

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CIÊNCIAS ECONÔMICAS

TARSILA BELGO ZANIRATTO

**DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A
EUROPA E O BRASIL**

Juiz de Fora
2025

TARSILO BELGO ZANIRATTO

**DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A
EUROPA E O BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Juiz
de Fora como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientador(a): Rosa Lívia Gonçalves
Montenegro

Juiz de Fora

2025

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

Zaniratto, Tarsila Belgo.
Determinantes da ecoinovação: uma análise comparativa entre a Europa e o Brasil / Tarsila Belgo Zaniratto. -- 2025.
52 p.

Orientadora: Rosa Livia Goçaves Montenegro
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2025.

1. Ecoinovação. 2. Inovação Sustentável. 3. PINTEC. 4. CIS. I. Montenegro, Rosa Livia Goçaves, orient. II. Título.



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

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 12/12/2025, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 - **Rosa Lívia Gonçalves Montenegro** - orientadora; e

2 - **Graziella Magalhães C. de Castro**,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico **Tarsila Belgo Zaniratto**, intitulada:

DETERMINANTES DA ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A EUROPA E O BRASIL

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



Documento assinado eletronicamente por **Rosa Lívia Gonçalves Montenegro, Professor(a)**, em 15/12/2025, às 21:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Graziella Magalhães Cândido de Castro, Professor(a)**, em 16/12/2025, às 08:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2796383** e o código CRC **8A7BD291**.

Referência: Processo nº 23071.956085/2025-19

SEI nº 2796383

RESUMO

As ecoinovações são inovações com impacto ambiental positivo e vêm ganhando espaço no debate sobre desenvolvimento sustentável. Melhorias no processo produtivo, como a substituição de insumos e a adoção de novas técnicas, entre outras, são alternativas procuradas pelas firmas, com o objetivo de atender às demandas ambientais impostas por governos, órgãos legisladores e até mesmo pelo mercado consumidor. Dessa maneira, torna-se importante a compreensão do comportamento dessas inovações ambientais, com o objetivo de maximizar a adequação de cada medida adotada ao contexto em que será inserida. Assim, a presente monografia tem como objetivo explorar, por meio de uma análise descritiva, os comportamentos das firmas e dos setores econômicos em relação à inovação ambiental, bem como identificar os principais fatores determinantes, facilitadores e restritivos desse processo, tanto no contexto europeu quanto no contexto brasileiro. Para tal, foram analisados dados da *Community Innovation Survey* (CIS) de 2022 e da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) semestral de 2023, considerando, para esta última, os indicadores temáticos. Os resultados evidenciam diferenças significativas entre os setores europeus e brasileiros quanto à forma de interação com as inovações ambientais. Ademais, foi possível identificar particularidades setoriais em cada contexto, incluindo os principais determinantes da ecoinovação e os efeitos de instrumentos como regulações e incentivos. Tais constatações podem orientar o desenvolvimento de análises mais aprofundadas sobre a temática.

Palavras-chave: Ecoinovação; Setores de Atividade Econômica; Brasil; PINTEC; CIS; Europa

ABSTRACT

Eco-innovations are innovations with a positive environmental impact that have been gaining prominence in discussions on sustainable development. Improvements in production processes, such as input substitution, the adoption of new techniques, among others, are alternatives increasingly sought by firms aiming to meet the environmental demands imposed by governments, regulatory bodies, and even the consumer market. Thus, understanding the behavior of these environmental innovations becomes essential in order to maximize the adequacy of each measure adopted to the context in which it will be implemented. Accordingly, this paper aims to explore, through a descriptive analysis, the behavior of firms and economic sectors with respect to environmental innovation, as well as the main determining, facilitating, and restraining factors involved in this process, both in the European and the Brazilian contexts. To this end, data from the 2022 Community Innovation Survey (CIS) and the 2023 semester edition of the Brazilian Survey of Innovation (PINTEC), considering the thematic indicators for the last one, were analyzed. The results reveal significant behavioral differences between European and Brazilian sectors regarding how they engage with environmental innovations. In addition, it was possible to identify specific characteristics of the sectors in each context, such as the main determinants of eco-innovation and the effects of measures such as regulations and incentives. The findings may serve as guidance for the development of more in-depth studies on this topic.

Keywords: Eco-innovation; Economic sectors; Brazil; PINTEC, CIS.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Eco-92 - II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

EI- Eco-inovações

ONU- Organização das Nações Unidas

EcoAP- Eco Innovation Action Plan

CIS- Community Innovation Survey

Eurostat- Escritório de Estatística da União Europeia

SISNAMA- Sistema Nacional do Meio Ambiente

PINTEC- Pesquisa de Inovação Tecnológica

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ABDI- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

UFRJ- Universidade Federal do Rio de Janeiro

CNODS- Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

NACE- Statistical Classification of Economic Activities

CNAE- Classificação Nacional de Atividades Econômicas

ISIC- International Standard Industrial Classification of All Economic Activities

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Indicadores das consequências e dos determinantes da EI de acordo com a CIS	23
Quadro 2- Indicadores das consequências e dos determinantes da EI de acordo com a PINTEC	24
Quadro 3- Sumário de siglas para as variáveis utilizadas	25
Quadro 4 - Distribuição dos setores para a pergunta CIS_BENC	30
Quadro 5- Distribuição dos setores para a pergunta CIS_BENINT	31
Quadro 6: distribuição dos setores para a pergunta CIS_CLIMCH	34
Quadro 7: distribuição dos setores para a pergunta CIS_DRIVERS	36
Quadro 8: distribuição dos setores para a pergunta PIN_BEN	38
Quadro 9- Distribuição dos setores para a pergunta PIN_FAT.	41
Quadro 10- Distribuição dos setores para a pergunta PIN_REG.	42
Quadro 11: distribuição dos setores para a pergunta PIN_INC.	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Heatmap da pergunta CIS_BENC	30
Figura 2 - Heatmap da pergunta CIS_BENINT	32
Figura 3: Correlação entre as variáveis do Conjunto 1 da CIS	33
Figura 4: Heatmap da pergunta CIS_CLIMCH	35
Figura 5: Heatmap da pergunta CIS_DRIVERS	36
Figura 6: Correlação entre as variáveis do Conjunto 2 da CIS	37
Figura 7: Heatmap da pergunta PIN_BEN	39
Figura 8: Correlação entre as variáveis do Conjunto 1 da PINTEC	40
Figura 9: Heatmap da pergunta PIN_FAT	41
Figura 10: Heatmap da pergunta PIN_REG	43
Figura 11: Heatmap da pergunta PIN_INC	44
Figura 12 - Correlação entre as variáveis do Conjunto 2 da PINTEC	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Ecoinovação no contexto europeu	14
2.2 Ecoinovação no contexto brasileiro	16
3 BASE DE DADOS E METODOLOGIA	19
3.1 Base de Dados	19
3.2 Metodologia	25
4 RESULTADOS	29
4.1 CIS	29
4.2 PINTEC	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A incorporação do conceito de inovação à economia intensifica-se no século XX, especialmente em função das contribuições da teoria schumpeteriana do desenvolvimento econômico. Para Schumpeter, a análise da inovação em sentido econômico exige que a “nova criação” esteja inserida em uma transação comercial, de modo a favorecer a geração de riqueza (SCHUMPETER, 1988). No final do século XX, inicia-se o diálogo entre inovação e sustentabilidade, reconhecendo-se que, quando orientadas ao viés ecológico, as inovações podem beneficiar simultaneamente a indústria e o meio ambiente. Nesse contexto, Hemmelskamp (1996) identifica como benefícios das inovações sustentáveis: “encontrar novas possibilidades de substituição dos recursos naturais; reduzir impactos no meio ambiente; aumentar a produtividade dos insumos; e aumentar a reversibilidade dos danos ambientais”.

Com a ampliação da compreensão da inovação como fator econômico, tornou-se necessária a expansão dos estudos, pesquisas e regulamentações sobre o processo inovador. Nesse sentido, em 1990, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publica o Manual de Oslo, estabelecendo diretrizes destinadas à padronização das abordagens científicas, incluindo coleta e uso de dados, relativas aos processos de inovação. O documento é atualizado periodicamente, sendo sua versão mais recente datada de 2018.

Em 1992, a cidade do Rio de Janeiro sedia a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Eco-92, evento em que se fortalece o compromisso global das nações com os princípios do desenvolvimento sustentável. Rennings (2000) destaca, nesse contexto, a relação cada vez mais evidente entre sustentabilidade e mudanças de longo prazo nas tecnologias disponíveis, infraestruturas, estilos de vida e instituições.

Diante da crescente relevância da temática ambiental, passam a ser reconhecidos como objetivos da inovação “desenvolver produtos amistosos em termos de meio ambiente” e “reduzir os danos ao meio ambiente” (OCDE, 2018). Em consonância, o desenvolvimento das eco-inovações (EI) tem sido identificado como uma das principais formas de atender às legislações ambientais, ao mesmo tempo em que viabiliza alternativas para mitigar seus custos econômicos (COSTANTINI et al., 2017). Ademais, “o critério relevante para determinar se uma inovação é ou não uma eco-inovação é se seu uso é menos prejudicial ao meio ambiente do que o uso de alternativas relevantes” (KEMP; PEARSON, 2009, p. 6, tradução nossa). Assim,

evidencia-se a relação entre inovações sustentáveis e a viabilidade econômica de processos produtivos ambientalmente responsáveis.

Uma vez delimitado o conceito de inovação ambiental, é necessário apresentar suas principais classificações. Kemp e Pearson (2008) organizam as EIs em quatro grupos: tecnologias ambientais (como geração sustentável de energia, redução de desperdícios e limpeza de processos industriais); inovações organizacionais; estratégias de gestão da poluição, dos insumos e de etapas produtivas; inovações de produto ou serviço, produtos sustentáveis e serviços menos poluentes; e sistemas de inovação verde, alternativas de produção e consumo menos agressivas ao meio ambiente.

No que se refere à forma como ocorre o impacto ambiental das EIs, a literatura apresenta uma segunda lógica classificatória: tecnologias “*end of pipe*”, adicionadas ao final do processo produtivo para mitigar impactos de uma produção originalmente poluente; tecnologias integradas de produção limpa, que alteram o processo produtivo para torná-lo menos poluente; e pesquisa e desenvolvimento ambiental, caracterizada pelo investimento público ou privado em investigação científica voltada à busca de soluções sustentáveis (DEMIREL; KESIDOU, 2011).

Nesse cenário, diferentes fatores atuam como determinantes do desenvolvimento das EIs, influenciando sua efetividade e capacidade de difusão. Esses determinantes podem ser internos ou externos às firmas. Entre os principais agentes de influência destacam-se: o governo, por meio de políticas, regulamentações e incentivos; os centros de pesquisa, pelo suporte ao P&D; a indústria, considerando infraestrutura e competitividade; a firma, por sua gestão e organização interna; e o mercado consumidor, pela demanda por produtos e serviços sustentáveis (JO et al., 2015). Em complemento, Van Zeijl-Rozema et al. (2008) enfatizam a estreita relação entre desenvolvimento sustentável e governança, destacando que, devido à natureza normativa e coletiva da sustentabilidade, seu alcance depende do alinhamento dos mecanismos, processos e instituições governamentais.

No âmbito da regulação ambiental, destaca-se a Hipótese de Porter. Porter e Linde (1995) argumentam que a regulação ambiental não necessariamente constitui um entrave ao desenvolvimento industrial e à produtividade, percepção predominante no final do século XX. Os autores propõem que uma regulação bem formulada e embasada teoricamente pode estimular o surgimento de novas inovações, aumentar a produtividade das firmas, melhorar a qualidade dos produtos e criar um ambiente de mercado propício ao estabelecimento de vantagens competitivas.

Dessa maneira, torna-se importante avaliar a influência do contexto no qual a firma está inserida, seja ele geográfico ou setorial, em sua propensão a inovar. Ainda, evidencia-se a compreensão de que esse cenário influi em quais determinantes são mais ou menos valorizados pelos agentes eco inovadores.

Em suma, o presente estudo objetiva explorar, por meio de uma análise descritiva, os comportamentos das firmas e dos setores econômicos em relação à inovação ambiental, e quais são os principais fatores determinantes, facilitadores e restritivos desse processo. Nos capítulos seguintes, serão apresentados os contextos de compreensão, adoção e aplicação das EIs nos cenários europeu e brasileiro. Tais contextualizações são fundamentais para mensurar o impacto do panorama socioeconômico de uma nação tanto sobre sua probabilidade de inovar de maneira sustentável quanto sobre o volume e o tipo de EIs desenvolvidas e adotadas. A monografia será dividida em cinco seções, incluindo a introdução. Na segunda seção, será apresentado o referencial teórico que embasa a pesquisa, com a contextualização do tema da ecoinovação para os cenários europeu e brasileiro. A terceira seção abordará as bases de dados utilizadas e a metodologia. Na quarta seção, serão explorados os resultados da análise descritiva em questão, subdivididos para o contexto europeu e para o brasileiro. Na quinta e última seção, serão tecidas as considerações finais acerca dos resultados encontrados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ecoinovação no contexto europeu

O movimento ambientalista começa a ganhar força na Europa após a Segunda Guerra Mundial, quando se iniciam os debates acerca dos impactos do conflito sobre o meio ambiente. Em 1972, a Suécia sedia a Conferência de Estocolmo, primeira grande reunião internacional organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para discutir questões ambientais. Segundo Passos (2009), a conferência “originou uma nova dinâmica mundial, fundamentada no reconhecimento, pelos Estados, dos problemas ambientais e da necessidade de agir em favor de uma solução eficaz para eles”. Posteriormente, compreende-se que uma das formas de atuar na solução desses problemas seria incorporar a sustentabilidade às inovações, orientando a produção industrial para uma trajetória menos divergente da preservação ambiental.

