-0,062*
Aquisição de máquinas e equipamentos	0,002	-0,026*	0,020*	0,019*	-0,005
Aumento da capacidade produtiva	0,030*	-0,119*	-0,018	0,145*	0,170*
Ampliação da participação da empresa no mercado	0,018*	-0,017*	0,043*	0,037*	0,072*
Atividades internas de P&D	1,760*	4,110*	4,713*	0,001	1,885*
Melhoria na qualidade dos produtos	0,007*	-0,006*	0,019*	0,156*	0,142*
<b>Estatísticas do modelo</b>					
Constante	-6,788	-5,554	-6,527	-5,507	-5,825
EMV	-1376,17	-2418,98	-1338,20	-994,47	-316,83

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022). Nota: (\*) significativo a 5%.

Quanto ao apoio do governo, significativa no modelo 1, na literatura internacional, existem diversos resultados que comprovam a existência de relação entre a referida variável e as EI, como Barroso (2020) e Veugelers (2012), contudo, alguns estudos apresentam uma relação divergente, cuja variável não foi significativa como em Mazzanti e Zoboli (2006) e em Horbach (2008). Porém, em certa medida esses resultados já eram esperados, uma vez que as empresas eco-inovadoras brasileiras em sua grande maioria são nacionais e poucas receberam apoio governamental.

Outra variável que apresentou resultado significativo para explicar a adoção de EI foi o impacto da inovação no enquadramento em regulações e normas. Cabe lembrar que esta variável foi utilizada como *proxy* para mensurar a relação entre as EI e a regulação, pois não está diretamente relacionada a regulação ambiental. A

literatura adota a ideia de que empresas que respondem às normas e regulações também recebem maior incidência de fiscalização e regulação ambiental, por ter apresentado coeficiente positivo, assim como em Horbach *et al.* (2012), Veugelers (2012) e Moura e Avellar (2018). Portanto, espera-se que quanto maior a incidência de normas e padrões regulatórios, para que as empresas realizarem suas atividades econômicas, maiores as probabilidades das mesmas eco-inovarem.

Quanto aos impactos da inovação, como a implementação de inovações que geram impactos que causaram melhoria na capacidade produtiva ou na ampliação da participação da empresa no mercado, ou na qualidade dos produtos, ou, na redução dos custos de produção, todas estas variáveis foram estatisticamente significantes, sendo as duas últimas significativas nos estudos de Frondel *et al.* (2007), Horbach (2008), Nadel (2012), Triguero *et al.* (2013) e Moura e Avellar (2018).

Pode-se notar que a adoção das EI está relacionada com a intenção das empresas em melhorar sua capacidade produtiva, reduzindo custos e com a qualidade de seu produto, o que pode ser explicado pelo aumento do número de consumidores mais preocupados com as questões ambientais.

Quanto a variável regiões, a mesma foi significativa, ou seja, a proximidade com os grandes centros regionais, como o Sudeste e Sul do país, possuidores de grandes centros de pesquisa e universidades, são importantes para a adoção da EI. Este resultado pode ser corroborado por Horbach (2014) que apresentou similaridade com esta variável.

No âmbito das atividades inovativas desenvolvidas, apenas a variável aquisição de máquinas e equipamentos não foi significativa. Para as demais, aquisição de software e implementação de atividades internas de P&D, foram significativas. Assim, é possível inferir que empresas que se relacionam melhor com as atividades inovativas possuem maior probabilidade em EI, sendo semelhante aos resultados encontrados em Horbach *et al.* (2012).

Portanto, os resultados encontrados para a indústria de transformação brasileira, baseados no modelo geral dos determinantes da eco-inovação, da PINTEC do ano de 2017, estão, em geral, em consonância com os principais resultados empíricos encontrados na literatura.

Em relação aos modelos que consideram o tipo de EI realizada (modelos 2, 3, 4 e 5), no caso da cooperação, todos os modelos apresentaram resultados

significativos, contrastando com o resultado apresentado pelo modelo 1. Logo, pode-se afirmar que quanto maior o nível de cooperação de uma empresa com outras organizações ou instituições, maior a probabilidade em adotar EI. Estes resultados estão em linha com os encontrados por De Marchi (2012), por Rabelo (2015) e por Moura e Avellar (2018) que encontraram impacto positivo da cooperação sobre a EI. O mesmo ocorre com as variáveis fontes externas (universidades e fornecedores), que também apresentaram resultado significativo em todos os modelos, assim como no modelo geral. Estas variáveis também foram analisadas por Moura e Avellar (2018), apresentando relevância para as EI que reduziram o consumo energia elétrica, consumo de água e o impacto ambiental (modelos 3, 4 e 5 desta pesquisa).

