

**PROJETO “APOIO TÉCNICO E GERENCIAL
À PESQUISA DE INOVAÇÃO SEMESTRAL
(PINTEC SEMESTRAL)
IE-UFRJ / ABDI / IBGE**

INFORME ANALÍTICO Nº 5

PESQUISA DE INOVAÇÃO SEMESTRAL 2023:
PRÁTICAS AMBIENTAIS E BIOTECNOLOGIA

Maria Cecília Lustosa

Professora do Profnit, UFRJ
cecilialustosa@gmail.com

Leonardo Szigethy

Mestrando no Programa de Planejamento Energético, UFRJ
leonardoszigethy@hotmail.com

Leandro Dias Gomes Carvalho

Mestrando no Departamento de Matemática, UFRJ
leandro.dias@ibge.gov.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Economia da UFRJ

PROJETO “APOIO TÉCNICO E GERENCIAL À PESQUISA DE INOVAÇÃO SEMESTRAL” (PINTEC SEMESTRAL)

PROJETO “APOIO TÉCNICO E GERENCIAL À PESQUISA DE INOVAÇÃO SEMESTRAL (PINTEC SEMESTRAL)

IE-UFRJ / ABDI / IBGE

Informe Analítico nº 5

Pesquisa de Inovação Semestral 2023:

Práticas Ambientais e Biotecnologia

Autores:

Maria Cecília Lustosa

Professora do Profnit, UFRJ
cecilialustosa@gmail.com

Leonardo Szigethy

Mestrando no Programa de Planejamento Energético, UFRJ
leonardoszigethy@hotmail.com

Leandro Dias Gomes Carvalho

Mestrando no Departamento de Matemática, UFRJ
leandro.dias@ibge.gov.br

Rio de Janeiro, abril de 2025

PROJETO “APOIO TÉCNICO E GERENCIAL À PESQUISA DE INOVAÇÃO SEMESTRAL (PINTEC SEMESTRAL)”

IE-UFRJ / ABDI / IBGE

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ)

Coordenação de Serviços e Comércio da Diretoria de Pesquisas da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (COSEC/DPE/IBGE)

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)

EQUIPE DE COORDENAÇÃO

Coordenação Geral e Gestão Técnica da Pesquisa – Fernanda Vilhena, IBGE

Coordenação Acadêmica Geral - Marina Szapiro, UFRJ

Coordenação Adjunta - Simone Uderman, ABDI

Coordenação Técnica - João Carlos Ferraz, UFRJ

Gerência Executora da Pesquisa – Flávio Peixoto, IBGE

Apoio Técnico - Alessandro Pinheiro, IBGE

Coordenação do Campo - Liliane Brigeiro, Bolsista Pintec Semestral

Gerência Administrativa - Carolina Dias, UFRJ

Assistente de Pesquisa - Mithaly Correa, UFRJ

EQUIPE DE ANALISTAS / ESPECIALISTAS

Especialista em *Survey* - Jorge Britto

Supervisores de Campo - Alexandre Belisário e Celestino Costa

Analistas Juniores - Daniel Cabral, Guilherme Jorge da Silva, Leandro Dias, Leonardo Mangia, Maria Eduarda Gallo, Pedro Rocha e Pétala de Oliveira

EQUIPE TÉCNICA

Sistemas de Tecnologia de Informação e Comunicação – Beltis Service Brasil

Design Gráfico – Galadriel Design

APOIO ADMINISTRATIVO

Fundação Universitária José Bonifácio

Sumário

Apresentação	4
Introdução.....	5
1. Práticas ambientais: marco conceitual e políticas públicas.....	7
1.1 Fatores indutores de práticas ambientais	8
1.2 Reinterpretando a hipótese de Porter com práticas ambientais	10
1.3 Política ambiental.....	13
2. Características e Conceitos da PINTEC Semestral - Práticas Ambientais e Biotecnologia	16
2.1 Comparação da edição da PINTEC semestral - Práticas Ambientais e Biotecnologia com a edição especial da Pesquisa de inovação 2017 - Sustentabilidade e inovação ambiental.....	20
3. Metodologia	22
3.1 Análise de cluster.....	23
4. Grupos de Empresas por Fatores Indutores de Prática Ambientais.....	28
5. Práticas Ambientais e o Uso de Instrumentos de Política Pública.....	34
5.1 Qual estágio das práticas ambientais é mais influenciado pelos instrumentos de política pública – regulação e incentivos?.....	36
5.1.1 Análise setorial.....	37
5.1.2 Análise por porte da empresa.....	46
5.2 Verificando a reinterpretação da hipótese de Porter: em que medida a regulação ambiental gera dispêndio na realização de práticas ambientais?	54
5.2.1 Análise setorial.....	54
5.2.2 Análise por porte da empresa.....	62
6. Conclusões.....	69
Referências.....	75
Apêndice A: Complementação da metodologia da análise de cluster.....	78
Apêndice B – Panorama internacional dos questionários dos <i>surveys</i> de inovação que utilizam o Manual de Oslo versão 4: subsídios para a Pesquisa de Inovação (PINTEC) em relação a dimensão ambiental.....	90

Apresentação

Este Informe Analítico faz parte do projeto **Apoio Técnico e Gerencial à Pesquisa de Inovação Semestral (PINTEC semestral)**, conduzido pela Fundação Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). O objetivo do projeto é gerar indicadores de inovação e de temáticas associadas, visando dar subsídios para implementação de políticas públicas, bem como das estratégias empresariais. Este Informe Analítico é o produto final do estudo de indicadores temáticos de Práticas Ambientais e Biotecnologia.

PESQUISA DE INOVAÇÃO SEMESTRAL 2023: PRÁTICAS AMBIENTAIS E BIOTECNOLOGIA

*Anyone who believes exponential growth can go on forever
in a finite world is either a madman or an economist.*

Kenneth Boulding (1910-1993) - Economista

Introdução

Como qualquer atividade econômica, o setor industrial gera externalidades negativas ao meio ambiente, seja por seus processos produtivos, seja pela fabricação de produtos poluentes e/ou que apresentem problemas de disposição final após sua utilização. Se, por um lado, as tecnologias adotadas levaram à degradação ambiental, por outro, elas possibilitam maior eficiência no uso dos recursos naturais e a substituição de insumos no processo produtivo.