Considerando a atualidade do conceito de ecoinovação, apresentado na seção anterior, nota-se que os estudos acadêmicos sobre o tema também são recentes. O *Eco Innovation Action Plan* (EcoAP) (Comissão Europeia, 2011) é reconhecido como um dos marcos da expansão do debate sobre EI na Europa, tendo contribuído para a ampliação e consolidação do conceito de inovação ambiental no discurso científico e político da União Europeia (COLOMBO; PANSERA; OWEN, 2019). Inicialmente, as EIs eram predominantemente abordadas por pesquisas focalizadas, centradas em países ou setores específicos, com o objetivo de compreender seus determinantes e fatores de influência de maneira contextualizada.

Como exemplo, Bento e Fontes (2015) indicam os “spillovers” de conhecimento como um dos principais determinantes das EIs no setor de energia eólica português, destacando que as firmas, dispondo de capacidade prévia de absorção de informações, beneficiaram-se de parcerias com produtoras estrangeiras de turbinas. O estudo compara dinâmicas históricas de desenvolvimento do setor dinamarquês, pioneiro em EIs voltadas à energia eólica, com o setor português, que posteriormente adota a estratégia energética. Adicionalmente, Horbach (2008) utiliza dois painéis de dados alemães para investigar os determinantes das inovações ambientais, concluindo que, naquele contexto, a regulamentação ambiental, as ferramentas de gestão ambiental e as mudanças organizacionais exerciam influência positiva significativa na probabilidade de adoção e manutenção das EIs pelas firmas.

Com a inclusão de temas relativos à inovação ambiental na Community Innovation Survey (CIS) de 2008, ampliaram-se as possibilidades de análises comparativas e abrangentes (HORBACH, 2016). A literatura já reconhecia que o contexto institucional e econômico poderia atuar como determinante tanto da intensidade quanto dos efeitos associados à adoção de inovações ambientais pelas firmas. Nesse sentido, essa maior disponibilidade e padronização dos dados possibilitou a realização de estudos comparativos mais consistentes, facilitando o isolamento dos efeitos dos diferentes determinantes da ecoinovação. Visando testar a Hipótese de Porter, Makrevska Disoska et al. (2024) compararam o comportamento de firmas da Europa do Sul e da Europa Central e Oriental em paralelo ao comportamento de firmas alemãs. Utilizando os dados da CIS 2018, foram contrastadas as responsabilidades das empresas localizadas nas regiões de estudo em relação às regulações ambientais vigentes. Percebeu-se que, enquanto na Alemanha os resultados corroboram a hipótese de Porter, com uma resposta positiva das firmas às regulações ambientais, nos outros recortes europeus estudados esse efeito se demonstrava insignificante.

Também em um comparativo europeu, a partir dos dados da CIS de 2014, Stojčić (2021) conclui que, em economias europeias em ascensão, a combinação de diferentes políticas de incentivo à inovação ambiental tende a ser mais eficiente do que a adoção de políticas isoladas. O estudo demonstra ainda que as firmas respondem de forma mais efetiva a políticas privadas do que a políticas públicas. De modo complementar, os dados da CIS de 2014 também indicam maior responsividade das firmas a políticas e incentivos públicos do que a fatores de demanda no que se refere à adoção de EIs (BISCIONE; CARUSO; DE FELICE, 2021). Em se tratando de cooperação, os dados da CIS 2008 indicam haver diferenças no comportamento das empresas de acordo com seus contextos socio-culturais. Enquanto países mais ao sul e ao leste da Europa firmam seus acordos de cooperação através de contratos formais, países da Europa Central tendem a firmar esse tipo de acordo através da confiança (CARVALHO et al., 2018).

Diante do exposto, evidencia-se que, apesar de ancorado em um debate ambientalista mais maduro, o estudo das EI ainda se faz recente no cenário europeu. Inicialmente abordado de maneira mais contextualizada e fragmentada, com a inclusão de temas ambientais na CIS, a compreensão do comportamento ecoinovador das firmas pôde ser embasada em pilares empíricos mais sólidos e bem estruturados. Nesse sentido, a literatura recente contribui para o

aprofundamento da compreensão das inovações sustentáveis no contexto europeu, ao mesmo tempo em que demonstra a heterogeneidade dos determinantes e das respostas das firmas aos diferentes arranjos institucionais. Contudo, os resultados acumulados até o momento também indicam que a temática ainda se encontra em processo de consolidação, reforçando a necessidade de continuidade e aprofundamento das investigações empíricas.

2.2 Ecoinovação no contexto brasileiro

No contexto nacional, o debate ambientalista começa a ganhar relevância por volta da década de 1980, intensificando-se e passando a exercer influência nos âmbitos legislativo e jurídico na década seguinte. Em 1981, é criado o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), composto pelos “órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (...)” (BRASIL, 1981). Contudo, nesse período, as inovações com benefícios ambientais ainda eram escassas e predominantemente responsivas, voltadas majoritariamente ao atendimento da legislação vigente, sem aprofundamento no debate sobre ecoinovação.

A partir de 2008, a Pesquisa de Inovação (PINTEC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passa a coletar dados referentes aos impactos ambientais das inovações adotadas e desenvolvidas pelas indústrias brasileiras. A pesquisa, que já contribuía de maneira significativa para a compreensão do comportamento inovador das firmas brasileiras, se torna uma ferramenta de análise desse comportamento dentro do escopo da sustentabilidade. Os dados permitem a percepção de alguns comportamentos comuns, como o fato de que as empresas brasileiras tendem a inovar mais em processos do que em produtos. Ainda, a predominância dos setores químico/farmoquímico e eletro/eletrônico na inovação nacional (DUARTE, 2019). O entendimento da postura da indústria brasileira frente à inovação se faz um ferramental útil, ainda que não suficiente por si só, para a compreensão da postura dos setores frente às EI.

O tema ganha espaço ao longo das edições e é explorado de forma ampliada na PINTEC Semestral, atualmente em vigor (IBGE, 2025). Em consonância, Pinsky et al. (2015) concluem, por meio de análise bibliométrica, que a literatura brasileira sobre inovações sustentáveis ainda se encontra em estágio inicial, embora apresente crescimento contínuo ao longo dos anos. A

ampliação do tema na academia brasileira reflete o aumento da importância das discussões sobre produção sustentável no país nos anos 2000. Contudo, ainda faz-se necessária a criação de novos indicadores que explorem os campos comuns entre inovação e sustentabilidade, permitindo o acompanhamento dessas variáveis de maneira mais completa e aprofundada. Ainda que se observe uma presença crescente da temática no ambiente produtivo nacional, os dados disponíveis indicam que 36% das empresas brasileiras se declararam eco inovadoras (SOARES; MAZIERI, 2023), o que sugere uma incorporação parcial e heterogênea das inovações ambientais pelas firmas. Entretanto, essa expansão não se manteve constante nas primeiras décadas dos anos 2000. Apesar de a PINTEC indicar aumento das inovações com impactos ambientais positivos entre 2011 e 2014, tal avanço foi revertido em 2017 para todos os tipos de impacto mensurados (MIRANDA; KOELLER; LUSTOSA, 2023). As oscilações observadas podem refletir a imaturidade do sistema de inovação brasileiro, que afeta diretamente as inovações ambientais. Albuquerque e Súcsu (2000) caracterizam essa imaturidade pelo “baixo envolvimento das firmas na atividade inovadora” e pelo “caráter predominantemente adaptativo das atividades tecnológicas das firmas estrangeiras”, entre outros fatores. Nesse sentido, Queiroz (2023) destaca a elevada responsividade das indústrias brasileiras às regulamentações e normas, o que sugere que a adoção e o desenvolvimento de EIs tendem a ser estimulados quando a legislação ambiental se orienta nesse sentido.

Em complemento, Hecksher, Férez e Cavalcante (2024), ao testarem a Hipótese de Porter com dados brasileiros, identificam que os setores mais produtivos são também aqueles com maior tendência a inovar em favor do meio ambiente. Embora não seja possível estabelecer inferências causais robustas, tais evidências apontam direções relevantes para o incentivo às EIs no país. Contudo, permanece evidente a situação de imaturidade da discussão em âmbito nacional, uma vez que, embora as firmas respondam positivamente a obrigações legais relacionadas à adoção de ecoinovações, adotam poucas iniciativas autônomas nesse sentido.

Reforçando o argumento da responsividade institucional, em uma análise do sistema setorial de energia eólica brasileiro, Nascimento, Mendonça e Cunha (2012) destacam o papel das ferramentas institucionais na viabilização de inovações sustentáveis no setor. Garcia (2023) interpreta a inovação sustentável como um dever constitucional no Brasil, estruturado em quatro dimensões:

Primeiro, impõe-se um dever de resultado: políticas públicas de ciência e tecnologia cumprem sua finalidade apenas quando ampliam o bem-estar social sem exceder a capacidade de carga dos ecossistemas. Segundo, há um dever de procedimento: processos decisórios estatais devem integrar avaliações de impacto socioambiental, transparência, participação social e métricas de desempenho inovador-ambiental, desde a formulação até a execução das políticas. Terceiro, verifica-se um dever de prevenção: qualquer atividade científica ou empresarial que pretenda inovar deve comprovar *ex ante* a compatibilidade de seus produtos e processos com o princípio da precaução.

Por fim, consolida-se um dever de cooperação, segundo o qual Estado, setor privado, academia e sociedade civil devem manter diálogos contínuos, pois apenas arranjos colaborativos, hélices múltiplas que integrem ambiente e comunidade, são capazes de produzir tecnologias socialmente justas e ecologicamente resilientes (GARCIA, 2023).

Em consonância com essa interpretação constitucional do desenvolvimento sustentável, em 2016 é criada a Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (CNODS), “com a finalidade de internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU” (CRUZ et al., 2022). Assim, embora se observem esforços e intervenções crescentes do governo em relação à ecoinovação, torna-se evidente que o cenário brasileiro demanda maior investimento de recursos financeiros e de capital humano para o fortalecimento da inovação sustentável no país.

3 BASE DE DADOS E METODOLOGIA

3.1 Base de Dados

Com base na revisão de literatura, torna-se claro que empresas inseridas em diferentes contextos reagem de diferentes formas aos incentivos e desincentivos influentes na decisão de inovar. A fim de viabilizar a identificação dos principais determinantes da eco inovação nos contextos analisados, serão mobilizadas duas pesquisas que abrangem o tema da inovação ambiental, uma englobando as empresas brasileiras e a outra, as empresas europeias.

Para o contexto brasileiro, serão utilizados dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) do ano de 2023, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Consideram-se os indicadores temáticos, cujo foco consiste nos fatores que influenciaram a decisão das empresas brasileiras para ecoinovarem. Quanto ao contexto europeu, será utilizada a *Community Innovation Survey* (CIS) do ano de 2022, desenvolvida pelo Gabinete de Estatística da União Europeia (Eurostat) com o fito de disponibilizar, de maneira harmonizada e padronizada, os dados acerca da inovação nos diversos setores da economia.

Ambas as pesquisas tiveram seus desenvolvimentos e aplicações embasados no Manual de Oslo, anteriormente apresentado. A padronização metodológica proposta e atualizada pela OCDE no documento em questão facilita a comparabilidade dos dados das pesquisas, mesmo que aplicadas em contextos distintos.

Embora apresentem pontos de contato que permitem análises paralelas, a exploração das relações possíveis entre a CIS e a PINTEC ainda é pouco desenvolvida na literatura brasileira. Alguns autores, como Silva (2017), se valeram de edições anteriores das pesquisas para o estudo de temas diversos, principalmente os voltados para a inovação. No entanto, a literatura ainda oferece poucas discussões acerca da temática de inovação ambiental, lacuna essa a qual intenciona-se abranger com o presente estudo.