Outra variável significativa em todos os modelos, que explica a adoção da EI, foi a *proxy* regulações e normas, desta forma, espera-se que quanto maior a regulação de uma empresa, maior é a chance da mesma eco-inovar. Resultados semelhantes aos encontrados por Rabelo (2015) e por Moura e Avellar (2018). Estas pesquisas revelam a relevância que as regulações e normas exercem sob a adoção da EI, principalmente as de natureza ambiental. Cabe salientar que a “eliminação da poluição (parcial ou totalmente) pode levar a compensar os custos adicionais impostos pela estratégia de redução da poluição e, conseqüentemente, aumentar os lucros e a competitividade das firmas”, conforme assevera Lucchesi (2013). Assim, os fatores regulatórios exercem influência positiva incentivando a adoção de EI por parte das empresas. Porém, o resultado apresentado pelo modelo 4 demonstrou coeficiente negativo, destoando dos demais modelos, sendo que o mesmo apresentou uma relação inversa aos demais modelos.

No âmbito das atividades inovativas desenvolvidas, assim como no modelo geral, o quinto modelo, denominado meio ambiente, também não apresentou resultado significativo para a variável aquisição de máquinas e equipamentos, sendo que para os demais modelos, a variável foi significativa. Para a variável, implementação de atividades internas de P&D, apenas o modelo 4, denominado redução no consumo de água, não foi significativa, sendo que, para os demais modelos apresentou resultado significativo. A variável aquisição de software apresentou resultado significativo para todos os modelos, inclusive para o modelo geral.

Quanto aos impactos da inovação, representados pelas variáveis aumento na capacidade produtiva, ampliação da participação da empresa no mercado, qualidade

dos produtos e redução dos custos de produção, apenas a primeira não foi significativa para o modelo 3, denominado consumo de energia, sendo que para as demais variáveis os resultados foram significantes. Desta forma, pode-se afirmar que, quanto maior a busca por melhorias na capacidade produtiva e na qualidade do produto, assim como, na ampliação ou participação no mercado, maior é a probabilidade de uma empresa realizar eco-inovação, ou seja, a busca por melhorias por parte da empresa, explica a adoção da EI que reduziram os impactos com o consumo de materiais, água, energia e meio ambiente. Tais resultados podem ser corroborados por Moura e Avellar (2018), que em sua pesquisa encontraram resultados semelhantes.

Outras duas variáveis que apresentaram resultados significantes em todos os modelos, foram apoio do governo e regiões, corroborando os resultados apresentados no modelo 1. Portanto, empresas situadas nas grandes regiões, tem maior probabilidade em eco-inovar, porém, o resultado dos coeficientes dos modelos 3, 4 e 5, são negativos, sugerindo que, as empresas tendem a eco-inovar em menores proporções. Portanto os investimentos em Ei podem ser estimulados pelo apoio do governo, conforme assevera Rabelo (2015).

Em geral, os determinantes das EI em relação ao tipo de impacto causado, sejam eles, reduzindo o consumo de matéria-prima, energia, água ou os impactos ambientais, possuem, em geral, os mesmos padrões encontrados no modelo geral. Todavia, ao segmentar a análise é perceptível que, a depender do impacto causado pela EI, a significância de algumas variáveis explicativas pode variar, como ocorreu com as variáveis aumento da capacidade produtiva, aquisição de máquinas e equipamentos e atividades internas de P&D. Contudo, em todos os modelos analisados, os resultados encontrados estão em consonância com as análises realizadas sobre as eco-inovações internacionais.

## **5. CONCLUSÃO**

Após analisar os dados da PINTEC para os anos de 2008, 2011, 2014 e 2017, é possível notar que 90% das empresas que eco-inovaram fazem parte da indústria de transformação brasileira, sendo que, entre 2008 a 2014 houve um crescimento no número destas empresas (24%), contudo, entre 2014 a 2017, ocorreu uma queda de quase a metade do ganho anterior.