Em geral, são as próprias empresas que definem o tipo de tecnologia utilizada, o que determina a necessidade de implementar iniciativas e práticas ambientais – “... ações específicas realizadas no âmbito dos processos de produção que geram impactos positivos nos temas materiais da organização” (IBGE, 2024, p. 11). Essa implementação depende de fatores econômicos – disponibilidade de recursos próprios e financiamento – e de fatores não econômicos – desenvolvimento de capacidades específicas da empresa, instrumentos de política pública, cooperação em rede, disponibilidade de pessoal qualificado, pressão de consumidores, clientes e investidores, relação com os grupos de interesse, entre outros. Esses fatores afetam a conduta das empresas e podem ser considerados indutores da capacidade de implementação de práticas ambientais. Além disso, os resultados dessas práticas geram benefícios tanto para as empresas, determinando seu desempenho, quanto para a sociedade e o meio ambiente.

Nesse contexto, realizar estudos que evidenciem a capacidade das empresas industriais brasileiras de adotar práticas ambientais é essencial para subsidiar políticas públicas e auxiliar as empresas e os setores industriais a direcionar seus esforços para tais práticas. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar os resultados da **PINTEC Semestral - Práticas Ambientais e Biotecnologia (PAB)** (IBGE, 2023) à luz da discussão teórica sobre a relação empresa-meio ambiente, com ênfase nos fatores indutores das práticas ambientais e nos instrumentos de política pública que influenciaram a adoção dessas práticas, por tema material.

Quanto aos aspectos metodológicos, esta pesquisa é de caráter exploratório e possui uma abordagem quantitativa. As técnicas (ou procedimentos) utilizadas foram: documental, por meio da análise do plano tabular do IBGE e de tabulações especiais solicitadas, e bibliográfica, com consultas a artigos científicos, trabalhos acadêmicos e outras produções, tanto em meio digital quanto impresso. A análise dos dados foi realizada por meio de estatística descritiva e de análise multivariada – análise de cluster.

Este trabalho está estruturado em seis seções, além desta introdução. A Seção 1 aborda o marco conceitual das práticas ambientais e retoma a discussão teórica sobre a relação empresa-meio ambiente, com ênfase nos fatores indutores de práticas ambientais e na regulação ambiental. A Seção 2 descreve as características e os conceitos da pesquisa PINTEC Semestral - PAB, ressaltando que não é possível compará-la com a edição especial da PINTEC 2017. A Seção 3 descreve a metodologia empregada, detalhando a técnica de análise de cluster empregada. A Seção 4 mostra os resultados da análise de cluster de acordo com os fatores indutores de práticas ambientais. A Seção 5 analisa as práticas ambientais e o uso de instrumentos de política pública, relacionando-os com o estágio da prática e com os dispêndios realizados. Por fim, a última seção apresenta as conclusões do estudo.

1. Práticas ambientais: marco conceitual e políticas públicas

Considerado como um dos principais marcos do questionamento sobre os impactos ambientais das atividades humanas no equilíbrio da natureza, o livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) (Carson, 1962) provocou muitas controvérsias. A publicação denunciou os impactos negativos dos pesticidas no meio ambiente e na vida terrestre, referindo-se a eles como “biocidas”. Suas conclusões levaram diversos cientistas a realizarem pesquisas que confirmaram sua tese, induzindo o governo dos Estados Unidos da América (EUA) a implementar regulações para essas substâncias nocivas e banir o uso de diclorodifeniltricloroetano (DDT) em 1972 (US EPA, 2024).

Esse início do movimento ambientalista despertou novas concepções entre os economistas, que trouxeram importantes contribuições ao debate. Obras como *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (Boulding, 1966), *On Economics as a Life Science* (Daly, 1968), *The Entropy Law and the Economic Process* (Georgescu-Roegen, 1971), *Small is Beautiful: a study of economics as if people mattered* (Schumacher, 1973), *Gaia: a New Look at Life on Earth* (Lovelock, 1979) suscitaram debates sobre a escolha da estratégia de desenvolvimento, abordando as dimensões social, política e ambiental.

A partir da década de 1970, diversas conferências sobre meio ambiente foram realizadas e acordos internacionais foram firmados¹, resultando em regulações ambientais nacionais e internacionais mais restritas. Além dessas iniciativas, a pressão de investidores, consumidores e de outros grupos de interesse, aliada à necessidade de redução de custos, influenciou diretamente as estratégias empresariais. Houve um claro ponto de inflexão na atuação das empresas quanto às questões ambientais. Da postura reativa dos anos 1970, em que se percebia um *trade-off* entre proteção ambiental e desenvolvimento, para meados da década de 1980, quando uma parte do setor empresarial aderiu ao movimento ambientalista e passou a adotar uma posição proativa, esse engajamento ganhou força no início da década seguinte (Layrargues, 2000).

¹ Principais conferências e acordos internacionais sobre o meio ambiente realizadas: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo) de 1972, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco 92 ou Rio 92), Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC) de 1992, Convenção da Biodiversidade de 1993 e Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca de 1994 – e as conferências a elas relacionadas (Conference of Parties – COP). Principais acordos firmados em relação ao comércio internacional: Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e Flora Selvagens em Perigo de Extinção (Cites) de 1973, Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio de 1987, Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito de 1992, Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes de 2001 e Convenção de Minamata sobre Mercúrio de 2013.

Assim, no início dos anos 1990, o meio ambiente passou a ser considerado um dos principais desafios para o setor empresarial como um todo, fortalecendo o **ambientalismo empresarial** como um dos principais protagonistas na busca por um modelo de desenvolvimento sustentável (Layrargues, 2000). Foi nessa década que a literatura sobre a relação empresa-meio ambiente cresceu consideravelmente, abordando temas como tecnologia limpa, avaliação do ciclo de vida e ecologia industrial. Um marco importante foi o livro de S. Schmidheiny, *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment* (1992) (Howes; Skea; Whelan, 1977), resultado de um fórum que reuniu líderes empresariais mundiais para promover o desenvolvimento sustentável, lançado na Rio 92. A continuação desses esforços resultou na criação do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD)² em 1995 (WBCSD, 2025). Além disso, surgiram periódicos exclusivamente dedicados ao tema, como o *Business Strategy and the Environment*³ de 1992 e o *Journal of Cleaner Production*⁴ de 1993.

O ambientalismo empresarial chegou ao Brasil posteriormente, sendo a criação do Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável⁵ (CEBDS), em 1997, um marco importante. Essa organização faz parte da rede global do WBCSD, composta por mais de 70 conselhos nacionais (CEBDS, 2023). No entanto, desde 1995, grandes empresas brasileiras de diferentes setores da indústria já realizavam práticas ambientais estruturadas, comprovadas por meio da certificação dos sistemas de gestão ambiental. Ao integrar política ambiental à gestão empresarial, essas empresas foram pioneiras na adoção de uma postura proativa em seus setores, obtendo certificações ambientais e adotando tecnologias mais limpas (Maimon; Lustosa, 1999).