A comparação será feita por meio da análise descritiva dos resultados das perguntas da pesquisa, tendo como unidade de referência os setores aos quais as empresas pertencem. Os dados da CIS são mensurados de acordo com a *Statistical Classification of Economic Activities* (NACE), que é uma classificação padronizada dos setores econômicos, definida pelo Eurostat

(EUROSTAT, 2024). Na CIS em discussão, utilizou-se a versão NACE Rev.2, atualizada em 2006. Já os dados da PINTEC são organizados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), que é, segundo o IBGE (2025, s/p) “(...) a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional e pelos órgãos federais gestores de registros administrativos”. Destaca-se, ainda, que tanto a CNAE quanto a NACE são derivadas da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC), definida pela ONU em padrões internacionais de mensuração estatística. Essa padronização internacional reforça a comparabilidade entre as informações coletadas pelas duas pesquisas em discussão.

Para o presente estudo foram considerados os dados dos seguintes setores da CIS:

- a) indústria (exceto construção) (IND);
- b) fabricação de produtos alimentícios; bebidas e produtos do tabaco (FBT);
- c) fabricação de têxteis, vestuário, couro e produtos correlatos (TVC);
- d) fabricação de produtos de madeira, papel, impressão e reprodução (MPI);
- e) fabricação de coque e produtos de refino de petróleo; produtos químicos e produtos químicos diversos; produtos farmacêuticos básicos e preparações farmacêuticas (RQF);
- f) fabricação de produtos de borracha e plástico e outros produtos minerais não metálicos (BPM);
- g) fabricação de metais básicos e produtos de metal fabricados, exceto máquinas e equipamentos (MBM);
- h) fabricação de computadores, produtos eletrônicos e ópticos, equipamentos elétricos, máquinas e equipamentos n.e.c. (não especificados em outra categoria) (CEM) ;
- i) fabricação de veículos automotores, reboques, semirreboques e outros equipamentos de transporte (VET);
- j) fabricação de móveis; joias, instrumentos musicais, brinquedos; reparação e instalação de máquinas e equipamentos (MJR);
- k) coleta, tratamento e abastecimento de água; esgotamento sanitário (AEG);
- l) coleta, tratamento e disposição de resíduos; recuperação de materiais; atividades de remediação e outros serviços de gestão de resíduos (RRR);
- m) serviços da economia empresarial (SEB);
- n) serviços abrangidos pelo regulamento CIS (CIS);

- o) transporte terrestre e transporte por dutos; transporte aquaviário; transporte aéreo (TTA);
- p) armazenagem e atividades de apoio ao transporte; atividades postais e de correio (ALC);
- q) edição, produção cinematográfica, de vídeo e de programas de televisão; gravação de som; programação e atividades de radiodifusão (PAR);
- r) telecomunicações; programação de computadores, consultoria e atividades relacionadas; atividades de informação (TIS);
- s) atividades de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas; pesquisa e desenvolvimento científico; publicidade e pesquisa de mercado (AEM).

Para a PINTEC, os setores considerados foram:

- a) Fabricação de produtos alimentícios (BR_ALI);
- b) Fabricação de bebidas (BR_BEB);
- c) Fabricação de produtos do fumo (BR_FUM);
- d) Fabricação de produtos têxteis (BR_TEX);
- e) Confecção de artigos do vestuário e acessórios (BR_VES);
- f) Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados (BR_COU);
- g) Fabricação de produtos de madeira (BR_MAD);
- h) Fabricação de celulose, papel e produtos de papel (BR_PAP);
- i) Impressão e reprodução de gravações (BR_IMP);
- j) Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (BR_PET);
- k) Fabricação de produtos químicos (BR_QUIM);
- l) Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (BR_FAR);
- m) Fabricação de artigos de borracha e plástico (BR_BOR);
- n) Fabricação de produtos de minerais não-metálicos (BR_MIN);
- o) Metalurgia (BR_MET);
- p) Fabricação de produtos de metal (BR_PMET);

- q) Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (BR_ELEO);
- r) Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos (BR_ELEC);
- s) Fabricação de máquinas e equipamentos (BR_MAQ);
- t) Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (BR_AUT);
- u) Fabricação de outros equipamentos de transporte (BR_TRA);
- v) Fabricação de móveis (BR_MOV);
- w) Fabricação de produtos diversos (BR_DIV);
- x) Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos (BR_MANUT).

Ambas as pesquisas são aplicadas por meio de um questionário, contendo perguntas da temática de interesse que são respondidas pelas empresas componentes dos grupos alvo de cada investigação. As perguntas consideradas no presente estudo foram organizadas e agrupadas de acordo com seus objetivos, visando a interpretação conjunta de resultados relativos a um mesmo campo de interesse acerca das EI. Para a CIS, foram considerados dois conjuntos de perguntas, descritos conforme o Quadro 1.

O Conjunto 1 CIS - Consequências da Eco Inovação- reúne perguntas que exploram os efeitos das EI desenvolvidas e adotadas pelas empresas, mensurando seus impactos tanto no ambiente interno da firma quanto no mercado. Através dele, será possível analisar os efeitos das EI sobre fatores como uso energético da firma, extensão da vida útil dos produtos finais, substituição de materiais usados no processo produtivo por alternativas menos poluentes e agressivas, entre outros. O entendimento desses impactos se faz crucial pois, como destacado por Ar (2012), a inovação exerce papel chave na busca pela sustentabilidade.

Já o Conjunto 2 CIS reúne perguntas que exploram quais fatores determinantes exerceram influência na decisão da firma de desenvolver e adotar uma inovação ambiental, além de mensurar as dimensões dessa influência exercida. A partir desse conjunto será possível identificar a interferência de fatores como regulações, demanda do consumidor, incentivos ou restrições governamentais, entre outros, no processo de desenvolvimento e adoção das EI. Como destacado por Hemmelskamp (1996), as firmas tendem a apresentar um comportamento consideravelmente responsivo em relação às regulações e legislações ambientais, adaptando seus processos e atividades de acordo com as demandas externas.

Quadro 1- Indicadores das consequências e dos determinantes da EI de acordo com a CIS

Conjuntos	Siglas	Indicadores	Objetivos
Conjunto 1 (Consequências da Eco Inovação)	CIS_BENC	Empresas inovadoras por tipo e importância dos benefícios ambientais obtidos durante o consumo ou uso de um bem ou serviço pelo usuário final.	Identificar os principais efeitos ocasionados pelo desenvolvimento e pela adoção de uma EI
	CIS_BENINT	Empresas inovadoras que introduziram inovações com benefícios ambientais dentro da própria empresa, por tipo de contribuição e efeito.	
Conjunto 2 (Fatores determinantes da Eco Inovação)	CIS_CLIMCH	Empresas por tipo e importância de fatores relacionados às mudanças climáticas.	Identificar os principais fatores que exercem influência no desenvolvimento e na adoção das EI
	CIS_DRIVERS	Empresas inovadoras ativas por tipo e importância dos fatores que impulsionam inovações ambientais	

Fonte: Elaboração própria com base na CIS 2022

Com base nos dados da PINTEC, foram considerados os agrupamentos apresentados no Quadro 2. De maneira semelhante à organização da CIS, o Conjunto 1 da base da PINTEC reúne dados que mensuram os efeitos do desenvolvimento e da adoção das EI pelas firmas. Para o escopo da PINTEC, foi considerada apenas uma pergunta de mensuração de efeito, que compõe de maneira individual o Conjunto 1. Todavia, dada a importância dos dados e a possibilidade de comparabilidade com os resultados da CIS, considerou-se pertinente a manutenção da configuração do Conjunto 1 como conjunto unitário. Já o Conjunto 2 PINTEC, de maneira

análoga ao Conjunto 2 CIS, reúne perguntas que exploram quais fatores determinantes exerceram influência na decisão da firma de desenvolver e adotar uma inovação ambiental.

Quadro 2- Indicadores das consequências e dos determinantes da EI de acordo com a PINTEC

Conjuntos	Siglas	Indicadores	Objetivos
Conjunto 1 (Consequências da Eco Inovação)	PIN_BEN	Benefícios obtidos em decorrência das iniciativas/práticas ambientais	Identificar os principais efeitos ocasionados pelo desenvolvimento e pela adoção de uma EI
Conjunto 2 (Fatores determinantes da Eco Inovação)	PIN_FAT	Fatores que contribuíram para a implementação das iniciativas/práticas relacionadas aos temas materiais	Identificar os principais fatores que exercem influência no desenvolvimento e na adoção das EI
	PIN_REG	Empresas cujas regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais	
	PIN_INC	Empresas cujos incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais	

Fonte: elaboração própria com base nos indicadores temáticos da PINTEC Semestral de 2023.

3.2 Metodologia

Uma vez selecionadas as variáveis de cada pesquisa, foram consideradas apenas as informações referentes às empresas que inovaram e, no caso da CIS, os registros foram agregados por setor, reunindo os valores inicialmente desagregados por país. Utilizaram-se métodos de análise descritiva para interpretar o comportamento observado, por meio do tratamento das bases de dados e da elaboração de gráficos e tabelas com a linguagem Python. De modo análogo aos setores, as variáveis foram identificadas por siglas, com o propósito de facilitar a representação gráfica e a interpretação dos dados. A seguir, será apresentada uma síntese da identificação de cada variável à sua respectiva fonte, pergunta e descrição (Quadro 3).

Quadro 3- Sumário de siglas para as variáveis utilizadas

Fonte	Pergunta	Descrição	Sigla
CIS	CIS_BENC	Redução do uso de energia ou da pegada de carbono	RED_ENER1
CIS	CIS_BENC	Redução da poluição do solo, da água, do ar ou da poluição sonora	RED_SOLO1
CIS	CIS_BENC	Reciclagem de produto facilitada	REC_1
CIS	CIS_BENC	Extensão da vida útil do produto	VIDA_UTIL1
CIS	CIS_BENC	Proteção da biodiversidade	BIODIV_1
CIS	CIS_BENINT	Redução no uso de materiais ou água	RED_MAT2
CIS	CIS_BENINT	Redução do uso de energia ou da pegada de carbono	RED_ENER2
CIS	CIS_BENINT	Redução da poluição do solo, da água, do ar ou da poluição sonora	RED_SOLO2
CIS	CIS_BENINT	Substituição de materiais por alternativas menos poluentes ou perigosas	SUB_MAT2
CIS	CIS_BENINT	Substituição de energia fóssil por fontes de energia renováveis	SUB_ENER2
CIS	CIS_BENIN	Reciclagem de resíduos, água ou materiais	REC_REC2

	T	para uso próprio ou para venda	
CIS	CIS_BENINT	Proteção da biodiversidade	BIODIV_2
CIS	CIS_CLIMCH	Políticas ou medidas governamentais	GOV
CIS	CIS_CLIMCH	Crescente demanda do mercado consumidor	DEM_CONS
CIS	CIS_CLIMCH	Aumento de custos	CUSTOS
CIS	CIS_CLIMCH	Impactos de condições climáticas extremas	COND_CLIM
CIS	CIS_DRIVE RS	Regulações existentes	REG_EX
CIS	CIS_DRIVE RS	Impostos, encargos ou taxas existentes	IMP_EX
CIS	CIS_DRIVE RS	Regulações ou taxas esperadas no futuro	REG_ESP
CIS	CIS_DRIVE RS	Subsídios, garantias ou incentivos do governo	SUB_GOV
CIS	CIS_DRIVE RS	Demanda de mercado atual ou esperada	DEM_MER
CIS	CIS_DRIVE RS	Melhorar a reputação da firma	REP
CIS	CIS_DRIVE RS	Ações ou iniciativas voluntárias do setor	VOL_AC
CIS	CIS_DRIVE RS	Alto custo de energia, água ou materiais	AL_CUS
CIS	CIS_DRIVE RS	Necessidade de atender a requisitos para contratação pública	REQ_PUB
PINTEC	PIN_BEN	Eficiência operacional, redução de custos e riscos operacionais	BR_EFI
PINTEC	PIN_BEN	Relacionamento com fornecedores	BR_REL_FOR

PINTEC	PIN_BEN	Relacionamento com o cliente	BR_REL_CLI
PINTEC	PIN_BEN	Relacionamento com a comunidade local	BR_REL_COM
PINTEC	PIN_BEN	Relacionamento com entidades públicas	BR_REL_PUB
PINTEC	PIN_BEN	Melhoria na reputação/imagem	BR_IMAG
PINTEC	PIN_BEN	Melhoria na posição competitiva	BR_COMP
PINTEC	PIN_BEN	Maior capacidade de desenvolver produtos/processos	BR_CAP_DEV
PINTEC	PIN_BEN	Atendimento às normas legais	BR_LEG
PINTEC	PIN_BEN	Capacidade de atendimento da demanda	BR_CAP_DEM
PINTEC	PIN_BEN	Melhoria no acesso a programas de apoio público/privado	BR_APOIO
PINTEC	PIN_FAT	Influência de fornecedores e/ou clientes	BR_INF_FORCLI
PINTEC	PIN_FAT	Influência da opinião pública/sociedade civil organizada	BR_INF_OPIN
PINTEC	PIN_FAT	Influência da concorrência	BR_INF_CONC
PINTEC	PIN_FAT	Estratégia autônoma da empresa	BR_EST_AUTO
PINTEC	PIN_FAT	Atratividade de programas de apoio (públicos ou privados)	BR_ATR_APOIO
PINTEC	PIN_FAT	Atender normas ambientais brasileiras	BR_NORM_BR
PINTEC	PIN_FAT	Atender normas ambientais de mercados externos	BR_NORM_EXT
PINTEC	PIN_REG	Regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas aos recursos hídricos	BR_REG_RH
PINTEC	PIN_REG	Regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas aos recursos sólidos	BR_REG_RS
PINTEC	PIN_REG	Regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas à	BR_REG_EE

		eficiência energética	
PINTEC	PIN_REG	Regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas à reciclagem e ao reuso	BR_REG_RR
PINTEC	PIN_REG	Regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas ao uso do solo	BR_REG_SOLO
PINTEC	PIN_REG	Regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas às emissões atmosféricas	BR_REG_EA
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas aos recursos hídricos	BR_IN_RH
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas aos recursos sólidos	BR_IN_RS
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas à eficiência energética	BR_IN_EE
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas à reciclagem e ao reuso	BR_IN_RR
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas ao uso do solo	BR_IN_SOLO
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas às emissões atmosféricas	BR_IN_EA
PINTEC	PIN_INC	Incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas aos recursos hídricos	BR_IN_RH

Fonte: elaboração própria.