Ao analisar a taxa geral de inovação, é possível notar que houve uma tendência de queda (quase 5%) em todo período analisado. Quanto a proporção entre a receita líquida de vendas e os dispêndios com inovação, é possível notar que as taxas empregadas são pífias, frente ao montante faturado pelas empresas, chegando perto de, apenas, 3% em todo período analisado, porém em tendência de queda ao longo dos anos.

Quanto ao tipo de inovação implementada pelas empresas, é possível identificar, ao longo dos anos analisados, que o maior volume de inovações acontece com os produtos ou processos, seguidos das inovações organizacionais ou de marketing. Ao analisar os impactos das inovações de produto e/ou processo, na redução de custos de produção, custos do trabalho, consumo de matéria prima, consumo de energia, consumo de água e impacto ambiental, é possível notar que entre 2008 a 2014, todas as variáveis apresentaram crescimento, sugerindo que as empresas buscam vantagens competitivas, porém, em 2017 houve decréscimo em todas elas, sugerindo que a crise política ocorrida na mudança de governo em 2016, possa ter refletido no setor da indústria brasileira e portanto, nas eco-inovações.

Uma breve análise, regionalizada da EI demonstrou que o Sudeste e o Sul, juntos, correspondem a mais de 77% das empresas brasileiras que eco-inovaram. Fato esperado devido à grande concentração industrial nessas regiões.

Os resultados dos modelos *probit* apresentaram padrões similares em todos os modelos. Assim, foi possível identificar os principais determinantes da EI brasileira, tanto em termos gerais quanto em relação ao tipo de EI adotada. Baseado no modelo geral, apenas as variáveis cooperação e aquisição de máquinas e equipamentos não foram significativas, porém, a literatura apresenta variáveis como as fontes internas e externas de informação, que, de certa forma, realizam cooperação com outras instituições, como universidades e fornecedores, variáveis significativas no modelo. Portanto, a realização de cooperação aumenta a probabilidade das empresas eco-inovarem.

Outra variável que apresentou resultado significativo para explicar a adoção de EI foi o impacto da inovação no enquadramento em regulações e normas. A literatura adota a ideia de que empresas que respondem às normas e regulações também recebem maior incidência de fiscalização e regulação ambiental, por ter apresentado

coeficiente positivo, portanto, espera-se que, quanto maior a incidência de normas e padrões regulatórios, maior a probabilidade das empresas eco-inovarem.

Quanto aos impactos da inovação, todas as variáveis foram estatisticamente significantes, desta forma, pode-se sugerir que a adoção das EI está relacionada com a intenção das empresas em melhorar sua capacidade produtiva. Assim, ao implementarem EI que reduzem os custos de produção, melhoram a capacidade produtiva e também melhoram a qualidade do produto, as empresas buscam melhorar seu processo produtivo, o que pode ser explicado pelo aumento do número de consumidores mais exigentes e preocupados com as questões ambientais.

No âmbito das atividades inovativas desenvolvidas, foram significantes, aquisição de software e implementação de atividades internas de P&D, assim, é possível inferir que empresas que se relacionam melhor com as atividades inovativas possuem maior probabilidade em adotar EI.

Com base nos modelos que consideram o tipo de EI realizada, a variável cooperação, foi significativa em todos os modelos, contrastando com o resultado apresentado pelo modelo 1. Logo, pode-se afirmar que quanto maior o nível de cooperação de uma empresa com outras organizações ou instituições, maior a probabilidade em adotar EI. O mesmo ocorre com as variáveis fontes externas (universidades e fornecedores), que também apresentaram resultado significativo em todos os modelos, assim como no modelo geral.

Algumas variáveis foram significantes em todos os modelos, como a *proxy* regulações e normas, portanto, espera-se que quanto maior a regulação de uma empresa, maior é a chance dela eco-inovar.

No âmbito das atividades inovativas, o modelo 5 também não apresentou resultado significativo para a variável aquisição de máquinas e equipamentos, sendo que para os demais modelos, a variável foi significativa. Para a variável, implementação de atividades internas de P&D, apenas para o modelo 4 não foi significativa, sendo que, para os demais modelos apresentou resultado significativo. A variável aquisição de software apresentou resultado significativo para todos os modelos, inclusive para o modelo geral. Logo, empresas que realizam atividades inovativas possuem maior probabilidade em eco-inovar.