1.1 Fatores indutores de práticas ambientais

Como visto, nas últimas décadas, as empresas brasileiras e estrangeiras tornaram-se mais atentas às questões relacionadas ao meio ambiente, o que refletiu na adoção de práticas ambientais. Algumas se anteciparam às regulações, outras incorporaram a gestão ambiental no âmbito da gestão empresarial. Não obstante, tais esforços no plano microeconômicos não foram suficientes para responder aos desafios das mudanças climáticas, dos recursos

² WBCSD foi resultado da união do Business Council for Sustainable Development e do World Industry Council for the Environment em 1995 (WBCSD, 2025).

³ <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10990836>.

⁴ <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>.

⁵ O CEBDS “... surge com o objetivo de integrar os princípios e as práticas do desenvolvimento sustentável no contexto dos negócios, conciliando as dimensões econômica, social e ambiental.” (CEBDS, 2023).

hídricos, dos resíduos sólidos, das mudanças no uso do solo, dentre outros. Mesmo diante dos avanços na utilização de tecnologias mais limpas, da eficiência energética, da reciclagem e do reúso de materiais, esses desafios continuam na pauta de discussão de políticos, acadêmicos e da sociedade civil (Lustosa, 2002).

Para compreender esse paradoxo entre os níveis micro e macro, deve-se considerar que as práticas ambientais das empresas variam significativamente em função do seu porte, do mercado consumidor (interno ou externo) e do tipo de atividade – sua posição na cadeia produtiva (Howes; Skea; Whelan, 1977). Ao desconsiderar esses elementos, pode-se ter a falsa impressão de que a adoção da gestão ambiental por grandes empresas seria suficiente para resolver os problemas ambientais resultantes da produção industrial. As pequenas e médias empresas poluidoras muitas vezes permanecem invisíveis aos órgãos de controle e à sociedade, enquanto as grandes, mesmo com práticas ambientais adequadas, tornam-se mais vulneráveis às críticas quando ocorre algum incidente ambiental. Nesse contexto, é essencial identificar os fatores indutores de práticas ambientais.

Howes; Skea; Whelan (1977) apontaram quatro vetores de pressão: as regulações ambientais, os consumidores finais e clientes intermediários, os grupos de interesse (*stakeholders*) e os investidores. As regulações são, em geral, as mais relevantes para as empresas industriais, sobretudo para as de maior potencial poluidor – metalurgia, química, papel e energia –, que são mais fiscalizadas pelos órgãos reguladores. As regulações são necessárias para induzir a implementação de tecnologias e práticas ambientais por parte das empresas, para as quais a eficiência de custos é um dos principais objetivos, enquanto a gestão ambiental nem sempre é prioritária. Quanto aos consumidores finais e clientes intermediários, o comprometimento da imagem da empresa, induzindo ao boicote de seus produtos, é o que majoritariamente motiva a adoção de política ambiental corporativa, mais do que conquistar mercados por ser ecologicamente correta ou por seus processos produtivos causarem menos impacto ambiental. A pressão dos grupos de interesse faz com que as empresas mantenham uma boa “política de vizinhança”, divulgando iniciativas, projetos e cooperação com os *stakeholders* em seus relatórios corporativos ou de sustentabilidade. Finalmente, a pressão dos investidores está atrelada a riscos financeiros sobre possíveis reparações por danos ambientais, sendo frequente que bancos e instituições financeiras demandem informações sobre as responsabilidades ambientais das empresas.

Focando nas regulações, elas são socialmente indispensáveis, porém impõem obrigações às empresas de cumprir determinados padrões e adotar tecnologias específicas, induzindo-as a implementar processos menos agressivos ao meio ambiente. Os instrumentos

de política ambiental estabelecidos pelos órgãos reguladores são passíveis de críticas, especialmente quando da imposição do cumprimento de normas definidas externamente ao setor produtivo, que alteram as rotinas e estratégias das empresas, podendo afetar sua competitividade.

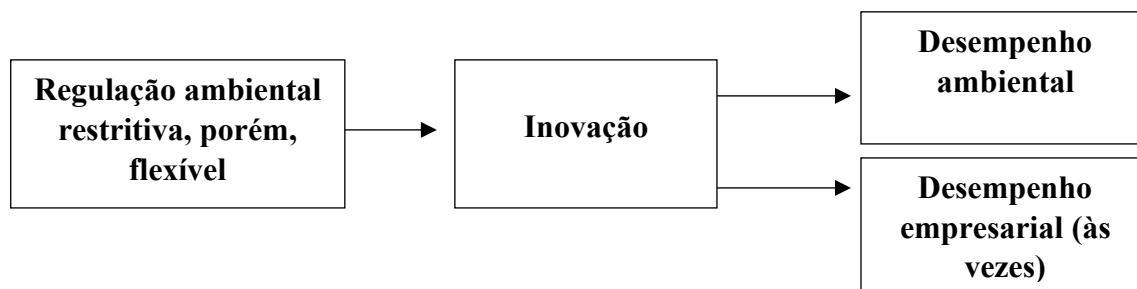
O ponto de discussão centra no *trade-off* entre desempenho ambiental e competitividade empresarial, sendo que o primeiro depende das práticas ambientais adotadas pelas empresas. Há uma vasta literatura sobre essa relação, impulsionada a partir dos anos 1990. Howes; Skea e Whelan (1997) compilaram uma bibliografia sobre o tema até a metade daquela década. Os autores mencionam a hipótese de Porter, segundo a qual as regulações ambientais melhoram a competitividade das empresas ao estimularem a inovação. No entanto, há contra-argumentos essa hipótese, ressaltando que tais regulações impõem custos e podem reduzir o valor das empresas. Esse debate teve desdobramentos posteriores, resultando em diversas interpretações e conclusões distintas.

Para analisar as práticas ambientais das empresas industriais brasileiras, pode-se reinterpretar a hipótese de Porter, atribuindo às regulações ambientais um importante papel na indução de práticas que determinam tanto o desempenho ambiental quanto, parcialmente, o desempenho empresarial. Essa causalidade está explicada a seguir.