4 RESULTADOS

Com o objetivo de identificar quais fatores influenciaram as firmas de cada setor, em consonância com a abordagem de Kuhl, Amarante e Maçaneiro (2017), ponderou-se os dados pela média de observações de cada setor para as variáveis analisadas. Para cada pergunta em estudo, calculou-se a média de firmas que responderam positivamente às variáveis da pergunta, e, posteriormente, essas observações foram divididas por essa média. Dessa forma, foi possível observar a quais variáveis de cada pergunta as firmas atribuíam maior ou menor relevância, e como essa relevância se comportava entre os setores.

Para tal, foram atribuídos os pesos de “Alto” para valores acima de 1,2 (mais de 20% acima da média setorial), “Médio” para valores entre 1,2 e 0,8 (entre 20% superiores e 20% inferiores à média setorial) e “Baixo” para valores abaixo de 0,8 (menores que 80% da média setorial). Vale destacar que a escolha do uso da média setorial, ao invés da média geral, se deu com o objetivo de evitar a distorção das métricas pela variação da quantidade de observações coletadas para cada setor. A partir da ponderação pela média geral, foram desenvolvidos, também, *heatmaps* para todas as variáveis analisadas, foram atribuídas cores às concentrações de resposta de cada variável, sendo os tons de vermelho atribuídos às variáveis indicadas como relevantes por um alto número de firmas e os tons de azul, para variáveis de menor relevância. Esses gráficos objetivam a ilustração mais clara e detalhada das distribuições de relevância atribuídas pelos setores. Em primeiro lugar, serão analisados os dados da CIS. Em seguida, os dados da PINTEC. Por fim, será tecido um comparativo entre as duas análises, objetivando identificar semelhanças e diferenças de comportamento entre as firmas brasileiras e as europeias.

4.1 CIS

Com base nas informações da CIS, serão apresentadas a seguir as distribuições de importância atribuídas pelos setores das firmas europeias para cada variável analisada. Haverá, também, para cada pergunta analisada, um *heatmap* que mensura a relevância que os setores atribuem a cada variável, corroborando para o senso de dimensionamento e distribuição. Ao final, os resultados serão analisados considerando os dois conjuntos anteriormente descritos para a CIS, com as possíveis implicações de seus resultados e comportamentos. A partir dos resultados apresentados (Quadro 4 e Figura 1) a respeito dos benefícios ambientais, observa-se,

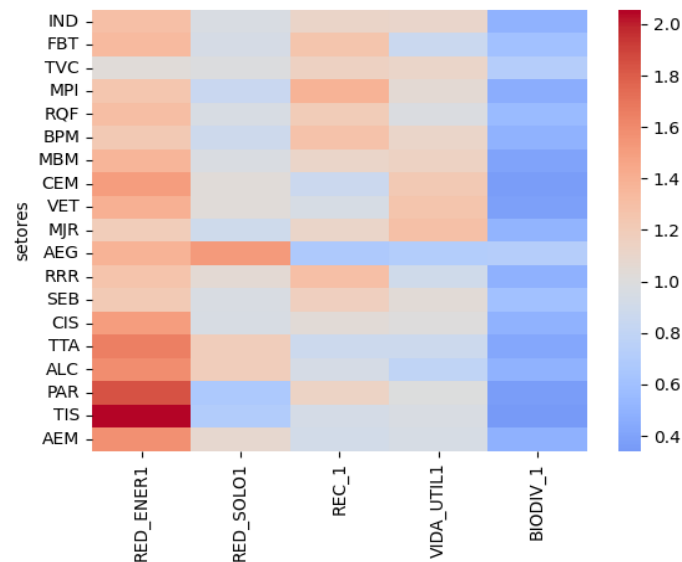
primeiramente, aqueles obtidos durante o consumo ou uso de um bem ou serviço pelo usuário final (CIS_BENC).

Quadro 4 - Distribuição dos setores para a pergunta CIS_BENC

	RED_ENER1	RED_SOLO1	REC_1	VIDA_UTIL1	BIODIV_1
IND	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
FBT	Alto	Médio	Alto	Médio	Baixo
TVC	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
MPI	Alto	Médio	Alto	Médio	Baixo
RQF	Alto	Médio	Alto	Médio	Baixo
BPM	Alto	Médio	Alto	Médio	Baixo
MBM	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
CEM	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo
VET	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo
MJR	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo
AEG	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
RRR	Alto	Médio	Alto	Médio	Baixo
SEB	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
CIS	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
TTA	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
ALC	Alto	Médio	Médio	Baixo	Baixo
PAR	Alto	Baixo	Médio	Médio	Baixo
TIS	Alto	Baixo	Médio	Médio	Baixo
AEM	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo

Fonte: elaboração própria.

Figura 1 - Heatmap da pergunta CIS_BENC



Fonte: elaboração própria

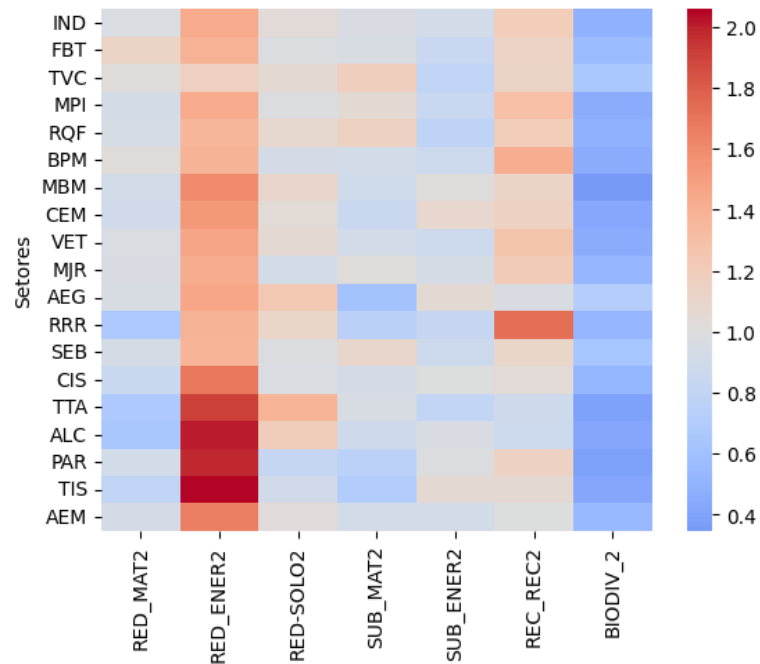
Entre estes, foi de resultado unânime a alta relevância da redução do uso de energia ou da pegada de carbono para todos os setores analisados, representado Figura 1, de acordo com a variável RED_ENER1. Ademais, se mostraram relevantes a facilitação da reciclagem do produto e a extensão da vida útil do produto, nas colunas REC_1 e VIDA_UTIL1 em dimensões menos significativas. A proteção da biodiversidade, na coluna BIODIV_1 se demonstrou o fator de menor relevância para todos os setores analisados.

A respeito dos efeitos das inovações ambientais introduzidas nas firmas (CIS_BENINT) (Quadro 5 e Figura 2), a redução do uso de energia ou da pegada de carbono, representada na coluna RED_ENER2, também foi importante para todos os setores analisados, seguida da reciclagem de resíduos, água ou materiais para uso próprio ou para venda, na coluna REC_REC2, que se fez relevante, porém em dimensões menos significativas.

Quadro 5- Distribuição dos setores para a pergunta CIS_BENINT

	RED_MAT2	RED_ENER2	RED-SOLO2	SUB_MAT2	SUB_ENER2	REC_REC2	BIODIV_2
IND	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
FBT	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
TVC	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo	Médio	Baixo
MPI	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo
RQF	Médio	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Baixo
BPM	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo
MBM	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
CEM	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
VET	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo
MJR	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo
AEG	Médio	Alto	Alto	Baixo	Médio	Médio	Baixo
RRR	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Médio	Alto	Baixo
SEB	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
CIS	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
TTA	Baixo	Alto	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo
ALC	Baixo	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo
PAR	Médio	Alto	Médio	Baixo	Médio	Médio	Baixo
TIS	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Médio	Médio	Baixo
AEM	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo

Fonte: elaboração própria

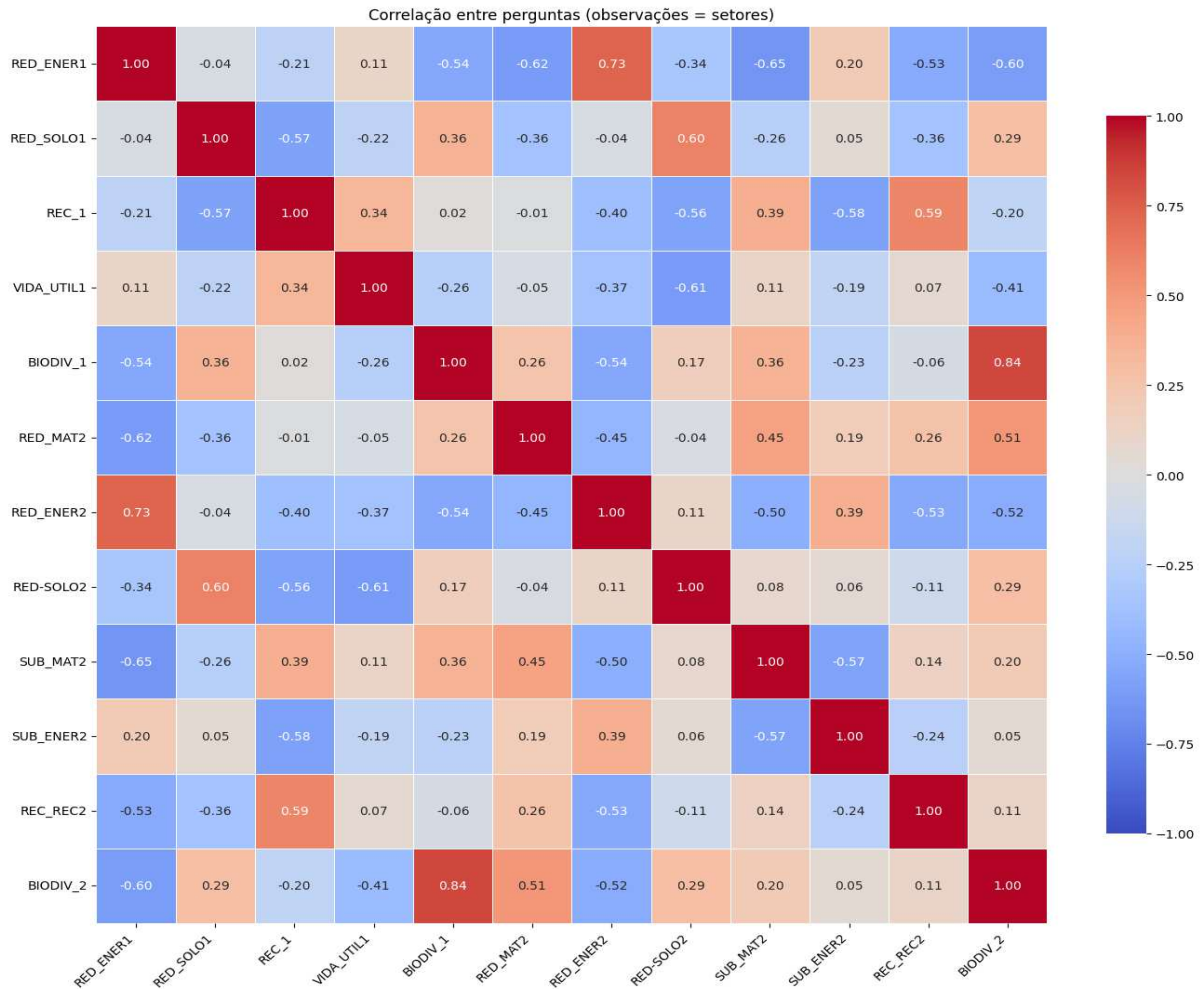
Figura 2 - Heatmap da pergunta CIS_BENINT

Fonte: elaboração própria

Também em paralelo com a primeira pergunta analisada, a proteção à biodiversidade, na coluna BIODIV_2, foi a dimensão à qual as firmas e os setores concederam menor relevância.