Quanto aos impactos da inovação apenas a variável capacidade produtiva não foi significativa para o modelo 3, sendo significativa para os demais modelos. Portanto,

pode-se afirmar que, quanto maior a busca por melhorias na capacidade produtiva e na qualidade do produto, assim como, na ampliação ou participação no mercado, maior é a probabilidade de uma empresa realizar eco-inovação.

Por fim, esta pesquisa contribui para a literatura sobre as EI brasileiras em várias dimensões. Em primeiro lugar, evidencia, por meio da análise comparativa, a realidade da EI junto as empresas brasileiras da indústria de transformação de forma longitudinal. Em segundo lugar, fornece informações acerca dos principais determinantes da EI no Brasil através da utilização da última PINTEC disponibilizada pelo IBGE, ou seja, em um período recente. E finalmente, esta pesquisa fornece evidências que podem auxiliar a formulação de políticas públicas ou privadas que incentivem as atividades inovativas no país.

## REFERÊNCIAS

- ARUNDEL, A.; KEMP, K. Measuring Eco-innovation. UNI-MERIT Working Paper Series n. 017, 2009. Maastricht, The Netherlands. [www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf](http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf) (Acesso em: 14 de Agosto de 2021).
- BARROSO, L. C. Pesquisa de inovação (PINTEC 2008 a 2017): considerações sobre o desempenho do Nordeste e seus Estados. **Informe Etene. Banco do Nordeste**. v. 11, ano 5. Jul, 2020.
- BELIN J.; HORBACH J.; OLTRA, V. Determinants and Specificities of Eco-innovations – An Econometric Analysis for the French and German Industry based on the Community Innovation Survey, **Cahiers du GREThA**, v. 17, 2011.
- BERNAUER, T.; ENGEL, S.; KAMMERER, D.; SEJAS-NOGAREDA, J. Explaining green innovation: ten years after porter's win-win proposition: how to study the effects of regulation on corporate environmental innovation? *Politische Vierteljahresschrift*. v. 39, jun, 2006.
- BRUNNERMEIER, S. B.; COHEN, M. A. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. **Journal of Environmental Economics and Management** v. 45 n. 2, p. 278–293, 2003.
- 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>.
- CAI, W.; ZHOU, X. On the drivers of eco-innovation: empirical evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, 2014.
- CARRILLO-HERMOSILLA, J.; DEL RÍO, P.; KÖNNÖLÄ, T. Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies. **J. Clean. Prod.** v. 18, n. 10–11, p. 1073–1083, 2010.
- CARVALHO, F.; SAVAGET, P.; ARRUDA, C. 2013. Regulações como fator determinante de Eco-Inovações no Brasil. Disponível em: [http://www.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/57\\_Regulacoes\\_como\\_fator\\_determinante\\_de\\_Eco\\_Inovacoes\\_no\\_Brasil.pdf](http://www.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/57_Regulacoes_como_fator_determinante_de_Eco_Inovacoes_no_Brasil.pdf)

CAVALCANTE, L. R.; DE NEGRI, F. PINTEC 2008: análise preliminar e agenda de pesquisa. IPEA—Radar: **Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, v. 11, p. 7–15, 2010.

COLARES, R. B.; MOLINA-PALMA, M. A.; SILVA, L. C. T.; PEDRO, J. da S.; GONÇALVES, T. J. M. Rede de cooperação tecnológica: estudo das relações com parceiros nacionais e transnacionais. **XVII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru-SP**, 2010.

COSTA, A. Eco Inovação nas micro e pequenas empresas Brasileiras: uma análise empírica a partir da PINTEC. 2018. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2019.

DEL RIO, P. 2013. Analysing firm-specific and type-specific determinants of Eco-innovation. **Paper to be presented at the 35th DRUID Celebration Conference 2013**, Barcelona, Espanha, 17-19 de Junho, 2013.

DE MARCHI, V. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. **Research Policy**. v. 41, p. 614-623, 2012.

FINEP. MANUAL DE OSLO - **Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Terceira edição. ARTI/FINEP, 2005.

FRANCESCHINI, S.; PANSERA, M. Beyond unsustainable eco-innovation: the role of narratives in the evolution of the lighting sector. **Technol. Forecast. Soc. Chang**. v. 92, p. 69-83, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2014.11.007>.