1.2 Reinterpretando a hipótese de Porter com práticas ambientais

De acordo com os artigos de Porter e van der Linde (1995a, 1995b), a imposição de regulações ambientais adequadas pode estimular as empresas a adotar inovações que resultem melhorias ambientais e, ao mesmo tempo, compensam, mesmo que parcialmente, os custos adicionais dessas regulações (Ambec *et al.*, 2011). Como consequência, os custos totais dos produtos diminuem ou seu valor aumenta, melhorando a competitividade das empresas e do país. A literatura denominou esse argumento de hipótese de Porter (HP) (Jaffe *et al.*, 1995; López, 1996; Lanoie e Tanguay, 1998; Sinclair-Desgagné, 1999 *apud* Lustosa, 2002) (figura 1).

Figura 1 – Representação esquemática da hipótese de Porter



Fonte: Ambec *et al.* (2011). Tradução dos autores.

De acordo com Ambec *et al.* (2011, p. 3), os melhores desempenhos resultantes de regulações ambientais adequadas podem ser explicados pelas seguintes razões: tais regulações sinalizam o uso ineficiente dos recursos e as melhorias tecnológicas potenciais; geram diversos benefícios ao aumentar a conscientização corporativa por meio da coleta de informações; reduzem as incertezas sobre a viabilidade dos investimentos ambientais; motivam a inovação e o progresso; equilibram as regras do jogo nos mercados. Para Porter e van der Linde (1995a), é preciso considerar o período de implementação da inovação, pois, no curto prazo, o custo da conformidade nem sempre será compensado, uma vez que há um tempo necessário para que o aprendizado gere redução nos custos da inovação.

A HP foi contestada por críticos que afirmaram a existência de um *trade-off* entre os benefícios sociais advindos de uma maior conservação ambiental – resultante de padrões e regulações mais rigorosos – e a competitividade das empresas. Embora as regulações sejam essenciais para a melhoria da qualidade ambiental, elas também contribuem para o aumento dos custos privados do setor industrial e, conseqüentemente, elevam os preços dos produtos, reduzindo a competitividade empresarial. As críticas iniciais à HP vieram de Palmer *et al.* (1995)⁶.

Esse debate não foi conclusivo e gerou desdobramentos posteriores, incluindo verificações empíricas que incorporaram outros fatores para adaptar a HP (Petroni; Bigliardi; Galati, 2019). Segundo Ambec *et al.* (2011), a HP foi desdobrada em três versões, incorporando parcialmente algumas críticas. Na versão “fraca” (*weak*), regulações ambientais adequadas podem estimular as inovações, mas não se sabe se essas inovações são benéficas ou prejudiciais para as empresas. Na versão “forte” (*strong*), a inovação mais do

⁶ Para uma visão mais detalhada do debate inicial acerca da HP ver em Lustosa (2002) e para os desdobramentos até o início dos anos 2000 ver Ambec *et al.* (2011).

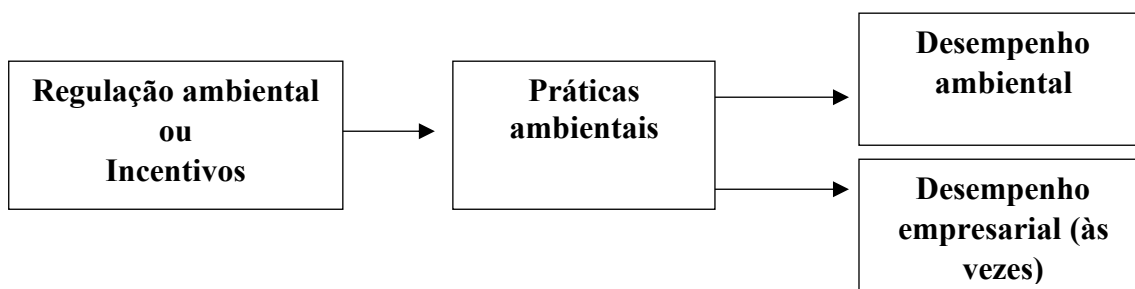
que compensa os custos adicionais da regulação, resultando em um aumento da competitividade das empresas. Na versão “estreita” (*narrow*), regulações mais flexíveis, especialmente aquelas baseadas em instrumentos econômicos, oferecem incentivos mais eficazes para a inovação do que aquelas prescritivas (comando-e-controle), sendo, portanto, melhores instrumentos de política regulatória.

Esta última interpretação da HP traz à tona a discussão sobre a necessidade de políticas ambientais para modificar o comportamento dos agentes poluidores, bem como sobre o tipo de instrumento mais adequado para não os prejudicar. Esse ponto será retomado na próxima subseção. A seguir, são apresentados os argumentos para a reinterpretação da HP com base nas práticas ambientais.

Segundo a HP, o aumento da produtividade no uso dos recursos é viável porque a poluição, muitas vezes, representa um desperdício econômico (Porter e van der Linde, 1995b). Resíduos industriais – sólidos, líquidos ou gasosos – podem ser tratados e/ou reaproveitados por meio da adoção de práticas ambientais, como gestão de resíduos, tratamento e despejo de líquidos, reciclagem e reúso de insumos, tratamento de emissões atmosféricas, entre outras iniciativas. Além disso, a análise do ciclo de vida dos produtos revela outras formas de desperdício durante a cadeia produtiva, como o uso excessivo de embalagens e o descarte inadequado de produtos, cuja disposição final pode ser onerosa. Os custos decorrentes desses desperdícios estão embutidos nos preços dos produtos, fazendo com que os compradores arquem com os custos adicionais decorrentes do uso ineficiente dos recursos.

Nesse contexto, a adoção de uma abordagem mais racional no uso dos recursos, viabilizada por meio de práticas ambientais, pode resultar em uma situação “ganho-ganho”: por um lado, a reutilização e o reúso de materiais podem reduzir custos, gerar receitas e, conseqüentemente, melhorar a produtividade, fortalecer o desempenho empresarial e aumentar a qualidade dos produtos — fatores pelos quais os consumidores podem estar dispostos a pagar um valor maior. Por outro lado, essas práticas ambientais impactam positivamente o meio ambiente, tornando a produção industrial mais sustentável e elevando o desempenho ambiental das empresas (figura 2).

Figura 2 – Representação esquemática da hipótese de Porter com práticas ambientais



Fonte: Elaboração dos autores, adaptado de Ambec *et al.* (2011).