A Figura 3 apresenta um gráfico que mensura a correlação entre as variáveis do Conjunto 1 da CIS, formado pelas perguntas “Empresas inovadoras por tipo e importância dos benefícios ambientais obtidos durante o consumo ou uso de um bem ou serviço pelo usuário final.” (CIS_BENC) e “Empresas inovadoras que introduziram inovações com benefícios ambientais dentro da própria empresa, por tipo de contribuição e efeito.” (CIS_BENINT), com o propósito de ilustrar a forma como essas variáveis interagem entre si.

Figura 3: Correlação entre as variáveis do Conjunto 1 da CIS



Fonte: elaboração própria

Na Figura 3, todas as variáveis de ambas as perguntas se encontram tanto nas linhas quanto nas colunas, para que se possa ilustrar a correlação de cada uma delas com todas as demais. A análise da figura evidencia a presença de padrões semelhantes de ocorrência dos benefícios ambientais entre firmas e consumidores finais. Observa-se que os tipos de benefícios associados às EI tendem a se manifestar de forma correlata nos dois âmbitos, ainda que por meio de mecanismos distintos. Assim, por exemplo, benefícios relacionados à redução do consumo de energia aparecem de maneira consistente tanto no contexto do uso final pelos consumidores

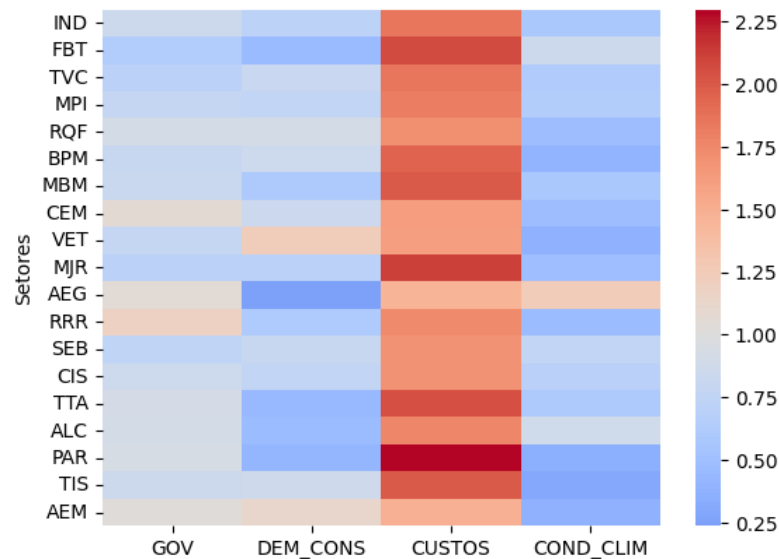
quanto no âmbito interno das empresas que adotam inovações ambientais, indicando um comportamento convergente dessas inovações entre os dois grupos. Tal resultado pode ser interpretado em paralelo à noção de sustentabilidade apresentada por Rennings (2000), na qual a inovação ambiental está associada a objetivos mais amplos, potencialmente observáveis em diferentes esferas da sociedade, incluindo consumidores e firmas.

No que se refere à importância dos fatores relacionados às mudanças climáticas (CIS_CLIMCH), o aumento de custos de produção, representado pela coluna CUSTOS, destacou-se, de forma expressiva, como a variável mais relevante entre todos os setores. Nos setores de coleta, tratamento e abastecimento de água, assim como no de esgotamento sanitário, representados pela linha de sigla AEG, o impacto de eventos climáticos extremos apresentou relevância quase equivalente ao aumento de custos.

Quadro 6: distribuição dos setores para a pergunta CIS_CLIMCH

	GOV	DEM_CONS	CUSTOS	COND_CLIM
IND	Médio	Baixo	Alto	Baixo
FBT	Baixo	Baixo	Alto	Médio
TVC	Baixo	Médio	Alto	Baixo
MPI	Baixo	Baixo	Alto	Baixo
RQF	Médio	Médio	Alto	Baixo
BPM	Médio	Médio	Alto	Baixo
MBM	Médio	Baixo	Alto	Baixo
CEM	Médio	Médio	Alto	Baixo
VET	Baixo	Alto	Alto	Baixo
MJR	Baixo	Baixo	Alto	Baixo
AEG	Médio	Baixo	Alto	Alto
RRR	Médio	Baixo	Alto	Baixo
SEB	Baixo	Médio	Alto	Baixo
CIS	Médio	Baixo	Alto	Baixo
TTA	Médio	Baixo	Alto	Baixo
ALC	Médio	Baixo	Alto	Médio
PAR	Médio	Baixo	Alto	Baixo
TIS	Médio	Médio	Alto	Baixo
AEM	Médio	Médio	Alto	Baixo

Fonte: elaboração própria

Figura 4- Heatmap da pergunta CIS_CLIMCH

Fonte: elaboração própria

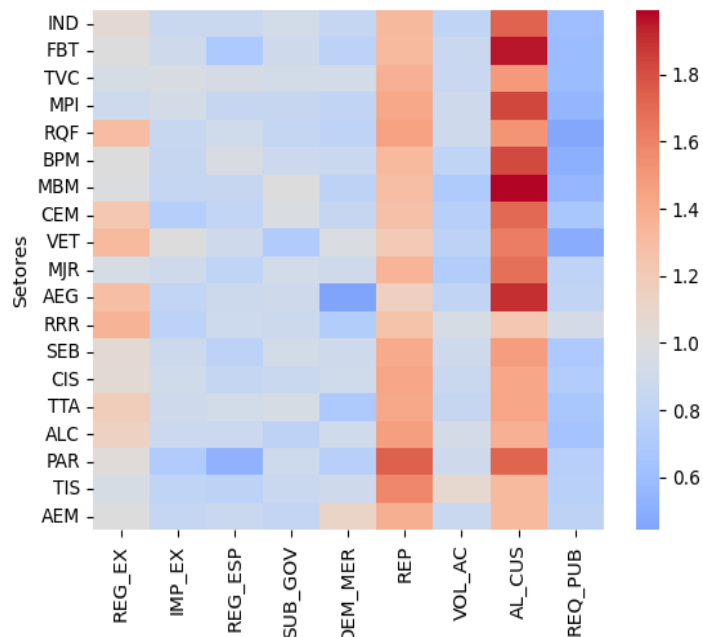
Por sua vez, no segmento de fabricação de veículos automotores, reboques, semirreboques e outros equipamentos de transporte, representado pela linha de sigla VET, a crescente demanda do mercado por inovações ambientais revelou peso semelhante ao atribuído aos custos elevados. Esses resultados corroboram o crescente comprometimento do setor de transportes com a sustentabilidade e a elevada responsividade às demandas de mercado por inovações ambientais, conforme destacado por Santos, Santis e Nunes (2025).

No que se refere aos fatores que impulsionam as inovações ambientais (CIS_DRIVERS) (Quadro 7 e Figura 5), os elevados custos de energia, água ou materiais, representados pela coluna AL_CUS, foram identificados como o principal elemento destacado pelas firmas, seguidos pela preocupação com a melhoria de sua reputação, representada pela coluna REP. Regulações existentes, representadas na coluna REG_EX, também foram apontadas como relevantes por alguns setores, embora em menor magnitude. Esses resultados convergem com Arranz (2024), que evidencia a predominância dos fatores associados aos custos internos da firma na promoção da inovação ambiental, ainda que a demanda de mercado exerça influência menor, porém significativa.

Quadro 7- Distribuição dos setores para a pergunta CIS_DRIVERS

	REG_EX	IMP_EX	REG_ESP	SUB_GOV	DEM_MER	REP	VOL_AC	AL_CUS	REQ_PUB
IND	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
FBT	Médio	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo
TVC	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
MPI	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
RQF	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo
BPM	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
MBM	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
CEM	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo
VET	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo
MJR	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo
AEG	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio	Alto	Médio
RRR	Alto	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Alto	Médio	Alto	Médio
SEB	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
CIS	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
TTA	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo
ALC	Médio	Médio	Médio	Baixo	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
PAR	Médio	Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo
TIS	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo
AEM	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo

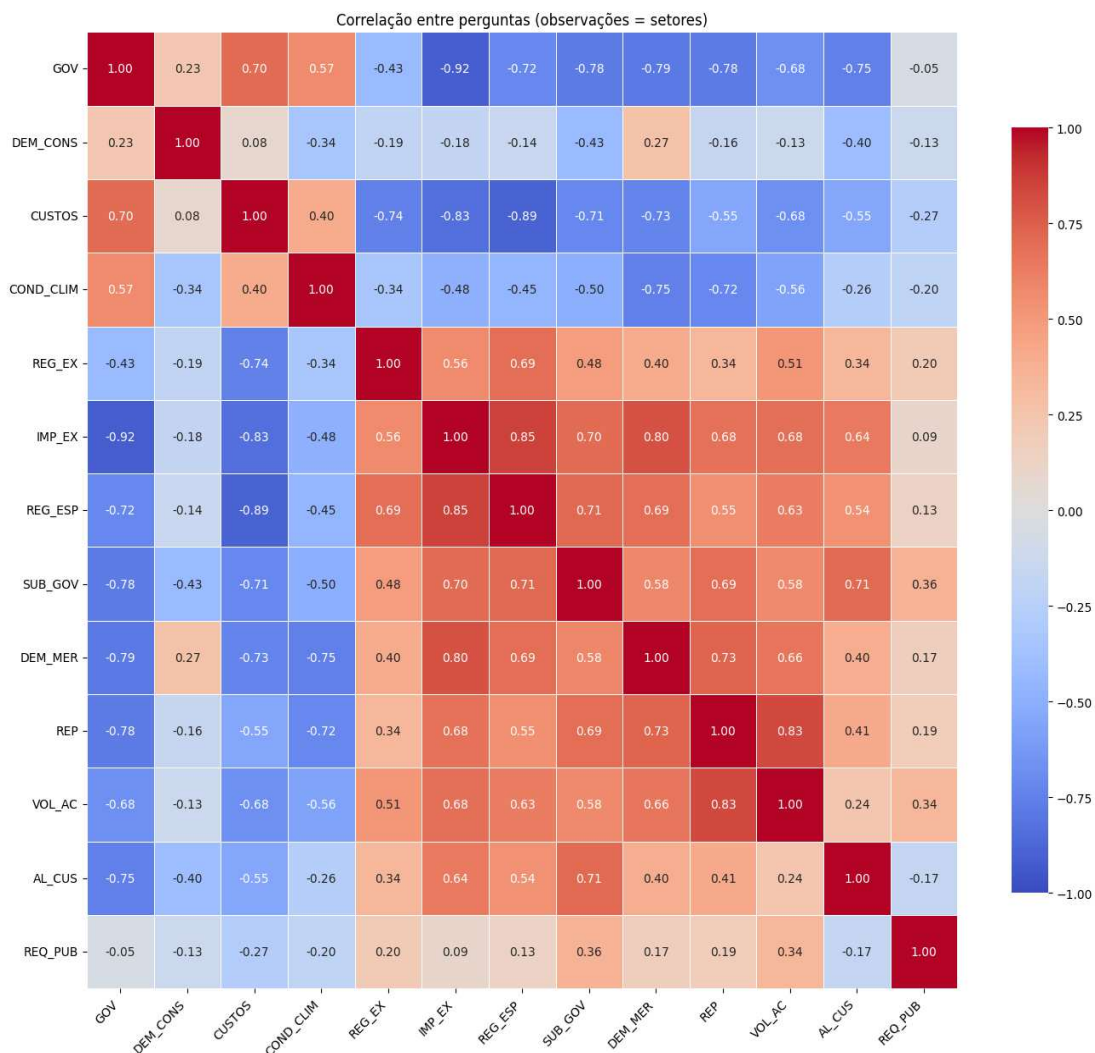
Fonte: elaboração própria.

Figura 5: Heatmap da pergunta CIS_DRIVERS

Fonte: elaboração própria

Tal comportamento pode ser explicado pela relação entre inovação ambiental e valor de mercado da firma. Conforme Macchioni, Fiondella e Prisco (2024), as ecoinovações elevam o valor de mercado das firmas até determinado ponto, atingindo um efeito máximo em um momento específico de sua trajetória. A Figura 6 apresenta o gráfico de correlações entre as variáveis do Conjunto 2 da CIS. A partir de sua observação, torna-se clara a percepção de que as variáveis componentes das perguntas que integram o conjunto são fortemente correlacionadas dentro de suas perguntas de origem, ou seja, fatores relacionados às mudanças climáticas se comportam de maneira semelhante e fatores de influência na adoção de novas inovações ambientais, idem, mas as perguntas apresentam pouca correlação entre si.