FRONDEL, M.; HORBACH, J.; RENNINGS, K. End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. **Business Strategy and the Environment**, v. 16, n. 8, p. 571–584. 2007.

HANSEN, E. G.; GROSSE-DUNKER, F.; REICHWALD, R. Sustainability innovation cube – a framework to evaluate sustainability-oriented innovations. **Int. J. Innov. Manag.** v. 13, n. 4, p. 683–713, 2009.

HE, F.; MIAO, X.; WONG, C. W.Y.; LEE, S. Contemporary corporate eco-innovation research: a systematic review, **Journal of Cleaner Production**, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.314>

HOFF, D. N.; AVELLAR, A. P.; ANDRADE, D. C. Eco-inovação nas empresas brasileiras: investigação empírica a partir da PINTEC, **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 26, p. 73–87, 2015.

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

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**, 2012.

HORBACH, J. Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany, **Review of Regional Research**, v. 34, n. 1, p. 23-38, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. **Pesquisa de inovação tecnológica** – PINTEC. Rio de Janeiro.

JAFFE, A. B.; PALMER, K. Environmental regulation and innovation: a panel data study, **Review of Economics and Statistics**, v. 79, n. 4, p. 610–619, 1997.

KAMMERER, D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. **Ecological Economics**, v. 68, p. 2285-2295, 2009.

KATO, É. M.; GOBARA, C.; ROSSONI, L. Padrões de cooperação tecnológica entre setores na indústria brasileira: uma análise quantitativa dos dados da pintec 2001-2003. **XXV Simpósio de Gestão Tecnológica**, Brasília-DF, 2008.

KESIDOU, E.; DEMIREL, P. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. **Research Policy**, 2012.

LEE, K. H.; MIN, B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. **J. Clean. Prod.** v. 108, p. 534-542, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.114>.

LOPEZ, F. J. D.; MONTALVO, C. A comprehensive review of the evolving and cumulative nature of eco-innovation in the chemical industry. **J. Clean. Prod.** v. 102, p. 30-43, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.007>.

LUCCHESI, Andrea. Environmental Innovation: evidence from Brazilian manufacturing firms. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo: São Paulo, 2013.

LUCCHESI, A.; COLE, M. A.; ELLIOT, J. R. R.; MENEZES FILHO, N. A. Determinants of Environmental Innovation in Brazilian Manufacturing Industries. in **XLII Encontro Nacional de Economia - Anais**. Brasília: ANPEC, 2014.

MACHIBA, T. Eco-innovation for enabling resource efficiency and green growth: development of an analytical framework and preliminary analysis of industry and policy practices. **International Economics and Economic Policy**, v. 7, n. 2-3, p. 357-370, 2010.

MAROCO, J. **Análise estatística: com utilização do SPSS**. 3ª ed. Lisboa: Sílabo, 2007.

MAZZANTI, M.; ZOBOLI, R. 2006. **Examining the factors influencing environmental innovations**.

MOURA, M. S.; AVELLAR, A. P. M. Determinantes da eco-inovação no Brasil: uma análise a partir da pintec 2011. "**Anais do XLIV Encontro Nacional de Economia**, 2018. [Proceedings of the 44th Brazilian Economics Meeting] 136, ANPEC – Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics].

MURPHY, J.; GOULDSON, A. Environmental policy and industrial innovation: integrating environment and economy through ecological modernization. **Geoforum**. V. 31, p. 33-44, 2000.

NADEL, G. The determinants of eco innovative performance according to firm's strategic profiles: The case of French Industrial Firms. Paper to be presented at the **DRUID Academy 2012 on January 19-21 at University of Cambridge** /The Moeller Centre, 2012.

OLIVEIRA, V. P. Cooperação e inovação no Brasil e na União Européia: uma análise comparativa, a partir das evidências estatísticas da Pintec 2005 e do CIS 4, 2010.

PODCAMENI, G.; QUEIROZ, J.; CASSIOLATO, J. E.; SOARES, M. C. Innovation systems, development and sustainability: a new productive paradigm? Evidences from Brazil. In: **The Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems** (GLOBELICS), Buenos Aires, 2011.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the Environment–Competitiveness relationship. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 9, p. 97–118, 1995.