1.3 Política ambiental

Devido à complexidade dos problemas ambientais, há um consenso sobre a necessidade de estabelecer uma política ambiental, a fim de induzir ou obrigar os agentes econômicos a mudarem suas práticas nocivas ao meio ambiente. No caso da indústria, não existe tecnologia que não gere algum tipo de resíduo, e, quando esses resíduos são lançados no meio ambiente em quantidades superiores à capacidade de absorção dos ecossistemas, geram poluição. A questão ambiental também está relacionada à depleção dos recursos naturais, que, mesmo renováveis – como os recursos hídricos –, podem se tornar não renováveis se a taxa de exploração for maior do que a de reposição. Dado que os recursos naturais utilizados nos processos industriais são finitos, seu uso deve ser racional para garantir sua disponibilidade tanto para produção atual quanto para futuras.

No entanto, a poluição industrial é resultado das tecnologias empregadas no processo produtivo, do padrão de especialização da economia e da escala de produção. Assim, tecnologias obsoletas tendem a ser mais potencialmente poluidoras do que aquelas voltadas para a prevenção da poluição. As tecnologias ambientais podem ser classificadas em quatro tipos (Lustosa, 2018): (i) para despoluir o ambiente, ou *end-of-pipe* (utilizadas depois que a poluição já ocorreu); (ii) poupadoras de recursos naturais (que utilizam menos insumos nos processos industriais); (iii) mais limpas (com menores emissões de poluentes por unidade de produto em comparação à tecnologia anteriormente utilizada); e (iv) de controle (destinadas ao monitoramento dos níveis de emissões e da degradação dos recursos naturais).

Considerando que alguns setores industriais são mais potencialmente poluidores⁷ e impactantes do meio ambiente do que outros, especialmente os da indústria extrativa e dos setores intermediários⁸, é possível identificar estruturas industriais com processos mais agressivos ao meio ambiente. Além disso, quanto maior for a escala de produção, maiores são as emissões absolutas. Como diversos poluentes formam estoques, a tendência é de aumento tanto do fluxo quanto do estoque de poluentes. Logo, grandes plantas industriais, mesmo que emitam menos por unidade de produto, tendem a ser mais potencialmente poluidoras em termos absolutos e a ter maior visibilidade perante os órgãos de controle ambiental e a sociedade⁹.

Nesse contexto, estabelecer uma política ambiental é um desafio complexo. Ainda que haja consenso sobre a necessidade de regulações, há divergências quanto ao tipo de instrumento a ser utilizado e sua quantidade, os quais determinam o nível de restrição a ser implementado – regulações mais rígidas ou mais flexíveis.

Os tipos de instrumentos regulatórios podem ser classificados em três grandes grupos (Lustosa; Cánepa e Young, 2003; Barbieri, 2016):

- **Comando-e-controle** (ou regulação direta): o órgão regulador estabelece as normas, controles, procedimentos, regras e padrões para que sejam seguidos pelos agentes poluidores. Em seguida, realizam-se o controle e a fiscalização, a fim de verificar o cumprimento das determinações. Caso não estejam em conformidade, aplicam-se penalidades, como multas e cancelamento de licenças. Esse tipo de regulação implica em altos custos de fiscalização e não considera o porte das empresas e nem a quantidade de poluentes emitidos, o que a torna injusta em algumas situações¹⁰.
- **Econômicos** (ou de mercado): o principal objetivo desse tipo de instrumento é internalizar as externalidades (no caso, o dano ambiental), ou seja, fazer com que o poluidor arque com os custos ambientais que normalmente não teria (princípio do poluidor-pagador). Também pode ser o pagamento (ou subsídio) para quem preserva

⁷ É importante ressaltar que se trata de potencial poluidor, pois uma planta industrial pode ter um sistema de gestão ambiental eficiente e utilizar tecnologias menos emissoras e, conseqüentemente, gerando menos impacto no meio ambiente.

⁸ São eles: Metalurgia; Fabricação de celulose, papel e produtos de papel; Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo; Fabricação de produtos químicos; Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, entre outros.

⁹ Isso não quer dizer que plantas industriais pequenas não são emissoras de poluentes, se comparadas às plantas grandes, e sim emitem menos quantidades. Porém, muitas pequenas plantas industriais reunidas em um único local podem emitir uma grande quantidade de poluentes, pela soma de suas emissões.

¹⁰ São exemplos: “Controle ou proibição de produto, controle de processo, proibição ou restrição de atividades, especificações tecnológicas, controle do uso de recursos naturais e padrões de poluição para fontes específicas” (Lustosa; Cánepa e Young, 2003, p. 142).

ou não polui (princípio do preservador-recebedor). Esse tipo de instrumento tem vantagens em relação ao de comando-e-controle, pois gera receitas para os órgãos reguladores, reduz os custos de controle e incentiva o uso de tecnologias menos intensivas em bens e serviços ambientais, entre outros benefícios¹¹.

- **De Comunicação:** esse tipo de instrumento tem como objetivo conscientizar e informar os poluidores e as populações afetadas sobre as causas e consequências dos danos ambientais, as medidas preventivas, as tecnologias ambientais, o mercado de produtos sustentáveis e a cooperação para soluções ambientais¹².

Conclui-se, portanto, que as regulações do tipo comando-e-controle são mais rígidas e, em geral, empregam dois tipos de tecnologia: para despoluir o ambiente (*end-of-pipe*) e de controle. Já os instrumentos econômicos são mais flexíveis, sendo o tipo de regulação ao qual se refere a HP, e estimulam mais a adoção de tecnologias poupadoras de recursos naturais e mais limpas. Além disso, a regulação não é somente punitiva, mas também informativa e pode estimular os agentes poluidores a serem proativos, mudando suas atitudes em relação ao meio ambiente de forma voluntária e antecipando-se às regulações.

¹¹ São exemplos: “Taxas e tarifas, subsídios, certificados de emissão transacionáveis e sistemas de devolução de depósitos” (Lustosa; Cánepa e Young, 2003, p. 142).

¹² São exemplos: “Fornecimento de informação, acordos, criação de redes, sistema de gestão ambiental, selos ambientais, marketing ambiental” (Lustosa; Cánepa e Young, 2003, p. 142).

2. Características e Conceitos da Pintec Semestral - Práticas Ambientais e Biotecnologia

Consideradas estatísticas experimentais, os resultados da PINTEC Semestral - PAB (IBGE, 2023) revelam uma “fotografia” do ano de 2023 sobre as práticas ambientais adotadas por empresas industriais com 100 ou mais pessoas ocupadas. Essas práticas são “as ações específicas realizadas no âmbito dos processos de produção que geram impactos positivos nos temas materiais da organização. Tais ações podem ser tanto de empreendimentos incipientes, experimentais ou não experimentais, quanto de ações consolidadas e atividades rotineiras das empresas” (IBGE, 2024, p.14).