Figura 6: Correlação entre as variáveis do Conjunto 2 da CIS



Fonte: elaboração própria

4.2 PINTEC

Nesta seção, serão apresentadas as distribuições relativas às observações da PINTEC para cada variável analisada. A organização da análise descritiva seguirá a lógica da seção anterior, contando com a apresentação de tabelas de distribuição (Quadros 8 a 11) e *heatmaps* (Figuras 7 a 12) para cada variável e com o comparativo das correlações observadas entre as variáveis ao final.

Quadro 8- Distribuição dos setores para a pergunta PIN_BEN

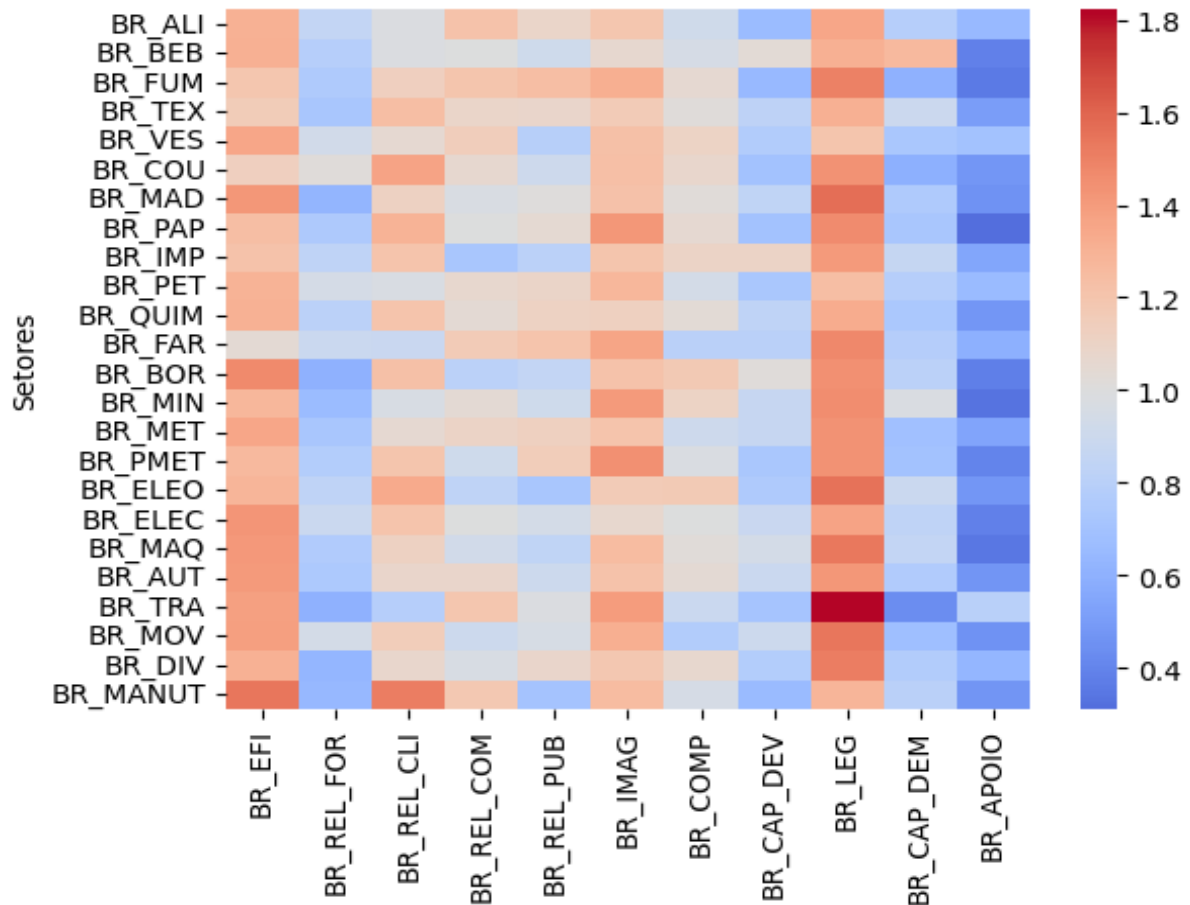
	BR_EFI	BR_REL_FOR	BR_REL_CLI	BR_REL_COM	BR_REL_PUB	BR_IMAG	BR_COMP	BR_CAP_DEV	BR_LEG	BR_CAP_DEM	BR_APOIO
BR_ALI	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_BEB	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Alto	Baixo
BR_FUM	Médio	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_TEX	Médio	Baixo	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo
BR_VES	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Baixo
BR_COU	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_MAD	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_PAP	Alto	Baixo	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_IMP	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo
BR_PET	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_QUIM	Alto	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_FAR	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_BOR	Alto	Baixo	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo
BR_MIN	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo
BR_MET	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_PMET	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_ELEO	Alto	Médio	Alto	Médio	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo
BR_ELEC	Alto	Médio	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo
BR_MAQ	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo
BR_AUT	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto	Médio	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_TRA	Alto	Baixo	Baixo	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_MOV	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_DIV	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_MANUT	Alto	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo

Fonte: elaboração própria

Em relação aos benefícios obtidos em decorrência das iniciativas e práticas ambientais (PIN_BEN), o benefício mais destacado pelos setores brasileiros foi o atendimento às normas legais, representado pela coluna BR_LEG, seguido pela melhoria na posição competitiva da firma, pela eficiência operacional, redução de custos e riscos operacionais, representados pela coluna BR_EFI, e, finalmente, pelo melhor relacionamento com o cliente, representado pela

coluna BR_REL_CLI, esse em menores dimensões. A melhoria no acesso a programas de apoio público/privado, representada pela coluna BR_APOIO, foi o benefício de menor destaque.

Figura 7- Heatmap da pergunta PIN_BEN

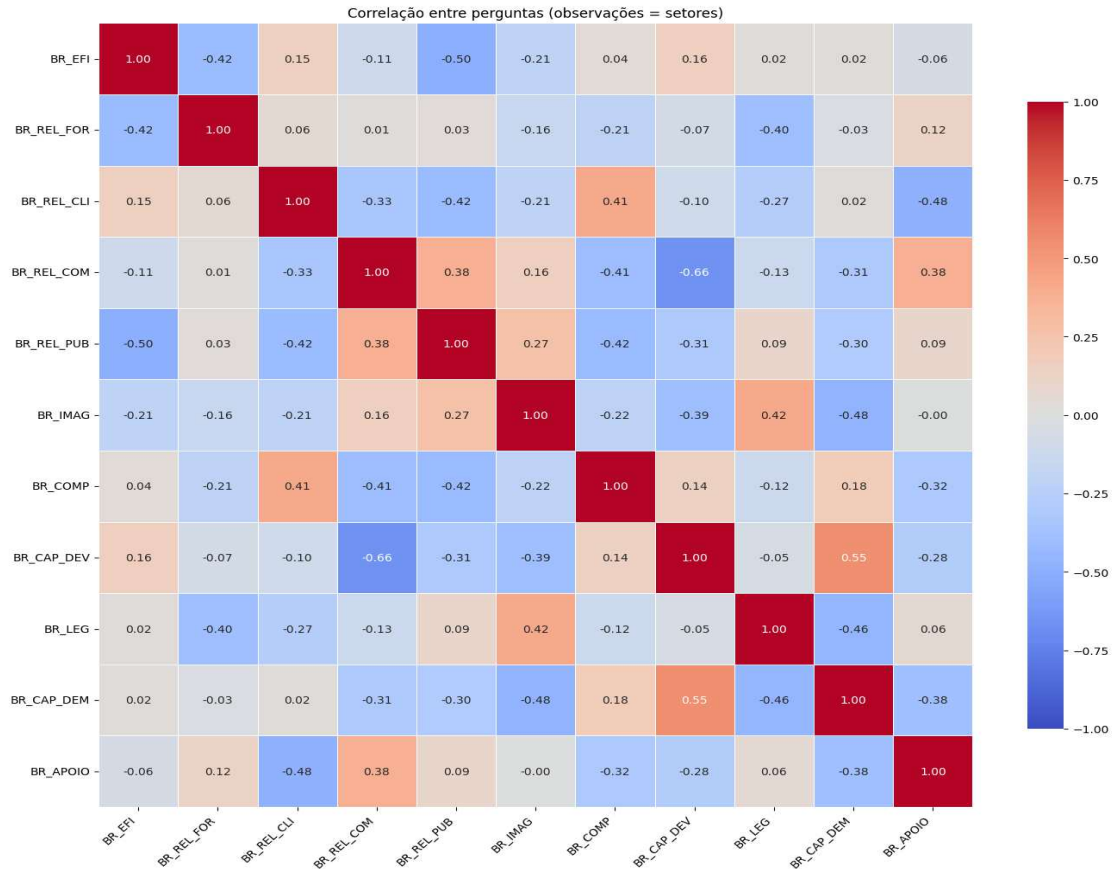


Fonte: elaboração própria

A Figura 8 apresenta o gráfico de correlações entre as variáveis do Conjunto 1 da PINTEC. Como o conjunto é formado somente pela pergunta PIN_BEN, são analisadas as correlações existentes entre todas as variáveis dessa pergunta. Através de sua observação, torna-se perceptível a existência de uma relação entre a melhoria da reputação e da imagem das firmas, representada pela sigla BR_IMAG, com a melhoria de seus relacionamentos externos, com a comunidade e as entidades públicas, representadas, respectivamente, pelas siglas BR_REL_COM e BR_REL_PUB. Costa Cardoso et al. (2013) explica essa relação interpretando

a boa reputação da firma como um ativo valioso e escasso, cujo aprimoramento contínuo reflete diretamente na melhoria de desempenho empresarial.

Figura 8- Correlação entre as variáveis do Conjunto 1 da PINTEC



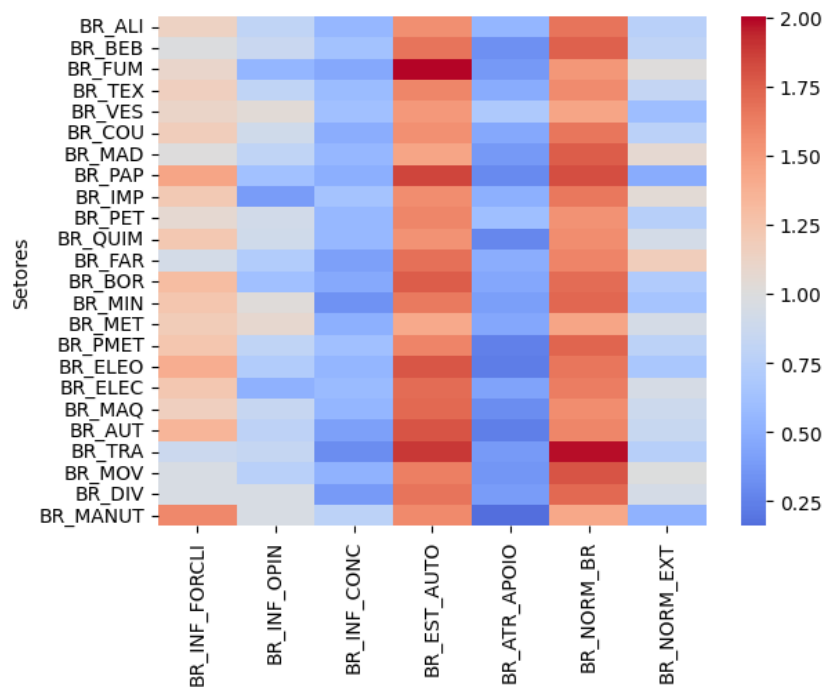
Fonte: elaboração própria.

No que se refere aos fatores que contribuíram para a implementação de iniciativas e práticas relacionadas aos temas materiais (PIN_FAT), o cumprimento das normas ambientais brasileiras e a estratégia autônoma da empresa, representados respectivamente pelas colunas BR_NORM_BR e BR_EST_AUTO, configuraram-se como os elementos de maior influência, seguidos pela atuação de fornecedores e/ou clientes, ainda que com menor relevância. O fator de menor destaque foi a atratividade de programas de apoio, sejam públicos ou privados, representada pela coluna BR_ATR_APOIO.