PRZYCHODZEN, J.; PRZYCHODZEN, W. Relationships between eco-innovation and financial performance - Evidence from publicly traded companies in Poland and Hungary. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 253–263, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.034>

RABELO, O. S. Ecoinovação: principais condutores e performance das empresas industriais brasileiras. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas). **Universidade Federal de Pernambuco**, CCSA, Recife: 2015. 77 fls.

RENNINGS, K. Towards a theory and policy of eco-innovation: neoclassical and (co-) evolutionary perspectives. ZEW Discussion Papers 98-24. **Publikationen von Forscherinnen und Forschern des ZEW**, p. 1-22, 1998.

RENNINGS, K. Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecol. Econ.** v. 32, p. 319-332, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3).

SEGARRA-OÑA, M.; PEIRÓ-SIGNES, A.; CERVELLO-ROYO, R. A Framework to Move forward on the path to eco-innovation in the construction industry: implications to improve firms' sustainable orientation. **Sci. Eng. Ethics**, v. 21, p. 1469-1484, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9620-2>

SOARES, E. D. Investimento em ecoinovação: investigação da realidade brasileira através da base da PINTEC. **Anais do VIII SINGEP – Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**. São Paulo: Brasil. 20-23 de Maio, 2020.

TRIGUERO, A.; MORENO-MONDÉJAR, L.; DAVIA, M. A. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological Economics**, 2013.

TSENG, M. L.; BUI, T. D. Identifying eco-innovation in industrial symbiosis under linguistic preferences: a novel hierarchical approach. **J. Clean. Prod.** v. 140, p. 1376–1389, 2017.

VEUGELERS, R. 2012. **Inducing private clean innovations**. Available at SSRN2190810.

VIEIRA DE SOUZA, W. J.; SCUR, G.; HILSDORF, W. de C. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. **Journal of Cleaner Production**, v. 199, p. 1007–1019, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.098>

VIVANCO, D. F.; KEMP, R.; VOET, E. V. D. The relativity of eco-innovation: environmental rebound effects from past transport innovations in Europe. **J. Clean. Prod.** v. 101, p. 71-85, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.019>

WOOLDRIDGE, J. M. 2010. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. The MIT Press.

## CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eco-inovação possui fundamental relevância para auxiliar na redução dos impactos ambientais ocasionados pelo sistema de produção vigente, que há décadas, vem exaurindo a natureza. Tal contribuição se dá, de forma direta ou não, pela implementação de ações capazes de melhorar o processo produtivo, contribuindo assim, com a redução, não apenas dos impactos ambientais, mas também do consumo de matérias-primas, energia elétrica e água, como também, ao implementar ações que possam contribuir com a gestão corporativa, a exemplo das EI organizacionais e de marketing.

Desta forma, o tema em questão deve ser estudado exaustivamente, afim de levar este conhecimento as organizações, sejam elas de pequeno, médio ou grande porte, para que realizem, pequenas ações, que possam acarretar resultados sustentáveis de forma positiva para o meio ambiente e para a sociedade sem perder produtividade.

Assim, este tema está em linha com a agenda 2030 das Nações Unidas (ONU) e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), pois trata de eco-inovações, que são extremamente necessárias para rearranjar o sistema de produção vigente, ou, ao menos contribuir na redução dos impactos ambientais e sociais oriundos deste sistema, como: Água potável e saneamento; Energia limpa e acessível; Trabalho decente e crescimento econômico; Indústria, inovação e infraestrutura; Cidades e comunidades sustentáveis e Consumo e produção responsáveis.

Esta tese se debruçou na análise da EI sob duas óticas dicotômicas: o mercado de capitais e a indústria de transformação. Cabe lembrar que, as empresas que compõem o ISE o e IBOVESPA são de grande porte e que as empresas objeto da análise do setor da indústria de transformação, em sua maioria, são empresas de pequeno e médio porte, como consolidado pela literatura e também pelos dados do IBGE.

Pela ótica do mercado de capitais, foi possível notar que, a EI traz benefícios as empresas, inclusive financeiros, sendo que a literatura apresentou vários fatores que podem influenciar o desempenho empresarial, porém, há muita dificuldade em mensurar a EI quando se vincula a mesma ao desempenho corporativo. Mas, apesar de existir certa diferença entre os índices analisados, não é possível afirmar que uma

empresa que participa do ISE possui vantagens financeiras. Porém, na esfera social, só o fato de uma empresa ser listada no ISE agrega valor a sua marca, pois demonstra sua preocupação com a sustentabilidade, ou seja, de certa forma, causa um impacto positivo em seus negócios.