A Pintec Semestral está associada a um menor questionário que considera a empresa como a unidade de coleta, a investigação possui vantagens por “... ter um custo menor e ser realizada em tempo mais ágil ...” em relação à tradicional Pintec trienal (IBGE, 2024, p. 19). Portanto, o planejamento amostral é diferente nessas duas pesquisas, seja na delimitação do universo das empresas, seja na metodologia de seleção e dimensionamento da amostra. Para definir o escopo da pesquisa, foi utilizada a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0 das atividades das Indústrias extrativas (seção B) e de transformação (seção C), esta última com nível de agregação a dois dígitos (divisão). Assim, os resultados foram divulgados tanto pela CNAE quanto pelas faixas de pessoal ocupado (PO) (IBGE, 2024).

As iniciativas e práticas ambientais são adotadas nos processos produtivos das empresas respondentes. As bases conceituais foram fundamentadas em experiências anteriores do IBGE, como a proposta metodológica de indicadores de produção verde para o Brasil (CEPAL; IBGE, 2021) e a edição especial da Pintec 2017 - Sustentabilidade e Inovação Ambiental (IBGE, 2020). No entanto, as variáveis investigadas nessas pesquisas diferem das da Pintec Semestral. Esta última tem a especificidade de averiguar as práticas ambientais empresariais por tema ambiental ou material, que “... ‘ representam os impactos mais significativos da organização na economia, no meio ambiente e nas pessoas, inclusive impactos em seus direitos humanos’, partir da perspectiva da organização e de suas partes interessadas” (GRI, 2021 *apud* IBGE, 2024, p. 7). Dessa forma, a Pintec Semestral visou verificar o estágio de adoção de práticas ambientais de acordo com diferentes temas em cada empresa. Por essa razão, os resultados apresentados na seção 5 estão focados nos temas materiais.

Os temas ambientais foram definidos pela equipe do projeto Pintec Semestral e confirmados pelo teste cognitivo, que teve como um dos resultados “... a correção teórico-conceitual de tópicos abordados na pesquisa” (IBGE, 2024, p. 9). São eles: Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Eficiência Energética, Reciclagem e Reúso, Uso do Solo e Emissões Atmosféricas, cujas práticas estão descritas resumidamente a seguir (IBGE, 2024, p.11-12):

1. Recursos hídricos: (...) Inclui práticas relacionadas com a captação de água, uso e consumo, tratamento e despejo.
2. Resíduos sólidos: (...) Inclui a gestão de resíduos perigosos e não perigosos, resíduos de aparelhos elétricos e eletrônicos (lixo eletrônico), e de rejeitos.
3. Eficiência energética: (...) A eficiência energética representa o aspecto tecnológico do desempenho energético, pois normalmente está relacionada ao tipo de tecnologia utilizada.
4. Reciclagem e reúso: (...) Inclui tanto o reprocessamento com o mesmo tipo de produto, ou seja, de natureza idêntica, quanto o reprocessamento como produtos de natureza semelhante, mas para finalidades diferentes. Já o reúso é qualquer operação pela qual produtos ou componentes que não sejam rejeitos são novamente utilizados para o mesmo fim para o qual foram concebidos. Inclui a reutilização de águas residuais.
5. Uso do solo: é a forma pela qual a organização implementa práticas de gestão do território, assim como as formas de uso e ocupação do solo de maneira adequada, a partir do conhecimento do potencial de uso e suas limitações, considerando seus atributos intrínsecos (características físicas, químicas e morfológicas) e seus fatores condicionadores (relevo, clima, geologia, cobertura vegetal).
6. Emissões atmosféricas: (...) Inclui medições e tratamentos das emissões atmosféricas (gases e/ou partículas). (IBGE, 2024, p. 11-12).

É importante ressaltar que nem sempre é possível verificar as entradas (*inputs*) e saídas (*output*) dos processos produtivos pelos temas ambientais. Esse é o caso dos Recursos Hídricos, que englobam tanto a captação de água (entrada) quanto o tratamento e despejo (saída). Porém, nos casos dos Resíduos Sólidos, da Reciclagem e Reúso, e das Emissões Atmosféricas, eles podem ser classificados como saídas, utilizando tecnologias *end-of-pipe* e de controle. A Eficiência Energética pode ser considerada uma entrada no processo produtivo e requer mudanças nas tecnologias, supondo-se que sejam na direção de tecnologias mais limpas em comparação às anteriormente utilizadas. O Uso do Solo faz parte do planejamento urbano e também está sujeito à regulação. Podem ser utilizadas tecnologias *end-of-pipe*, como a descontaminação do solo por biorremediação ou o uso de produtos químicos, mas também são empregadas de prevenção da poluição, como a preparação do solo para o acondicionamento de resíduos e rejeitos decorrentes da atividade industrial.

As práticas ambientais de cada tema material foram classificadas conforme o estágio em que se encontravam quando da aplicação do questionário da pesquisa, a saber (IBGE, 2024, p. 12):

- Estágio inicial: ... Inclui as iniciativas ainda não implementadas, ou em fase de implementação, nas práticas rotineiras da empresa.
- Iniciativa pontual e/ou localizada, com algum monitoramento de resultados: ações específicas realizadas em alguns dos processos de produção que geram impactos positivos nos temas materiais da organização.
- Plano de ação com procedimentos, orçamento, cronograma e indicadores de performance definidos e aferidos. (IBGE, 2024, p. 12)

Dadas essas definições dos estágios, pode-se inferir que o estágio inicial não gera impactos ambientais significativos, pois envolve práticas ainda não implementadas ou em fase de planejamento, como estudos para embasar futuras ações. Já a iniciativa pontual e o plano de ação, ao contrário, resultam em benefícios ambientais concretos, diferenciando-se em relação ao nível de estruturação das práticas. No entanto, apenas o plano de ação pode ser considerado um sistema de gestão ambiental (SGA) empresarial, uma vez que, por definição, contempla os principais elementos de um SGA¹³. Segundo Barbieri (2016, p. 121), “A realização de ações ambientais pontuais, episódicas ou isoladas, não configura um sistema de gestão ambiental propriamente dito, mesmo quando elas exigem recursos vultosos ...”¹⁴.