Quadro 9- Distribuição dos setores para a pergunta PIN_FAT

	BR_INF_FORCLI	BR_INF_OPIN	BR_INF_CONC	BR_EST_AUTO	BR_ATR_APOIO	BR_NORM_BR	BR_NORM_EXT
BR_ALI	Médio	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_BEB	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_FUM	Médio	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_TEX	Médio	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_VES	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_COU	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_MAD	Médio	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_PAP	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_IMP	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_PET	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_QUIM	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_FAR	Médio	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_BOR	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_MIN	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_MET	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_PMET	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_ELEO	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_ELEC	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_MAQ	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_AUT	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_TRA	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo
BR_MOV	Médio	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_DIV	Médio	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio
BR_MANUT	Alto	Médio	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo

Fonte: elaboração própria

Figura 9- Heatmap da pergunta PIN_FAT

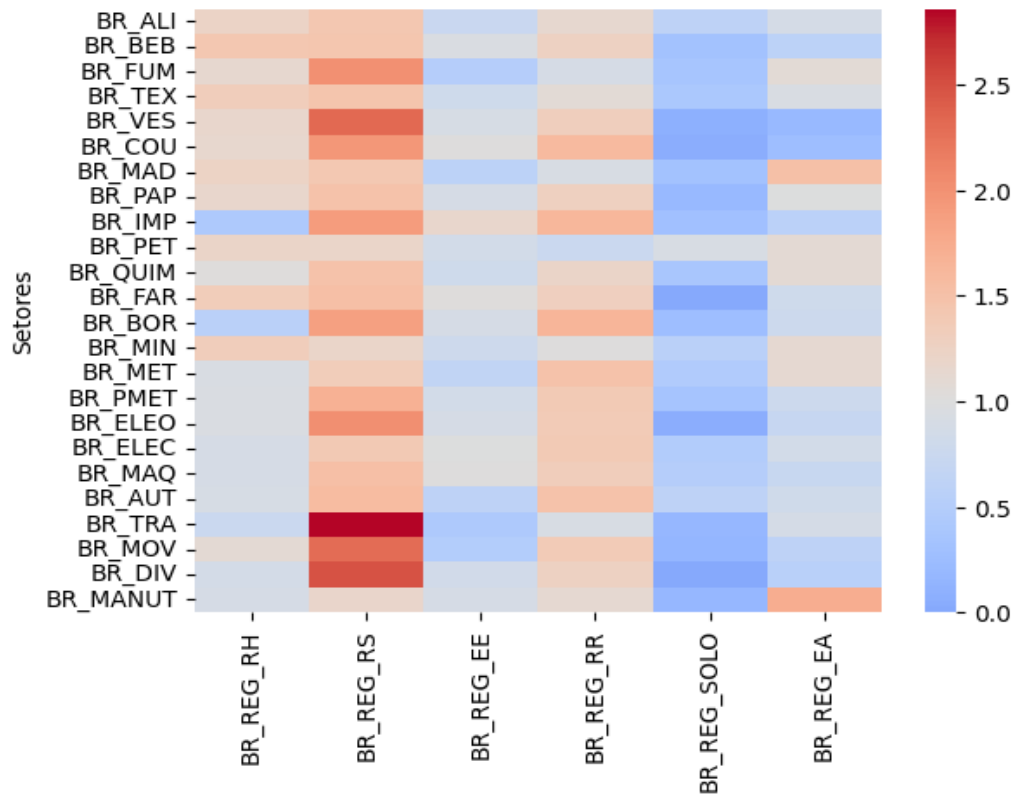
Fonte: elaboração própria

Quanto à influência das regulações na realização de iniciativas e práticas ambientais (PIN_REG) (Quadro 10 e Figura 10), observou-se que as ações voltadas aos recursos sólidos, representadas pela coluna BR_REG_RS, foram as mais afetadas, seguidas daquelas relacionadas aos recursos hídricos, representadas pela coluna BR_REG_RH, embora com intensidade substancialmente inferior.

Quadro 10- Distribuição dos setores para a pergunta PIN_REG

	BR_REG_RH	BR_REG_RS	BR_REG_EE	BR_REG_RR	BR_REG_SOLO	BR_REG_EA
BR_ALI	Alto	Alto	Baixo	Médio	Baixo	Médio
BR_BEB	Alto	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_FUM	Médio	Alto	Baixo	Médio	Baixo	Médio
BR_TEX	Alto	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio
BR_VES	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_COU	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_MAD	Alto	Alto	Baixo	Médio	Baixo	Alto
BR_PAP	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio
BR_IMP	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_PET	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio
BR_QUIM	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio
BR_FAR	Alto	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_BOR	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_MIN	Alto	Médio	Baixo	Médio	Baixo	Médio
BR_MET	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Médio
BR_PMET	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_ELEO	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_ELEC	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio
BR_MAQ	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_AUT	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Médio
BR_TRA	Baixo	Alto	Baixo	Médio	Baixo	Médio
BR_MOV	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
BR_DIV	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_MANUT	Médio	Médio	Médio	Médio	Baixo	Alto

Fonte: elaboração própria.

Figura 10- Heatmap da pergunta PIN_REG

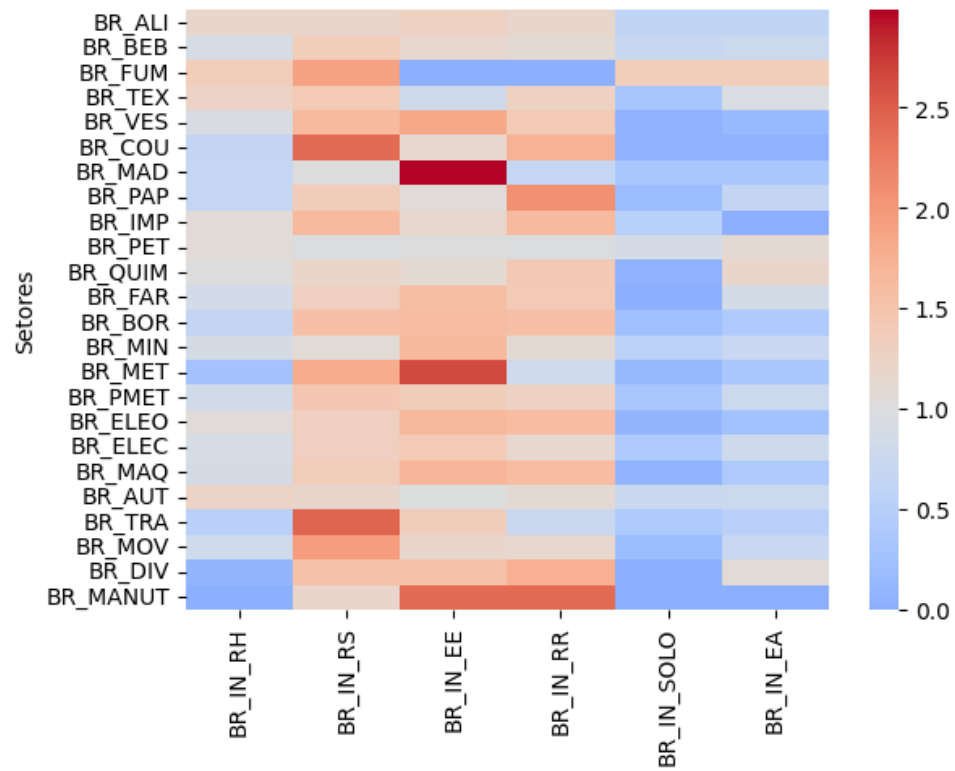
Fonte: elaboração própria

A realização de iniciativas/práticas ambientais relativas ao uso do solo foi a menos destacada pelos setores e firmas (Quadro 11 e Figura 11). Finalmente, acerca da influência de incentivos na realização de iniciativas/práticas ambientais (PIN_INC), foram destacados os efeitos na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas aos recursos sólidos, na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas à eficiência energética e na realização de iniciativas/práticas ambientais relativas à reciclagem e ao reuso, com dimensões semelhantes. Vale ressaltar que todas as variáveis relativas a incentivos apresentaram resultados de menor relevância para os setores se comparadas às demais variáveis. Essa menor relevância corrobora com a tese de Souza e Souza (2025), de que apenas o incentivo financeiro, de maneira isolada, é insuficiente para promover uma mudança na indústria brasileira, o que pode ser replicado em termos de inovação ambiental.

Quadro 11- Distribuição dos setores para a pergunta PIN_INC

	BR_IN_RH	BR_IN_RS	BR_IN_EE	BR_IN_RR	BR_IN_SOLO	BR_IN_EA
BR_ALI	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Baixo
BR_BEB	Médio	Alto	Médio	Médio	Baixo	Baixo
BR_FUM	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Alto
BR_TEX	Alto	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio
BR_VES	Médio	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo
BR_COU	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_MAD	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
BR_PAP	Baixo	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_IMP	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Baixo
BR_PET	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BR_QUIM	Médio	Alto	Médio	Alto	Baixo	Médio
BR_FAR	Médio	Alto	Alto	Alto	Baixo	Médio
BR_BOR	Baixo	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo
BR_MIN	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Baixo
BR_MET	Baixo	Alto	Alto	Médio	Baixo	Baixo
BR_PMET	Médio	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo
BR_ELEO	Médio	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo
BR_ELEC	Médio	Alto	Alto	Médio	Baixo	Baixo
BR_MAQ	Médio	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo
BR_AUT	Alto	Médio	Médio	Médio	Baixo	Baixo
BR_TRA	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
BR_MOV	Médio	Alto	Médio	Médio	Baixo	Baixo
BR_DIV	Baixo	Alto	Alto	Alto	Baixo	Médio
BR_MANUT	Baixo	Médio	Alto	Alto	Baixo	Baixo

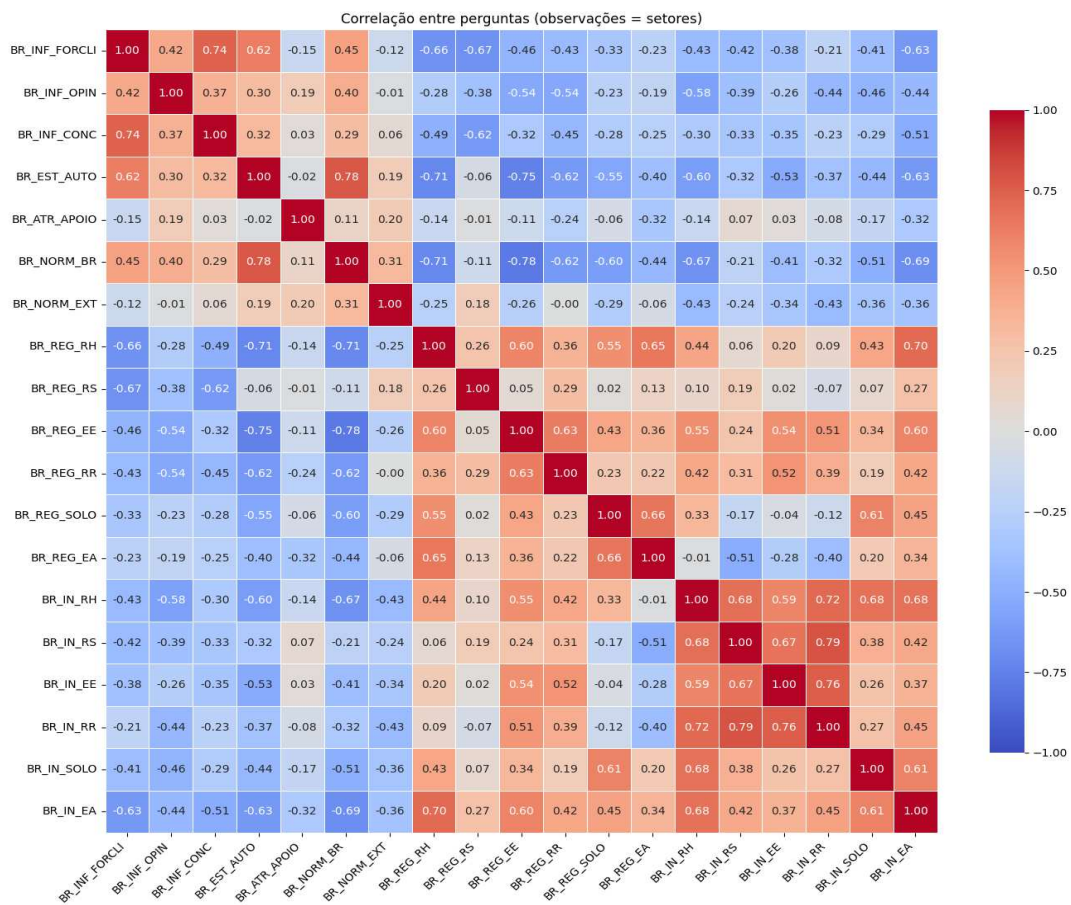
Fonte: elaboração própria

Figura 11- Heatmap da pergunta PIN_INC

Fonte: elaboração própria

A Figura 12 apresenta o gráfico de correlações entre as variáveis do Conjunto 2 da PINTEC, formado pelas perguntas “Fatores que contribuíram para a implementação das iniciativas/práticas relacionadas aos temas materiais” (PINT_FAT), “Empresas cujas regulações influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais” (PIN_REG) e “Empresas cujos incentivos influenciaram na realização de iniciativas/práticas ambientais” (PIN_INC). Através de sua observação, torna-se evidente que os fatores contribuintes para a adoção de iniciativas ambientais nas firmas brasileiras apresentam considerável correlação entre si, porém pouco se relacionam com as variáveis de regulações e incentivos. Já essas variáveis apresentam considerável correlação entre si, sugerindo serem ferramentas de comportamento semelhante em se tratando do poder de influenciar a adoção de uma iniciativa ou prática ambiental.