Quanto a análise baseada na indústria de transformação para os fatores determinantes da EI, o estudo sobre as principais características destas empresas, assim como os modelos econométricos utilizados, foi realizado em uma amostra significativa de indústrias inovadoras. Os dados empíricos levantados na base de dados da PINTEC foram essenciais para os resultados desta pesquisa subsidiando a análise realizada, validando assim as hipóteses levantadas no trabalho, através da literatura existente. Os cinco modelos apresentaram resultados significativos, em quase todas as variáveis analisadas, que puderam ser corroboradas pela literatura. Os resultados afirmam que, quanto maior a busca por melhorias na capacidade produtiva e na qualidade do produto, assim como, na ampliação ou participação no mercado, maior é a probabilidade de uma empresa realizar eco-inovação.

Desta forma, as empresas que implementam qualquer tipo de eco-inovação com o objetivo de melhorar sua capacidade produtiva, tornando seus processos menos agressivos ao meio ambiente, contribuem, direta ou indiretamente, com a sustentabilidade, na esfera ambiental, social e econômica, se destacando perante a concorrência.

Limitações como, a quantidade de informações obtidas no IBGE através da análise dos dados secundários das PINTECs trouxe dificuldade em manusear um grande volume de dados, pois as tabelas, as vezes, estão desagregadas, o que dificultou a análise, restringindo o número de variáveis utilizadas nos modelos.

Como sugestões para futuras pesquisas, pode-se destacar a realização de trabalhos que possam analisar outros setores, como por exemplo o setor de serviço e comércio. Pesquisas também podem ser realizadas afim de desenvolver melhores relações entre as empresas que adotam EI identificando mais fatores da sua adoção.

Finalmente, pode-se dizer que a EI é um tema relativamente novo, sendo assim, a estimação de modelos variados ou até mesmo alternativos, pode e deve ser estimulada, para que a produção científica cresça ao longo do tempo. Desta forma, esta tese trouxe evidências empíricas acerca do mercado de capitais e da indústria

de transformação com significativas colaborações que possam proporcionar maiores reflexões e melhores decisões de elaboradores de políticas públicas e gestores de organizações públicas ou privadas, na perspectiva de eco-inovações que contribuam com a redução de danos ambientais.

## ANEXO II

### A2.1 – Variáveis dependentes dos modelos econométricos

VARIÁVEIS DEPENDENTES		
Código	Variável	Descrição
ECO_INOVA	Eco-Inovadoras	Empresas que indicaram como “ALTA” ou “MÉDIA” importância o impacto da inovação na redução do consumo de matérias-primas, ou na redução do Consumo de Energia, ou na redução do Consumo de Água, ou na redução de impactos ao meio ambiente.
CONS_MP	Consumo de Materia-prima	Empresas que consideraram como “ALTA” ou “MÉDIA” importância o impacto da inovação na redução do consumo de matérias-primas.
CONS_ENG	Consumo de Energia	Empresas que indicaram como de “ALTA” ou “MÉDIA” importância o impacto da inovação na redução do Consumo de Energia.
CONS_AGUA	Consumo de Água	Empresas que indicaram como de “ALTA” ou “MÉDIA” importância o impacto da inovação na redução do Consumo de Água.
IMPACT_AMB	Meio Ambiente	Empresas que indicaram como de “ALTA” ou “MÉDIA” importância o impacto da inovação na redução de impactos ao meio ambiente.