O questionário da Pintec Semestral - PAB¹⁵ está estruturado em cinco blocos. O primeiro refere-se aos dados gerais da empresa e do entrevistado. O segundo aborda as práticas ambientais, incluindo os estágios em que se encontravam por tema material, os dispêndios realizados, as expectativas da evolução dos dispêndios, os fatores que contribuíram para sua adoção, a cooperação para o seu desenvolvimento e/ou implementação, os benefícios obtidos e as dificuldades enfrentadas. O terceiro bloco trata dos instrumentos de política pública, abrangendo regulações, incentivos e financiamento público. O quarto bloco investiga o uso da biotecnologia nas empresas, e o último visa captar informações adicionais sobre a publicação de relatório de sustentabilidade, a obtenção da certificação ambiental ISO 14001 e a incorporação dos critérios ESG na estratégia corporativa das empresas. Vale ressaltar que nem todas as variáveis podem ser

¹³ Os principais elementos de um sistema de gestão ambiental empresarial são: planejamento, organização, implementação e controle (ver Barbieri, 2016, p. 122).

¹⁴ Como exemplo, o autor cita “... a instalação e manutenção de equipamentos para controlar emissões hídricas e atmosféricas” (Barbieri, 2016, p. 21).

¹⁵ Disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc5705.pdf.

disponibilizadas por tema material e que o bloco de biotecnologia não tem relação com os demais, exceto com o primeiro.

A Pintec adota nessa edição semestral uma amostra probabilística de empresas das indústrias de transformação e extrativas. A construção do cadastro básico de seleção das empresas foi obtida por meio do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), ano-base 2023, que cobre o universo das organizações inscritas no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ). Foram selecionadas empresas ativas, com 100 ou mais pessoas ocupadas e atividade principal compreendida dentre as atividades industriais, totalizando o âmbito de 9833 empresas (IBGE, 2024). A partir da definição do âmbito, foi adotada a técnica de amostragem estratificada, sendo os estratos definidos conforme as atividades econômicas, conforme a 4ª edição do Manual de Oslo. As empresas foram alocadas em 25 estratos naturais mediante a divisão da CNAE, sendo que as indústrias extrativas foram agregadas em um dos estratos. Cada um deles foi dividido em um estrato certo (seleção obrigatória) e um amostrado (seleção aleatória), de acordo com o número de PO (IBGE, 2024).

Em um cenário de uma pesquisa de caráter mais rápido, para a definição dos pontos de corte entre os estratos foi utilizado o método de estratificação de populações assimétricas descrito em Hidiroglou (1986 *apud* IBGE, 2024), melhorando a eficiência do processo e garantindo a qualidade das amostras. Posteriormente, foram identificadas e alocadas para o estrato certo de suas atividades econômicas as empresas com maior probabilidade de serem inovadoras, a partir de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Em seguida, foram reajustados os tamanhos de amostra para considerar essa realocação e as taxas de perdas de observação baseada na edição passada da pesquisa. Foram consideradas as empresas que fizeram parte da amostra das Pintec Semestral de Indicadores básicos anteriores e que também se encontravam na atual estratificação. Por fim, o tamanho de amostra para cada estrato é o máximo entre o número de empresas dimensionadas e o número de empresas da amostra anterior, sendo o tamanho total da amostra a soma dos tamanhos de amostras de estrato natural (IBGE, 2024).

Alguns controles foram implementados no ajuste de peso amostral para o tratamento da amostra durante a coleta das informações, em caso de, por exemplo, a empresa estar extinta, não ser localizada ou se recusar a prestar informações, entre outros. Portanto, a após todo o procedimento metodológico, a amostra da pesquisa se demonstra representativa do universo (IBGE, 2024). A tabela 2 apresenta um resumo da situação geral do número de empresas, sua situação de coleta e a relação com os estratos.

Tabela 2 – Situação de coleta das empresas selecionadas para a amostra da Pintec Semestral, por tipo de estrato, Brasil

Situação de coleta	Amostrado	Certo	Total
Total	896	715	1611
Coletadas	850	701	1551
Não coletadas (*)	46	14	60
Extintas	5	1	6
Demais não respondentes	41	13	54

Fonte: IBGE (2024).

A seguir, são apresentadas as diferenças metodológicas pelas quais não é possível qualquer comparação de variáveis da PINTEC tradicional com a PINTEC Semestral - PAB.

2.1 Comparação da edição da Pintec semestral - Práticas Ambientais e Biotecnologia com a edição especial da Pesquisa de inovação 2017 - Sustentabilidade e inovação ambiental

No lançamento dos resultados da Pintec Semestral (IBGE, 2023), criou-se uma expectativa por parte dos pesquisadores quanto à possibilidade de comparação com a edição especial da Pintec de 2017 – Sustentabilidade e Inovação Ambiental (IBGE, 2020), devido à enorme carência de dados para as investigações sobre o tema empresa-meio ambiente. No entanto, é importante alertar que não há qualquer possibilidade de comparação entre as duas pesquisas, uma vez que elas se diferenciam pela cobertura do escopo de atividades econômicas e porte, por painel amostral e pelo tamanho e amplitude temática dos questionários. Esta subseção tem como objetivo orientar, alertar e explicar aos pesquisadores as dificuldades envolvidas na comparação entre elas.

A primeira e principal razão diz respeito aos objetivos das pesquisas. A Pintec Trienal 2017 (IBGE, 2020) teve como propósito captar as inovações ambientais realizadas pelas empresas entre os anos 2015 e 2017, enquanto na Pintec Semestral – PAB (IBGE, 2023) foi elaborada para captar as práticas ambientais empresariais vigentes em 2023. Consequentemente, os questionários das pesquisas possuem perguntas e respostas totalmente diferentes, conforme os objetivos de cada uma.

Vale ressaltar que nem toda prática ambiental corresponde a uma inovação. Isso significa que algumas práticas ambientais podem ter iniciado há anos e continuavam sendo realizadas no período da pesquisa; no entanto, caso sua introdução tenha ocorrido antes do período de referência da pesquisa, ela não pode ser considerada uma inovação ambiental no

período de observação. Ainda assim, as práticas ambientais são vetores de inovação, pois a adoção de uma prática ambiental pelas empresas pode levar à adoção de uma inovação.