Figura 12 - Correlação entre as variáveis do Conjunto 2 da PINTEC



Fonte: elaboração própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente monografia teve como objetivo explorar os comportamentos das firmas e dos setores econômicos em relação à inovação ambiental, reconhecendo os principais fatores determinantes, facilitadores e restritivos desse processo. Os resultados obtidos permitem identificar padrões comportamentais seguidos pelas firmas a nível setorial, traçando relações relevantes para a compreensão do tema da inovação ambiental como um todo.

As análises feitas ao longo do estudo permitiram identificar que, em termos de benefícios advindos das EI, a redução do uso de energia ou da pegada de carbono foi a vantagem mais destacada na pesquisa europeia, tanto pelas firmas quanto pelos consumidores finais, tendo se demonstrado o mais relevante para o contexto geográfico em questão. Em contrapartida, a proteção da biodiversidade foi o benefício de menor destaque, também tanto para o cenário das firmas quanto para o dos consumidores finais. Essa constatação revela a necessidade de atenção para com a reflexividade das inovações ambientais no resguardo da biodiversidade, destacando espaço para investigações mais aprofundadas acerca do motivo pelo qual as benéficas das EI não parecem atingir esse nicho ambiental com dimensão semelhante aos demais benefícios.

Ainda para o contexto europeu, foi possível perceber que o aumento dos custos da produção foi o fator mais relevante para os setores em termos de mudanças climáticas. Em consonância, os altos custos de energia, água ou materiais com os quais as firmas arcam foram, em comum acordo, apontados como principais fatores que impulsionam o desenvolvimento e a adoção de inovações ambientais. Compreende-se, então, haver um espaço potencial para o desenvolvimento de novos estudos e pesquisas acerca do tópico, que já se encontra fomentado, especialmente no que diz respeito à busca por alternativas produtivas que conciliam maior eficiência produtiva com a preservação ambiental.

Acerca dos resultados observados para o cenário brasileiro, o benefício advindo da adoção de práticas ambientais mais destacado pelos setores investigados foi o atendimento às normas legais. A diferença de comportamento entre as firmas europeias e as brasileiras acerca da valoração dos benefícios advindos das EI pode revelar uma disparidade de maturidade dos setores acerca das temáticas ambientais, sendo um tópico merecedor de investigações mais aprofundadas. Ademais, sobre os fatores que contribuíram para a implementação das iniciativas/práticas ambientais, a identificação do atendimento às normas ambientais brasileiras e à estratégia

autônoma da empresa como fatores de maior influência destaca a maior relação da inovação ambiental em contexto brasileiro com interferências legais e normativas, às quais empresas e setores precisam seguir. Acerca dos efeitos das regulações e incentivos relacionados à sustentabilidade, percebeu-se que os recursos sólidos foram os mais afetados em ambos os cenários. Nesse contexto, porém, chama a atenção a disparidade da dimensão de efeitos de ambas as medidas, dado que as regulações se mostraram consideravelmente mais influentes que os incentivos para as firmas. Essa constatação corrobora a conclusão do parágrafo anterior, reforçando a existência de espaço para investigações acerca da desmotivação das firmas brasileiras em desenvolver e adotar inovações sustentáveis por iniciativas independentes e autônomas. As demonstrações tecidas acima permitem identificar padrões de comportamento entre os setores europeus e brasileiros para o tema da inovação ambiental, podendo servir como guias para o desenvolvimento de políticas públicas de fomento à EI e para a compreensão de que tipo de medida melhor se aplica a cada cenário geográfico e setorial.

O presente estudo, porém, enfrenta limitações na disponibilidade de dados, principalmente acerca das informações brasileiras. Dada a recenticidade do diálogo sobre questões ambientais e da introdução da pauta da importância de uma produção sustentável no cenário nacional, as informações já disponíveis para a análise do tema não se fazem suficientes para o desenvolvimento de uma análise mais profunda, embasada e consolidada.

Dessa maneira, é crucial que mais estudos sejam desenvolvidos acerca do tema da inovação industrial, principalmente em cenário brasileiro. A coleta de novas informações, a aplicação de novas metodologias e a exploração de outras nuances do tema trarão material valioso para a literatura nacional e internacional, podendo servir de embasamento e de guia para o desenvolvimento de ações governamentais, políticas públicas e medidas legais que redirecionem a produção dos setores para uma trajetória mais sustentável e menos agressiva ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. D. M. E.; SICSÚ, J. Inovação institucional e estímulo ao investimento privado. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 3, p. 108–114, jul. 2000.

AR, Ilker Murat. The impact of green product innovation on firm performance and competitive capability: the moderating role of managerial environmental concern. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 62, p. 854-864, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.144>. Acesso em: 3 dez. 2025.

ARRANZ, C. F. A. A system dynamics approach to modelling eco-innovation drivers in companies: understanding complex interactions using machine learning. *Business Strategy and the Environment*, v. 33, n. 5, p. 4456–4479, 2024. DOI: 10.1002/bse.3704.

BENTO, Nuno; FONTES, Margarida. Spatial diffusion and the formation of a technological innovation system in the receiving country: the case of wind energy in Portugal. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 15, p. 158–179, Mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.07.001>. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/9325>. Acesso em: 2 jun. 2025.

BISCIONE, Antonella; CARUSO, Raul; DE FELICE, Annunziata. Environmental innovation in European transition countries. *Applied Economics*, v. 53, n. 5, p. 521–535, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036846.2020.1808185>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00036846.2020.1808185>. Acesso em: 2 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 2 jun. 2025.

CARVALHO, L.; MADEIRA, M. J.; CARVALHO, J.; et al. Cooperation for innovation in the European Union: outlook and evidences using CIS for 15 European countries. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 9, p. 506–525, 2018. DOI: 10.1007/s13132-018-0520-6.

COLOMBO, Laura Antonella; PANSERA, Mario; OWEN, Richard. The discourse of eco-innovation in the European Union: An analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020. *Journal of Cleaner Production*, v. 214, p. 653–665, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.150>

COSTA CARDOSO, Vanessa Ingrid da; MENDES DE LUCA, Márcia Martins; SAMPAIO FRANCO DE LIMA, Gerlando Augusto; CARVALHO DE VASCONCELOS, Alessandra. Reputação corporativa nas empresas brasileiras: uma questão relevante para o desempenho empresarial? *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v. 10, n. 21, p. 115–136, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76229366006>. Acesso em: 7 dez. 2025.

COSTANTINI, Valeria; CRESPI, Francesco; MARIN, Giovanni; PAGLIALUNGA, Elena. Eco-innovation, sustainable supply chains and environmental performance in European industries. *Journal of Cleaner Production*, v. 155, p. 141–154, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.09.038. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.038>. Acesso em: 25 maio 2025.

CRUZ, Danielle Keylla Alencar; NÓBREGA, Aglaêr Alves da; MONTENEGRO, Marli de Mesquita Silva; PEREIRA, Vinícius Oliveira de Moura. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as fontes de dados para o monitoramento das metas no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 31, supl. 1, e20211047, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/X6fCx5KZxNwsx69xttRBpPy>. Acesso em: 5 jun. 2025.

DEMIREL, Pelin; KESIDOU, Effie. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: government policies and firm motivations. *Ecological Economics*, v. 70, n. 8, p. 1546–1557, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.03.019>.

DUARTE, A. L. F. Inovação na Indústria de Transformação Brasileira: análise exploratória da série histórica dos dados da PINTEC. *Cadernos de Prospecção*, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 750, 2019. DOI: 10.9771/cp.v12i4.28467. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/28467>. Acesso em: 23 dez. 2025.

EUROSTAT. NACE – Nomenclature of Economic Activities. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/nace>. Acesso em: 03 dez. 2025.

GARCIA, Júlio César. Inovação sustentável como dever constitucional no Brasil. *Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência*, v. 8, n. 2, p. 21–42, 2023. Disponível em: <https://periodicos.univel.br/ojs/index.php/redir/article/view/490>. Acesso em: 4 jun. 2025.

HEMMELSKAMP, Jens. Environmental policy instruments and their effects on innovation. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), 1996. (ZEW Discussion Paper, n. 96-22). Disponível em: <https://www.econstor.eu/handle/10419/29463>. Acesso em: 26 maio 2025.

HORBACH, Jens. Empirical determinants of eco-innovation in European countries using the Community Innovation Survey. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 19, p. 1–14, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.005>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Página inicial. Rio de Janeiro: IBGE, [2025?]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 2 jun. 2025.

IBGE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/atividades-economicas/classificacao-nacional-de-atividades-economicas>. Acesso em: 03 dez. 2025.

JO, Jang-Hwan et al. Eco-Innovation for Sustainability: Evidence from 49 Countries in Asia and Europe. *Sustainability*, v. 7, n. 12, p. 16820–16835, 2015. DOI: 10.3390/su71215849.

KEMP, René; PEARSON, Peter. Measuring eco-innovation. Final report of the MEI project for DG Research of the European Commission. Maastricht: UNU-MERIT, 2008.

KUHL, Marcos Roberto; AMARANTE, Talita; MAÇANEIRO, Marlete Beatriz. A importância da colaboração entre os setores da indústria brasileira: uma análise comparativa dos dados da PINTEC 2011. *Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo*, v. 2, n. 4, p. 41-62, 2017.

MACCHIONI, Riccardo; FIONDELLA, Clelia; PRISCO, Martina. The value relevance of environmental innovation: evidence from European Union context. *Journal of Cleaner Production*, v. 446, p. 141246, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.141246.

MAKREVSKA DISOSKA, E.; TONOVSKA, J.; TOSHEVSKA-TRPCHEVSKA, K.; TEVDOVSKI, D.; STOJKOSKI, V. Empirical determinants of innovation in European countries: firm-level analysis based on CIS 2018. *European Review*, Cambridge, v. 32, n. 3, p. 269–290, 2024. DOI: 10.1017/S106279872400019X.

MIRANDA, Pedro; KOELLER, Priscila; LUSTOSA, Maria Cecília. Eco-inovação no Brasil: o desempenho das empresas brasileiras no período 2000-2017. Brasília: Ipea, 2023. (Texto para Discussão, n. 2892). Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12144/1/TD_2892_web.pdf. Acesso em: 3 jun. 2025.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante; MENDONÇA, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl da. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 10, n. 3, p. 630–651, set. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/QMWwLZbx6pFdDT9DP8NWkZh>. Acesso em: 4 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*, 4. ed. Oslo: FINEP, 2018.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. *Revista Direitos Fundamentais & Democracia*, v. 1, n. 1, p. 1–10, 2009. Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/18>. Acesso em: 4 jun. 2025.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, v. 73, n. 5, p. 120–137, set./out. 1995.

QUEIROZ, R. G. Fatores determinantes para a adoção da eco-inovação no Brasil. 130 f. 2023. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/5874>. Acesso em: 3 jun. 2025.

RENNINGS, Klaus. Redefining innovation: eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, v. 32, n. 2, p. 319–332, fev. 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800999001123>. Acesso em: 4 jun. 2025.

SANTOS, Katarina de Moraes Rodrigues dos; SANTIS, Sandra Helena da Silva de; NUNES, Samuel Fernandes. SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 25–35, 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i2.17536. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17536>. Acesso em: 7 dez. 2025.

SCHUMPETER, J. A. A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SILVA, Marcelo Duarte. Inovação em pequenas e médias empresas: uma análise comparativa entre Brasil e países europeus. 2017. 116 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19790>. Acesso em: 03 dez. 2025.

SOARES, E. D.; MAZIERI, M. R. Investimentos em ecoinovação no Brasil: os reais motivos por trás do discurso de sustentabilidade ambiental: Investments in eco-innovation in Brazil: the real reasons behind the discourse on environmental sustainability. *Brazilian Journal of Business*, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 1049–1059, 2023. DOI: 10.34140/bjbv5n2-021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJB/article/view/60298>. Acesso em: 23 dez. 2025.

SOUZA, Vitória Laboury Rodrigues de; SOUZA, Gilvan de Jesus. O Estado como propulsor da inovação: uma análise a partir das indústrias brasileiras. [S.l.]: [s.n.], 2025. Disponível em: https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/31930/IDENTIFICADO-O-Estado-co-m-propulsor-da-inovacao_compressed.pdf. Acesso em: 05 dez. 2025.

STOJČIĆ, Nebojša. Social and private outcomes of green innovation incentives in European advancing economies. *Technovation*, v. 104, 2021. Art. 102270. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102270>. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/techno/v104y2021ics0166497221000511.html>. Acesso em: 2 jun. 2025.

VAN ZEIJL-ROZEMA, Annemarie; CÖRVERS, Ron; KEMP, René; MARTENS, Pim. Governance for sustainable development: a framework. *Sustainable Development*, v. 16, n. 6, p. 410–421, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.367>