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

## ANEXO III

## A3.1 – Diagnósticos de colinearidade das variáveis

<b>Variáveis</b>	<b>Tolerância</b>	<b>VIF</b>
Atividades internas de P&D	<b>0,385</b>	<b>2,597</b>
Atividades externas de P&D	<b>0,691</b>	<b>1,448</b>
Aquisição de software	<b>0,267</b>	<b>3,739</b>
Aquisição de máquinas e equipamentos	<b>0,740</b>	<b>1,352</b>
Apoio do Governo	<b>0,232</b>	<b>4,317</b>
Cooperação	<b>0,161</b>	<b>6,218</b>
Manutenção da participação da empresa no mercado	<b>0,110</b>	<b>9,062</b>
Ampliação da participação da empresa no mercado	<b>0,123</b>	<b>8,134</b>
Redução dos custos de produção	<b>0,118</b>	<b>8,440</b>
Redução dos custos do trabalho	<b>0,113</b>	<b>8,839</b>
Regulações e normas	<b>0,417</b>	<b>2,399</b>
Fontes externas: Universidades	<b>0,157</b>	<b>6,381</b>
Fontes externas: Fornecedores	<b>0,129</b>	<b>7,723</b>
Fontes externas: Clientes e Consumidores	<b>0,114</b>	<b>8,734</b>
Fontes internas: Outras áreas	<b>0,246</b>	<b>4,072</b>
Qualidade dos produtos	0,098	10,234*
Gama de produtos ofertados	0,700	14,195*
Abertura de novos mercados	0,082	12,145*
Aumento da capacidade produtiva	0,069	14,407*
Aumento da flexibilidade de produção	0,100	10,036*

\*Indicam problemas de multicolinearidade, portanto, foram retiradas da amostra.  
 Fonte: Elaboração própria (2022).

## ANEXO IV

A2 – Empresas consideradas eco-inovadoras, por região, variáveis da pesquisa.

Consideradas Eco-inovadoras Variáveis	NORTE		NORDESTE		SUDESTE		SUL		CENTRO-OESTE	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
Atividades internas de P&D	123	0,4	291	0,8	3.008	8,7	2.071	6,0	232	0,7
Atividades externas de P&D	129	0,4	130	0,4	966	2,8	726	2,1	61	0,2
Aquisição de software	520	1,5	1.187	3,4	5.056	14,6	3.689	10,6	663	1,9
Aquisição de máquinas e equipamentos	709	2,0	3.202	9,2	9.953	28,7	7.103	20,5	1.471	4,2
Apoio do Governo	433	1,2	1.269	3,7	3.682	10,6	3.111	9,0	912	2,6
Cooperação	151	0,4	441	1,3	2.281	6,6	1.862	5,4	451	1,3
Qualidade dos produtos	861	2,5	3.700	10,7	12.872	37,1	9.199	26,5	2.050	5,9
Gama de produtos ofertados	499	1,4	1.559	4,5	7.269	20,9	5.105	14,7	1.389	4,0
Manutenção da participação da empresa no mercado	915	2,6	3.705	10,7	13.172	37,9	9.224	26,6	1.858	5,3
Ampliação da participação da empresa no mercado	817	2,4	3.271	9,4	11.797	34,0	8.002	23,0	1.702	4,9
Abertura de novos mercados	436	1,3	1.485	4,3	7.083	20,4	4.725	13,6	1.354	3,9
Aumento da capacidade produtiva	834	2,4	3.578	10,3	11.631	33,5	8.227	23,7	1.946	5,6
Aumento da flexibilidade de produção	850	2,4	3.412	9,8	11.183	32,2	8.331	24,0	1.949	5,6
Redução dos custos de produção	614	1,8	2.640	7,6	8.445	24,3	6.389	18,4	1.324	3,8
Redução dos custos do trabalho	653	1,9	2.672	7,7	7.828	22,5	6.570	18,9	1.596	4,6
Regulações e normas	526	1,5	2.396	6,9	7.011	20,2	4.987	14,4	1.219	3,5
Fontes externas: Universidades	288	0,8	520	1,5	2.548	7,3	1.987	5,7	281	0,8
Fontes externas: Fornecedores	801	2,3	3.218	9,3	11.665	33,6	7.769	22,4	1.473	4,2
Fontes externas: Clientes e Consumidores	764	2,2	3.206	9,2	11.680	33,6	7.287	21,0	1.894	5,5
Fontes internas: Outras áreas	709	2,0	2.415	7,0	10.376	29,9	6.515	18,8	1.645	4,7
Redução do consumo de matéria-prima	384	1,1	1.960	5,6	4.304	12,4	3.581	10,3	1.319	3,8
Redução do consumo de energia	316	0,9	1.753	5,0	4.066	11,7	3.442	9,9	832	2,4
Redução do consumo de água	139	0,4	966	2,8	2.288	6,6	1.672	4,8	328	0,9
Redução do impacto ambiental	483	1,4	1.835	5,3	5.504	15,8	3.790	10,9	867	2,5

Fonte: Elaboração própria, com base na Pesquisa de inovação (2022).