A segunda razão a ser considerada é o escopo da pesquisa. O critério de corte da amostra da Pintec semestral - PAB (IBGE, 2023) considerou apenas as empresas com 100 ou mais pessoas ocupadas na unidade de investigação, enquanto a Pintec 2017 (IBGE, 2020) incluiu outras empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas. Além disso, a primeira tem como foco exclusivamente o setor industrial, enquanto a segunda abrange outros setores, como eletricidade e gás, além de serviços selecionados. Mesmo que seja possível selecionar, na Pintec 2017 (IBGE, 2020), as empresas com 100 ou mais pessoas ocupadas nas indústrias, outras questões metodológicas relevantes inviabilizam a comparação de ambas, como na metodologia de seleção das empresas e dimensionamento da amostra. Concluindo, as pesquisas não são comparáveis e nem complementares.

Visando contribuir com a elaboração da próxima edição da Pintec Trienal em relação à dimensão ambiental, o apêndice B traz um panorama internacional dos *surveys* de inovação que utilizam o Manual de Oslo versão 4. Além de verificar a tendência em relação aos temas ambientais de outros países, um alinhamento dos questionários poderá permitir comparações internacionais.

3. Metodologia

Esta pesquisa é de caráter exploratório e possui uma abordagem quantitativa e analisou os dados da Pintec Semestral - PAB à luz do debate teórico sobre a relação empresa-meio ambiente. As técnicas (ou procedimentos) utilizadas foram:

- Documental, por meio da análise do plano tabular do IBGE e de tabulações especiais solicitadas;
- Bibliográfica, com consultas a artigos científicos, trabalhos acadêmicos e outras produções, tanto em meio digital quanto impresso.

O tratamento dos dados foi realizado por meio da análise de cluster e de estatística descritiva. A análise de cluster é uma técnica de estatística multivariada usada para agrupar, nesse caso, empresas semelhantes entre si (clusters ou grupos) de modo que os elementos dentro de um mesmo grupo sejam os mais semelhantes possível e os clusters entre si sejam os mais diferentes possível. Essa técnica foi utilizada visando estratificar os setores industriais por grupos que possuam características semelhantes quanto à capacidade das empresas em adotar iniciativas e práticas ambientais, de acordo como os fatores indutores para esse fim identificados na literatura e selecionados nos resultados da Pintec Semestral – PAB. As estatísticas descritivas, usadas para organizar, descrever e sintetizar os dados, buscam identificar padrões, tendências e outras características relevantes dos dados (Reis; Reis, 2002) e foram utilizadas para analisar a influência dos instrumentos de política pública sobre os estágios das práticas ambientais e a relação entre regulação e dispêndios.

As análises por ambos os métodos foram conduzidas sob dois ângulos: o primeiro considerou as faixas de pessoal ocupado, sendo a primeira denominada “Faixa 1” (100 a 249 pessoas ocupadas), a segunda “Faixa 2” (250 a 499) e a terceira “Faixa 3” (500 e mais). O segundo ângulo analisou o total da indústria, as indústrias extrativas agregadas (seção B) e os setores das indústrias de transformação desagregados a dois dígitos (divisão) da CNAE 2.0. O quadro 1 apresenta os setores das indústrias de transformação considerados pela Pintec Semestral - PAB e seus códigos correspondentes.

Quadro 1 – Códigos da divisão e nome dos setores das indústrias de transformação – CNAE 2.0

Divisão CNAE	Nome do setor
10	Fabricação de produtos alimentícios
11	Fabricação de bebidas
12	Fabricação de produtos do fumo
13	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
16	Fabricação de produtos de madeira
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
18	Impressão e reprodução de gravações
19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis
20	Fabricação de produtos químicos
21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
22	Fabricação de artigos de borracha e plástico
23	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
24	Metalurgia
25	Fabricação de produtos de metal
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
28	Fabricação de máquinas e equipamentos
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte
31	Fabricação de móveis
32	Fabricação de produtos diversos
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Fonte: Elaboração dos autores.

Para discutir as tabulações especiais e os resultados da análise de cluster, foram realizadas reuniões com a equipe do IBGE, responsável pela Pintec semestral – PAB. Os resultados parciais deste estudo, na forma de um informe preliminar, foram apresentados em seminário realizado em fevereiro de 2025 com as equipes de pesquisa do IBGE e a UFRJ.

3.1 Análise de cluster¹⁶

Das variáveis disponibilizadas pela Pintec Semestral – PAB (IBGE, 2023), foram selecionadas, de acordo com a revisão da literatura, 18 variáveis relacionadas aos fatores indutores de práticas ambientais para realizar a análise de cluster, com objetivo de caracterizar as empresas que apresentam comportamento semelhante em relação à adoção dessas práticas, conforme o quadro 2. O código da variável é determinado pela posição da pergunta no questionário, sendo V11, V12, V15 e V16 relacionados às perguntas de mesmo número. O último algarismo da variável corresponde à opção de resposta. As demais

¹⁶ A metodologia completa da análise de cluster encontra-se no apêndice A.

variáveis não foram incluídas na análise de cluster por não representarem fatores indutores dessas práticas; no entanto, foram utilizadas para caracterização dos grupos resultantes dessa análise (ver seção 4).

Quadro 2 – Variáveis selecionadas para análise de cluster, de acordo com a Pintec Semestral – PAB – 2023

Código da variável	Nome da variável
V11_1	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência de fornecedores ou clientes
V11_2	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência da opinião pública/sociedade civil organizada
V11_3	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência da concorrência
V11_4	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Estratégia autônoma da empresa
V11_5	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Atratividade de programas de apoio (públicos ou privados)
V11_6	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Atender normas ambientais brasileiras
V11_7	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Atender normas ambientais de mercados externos
V12_1	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Clientes ou consumidores
V12_2	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Fornecedores
V12_3	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Concorrentes
V12_4	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação
V12_5	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Startups
V12_6	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Consultores ou empresas de consultoria
V12_7	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Outra empresa do grupo (no Brasil ou no exterior)
V12_8	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Organizações não governamentais
V15_1	Instrumentos de política pública que influenciaram na realização das iniciativas/práticas ambientais - Regulações aplicáveis (Sim)
V15_2	Instrumentos de política pública que influenciaram na realização das iniciativas/práticas ambientais - Incentivos aplicáveis (Sim)
V16	Uso de financiamento público – Sim

Fonte: Elaboração dos autores a partir do questionário da Pintec – PAB.

Após verificar a correlação das variáveis, foi aplicada a análise de Componentes Principais (PCA) e a base de dados reduziu em aproximadamente 55,6%, saindo de 18 variáveis para 10. Além disso, deve-se levar em conta que nenhum autovalor deu acima de um em oito componentes, que somados indicam o percentual acumulado da variância sendo acima de 70%. Assim, as variáveis utilizadas no cluster estão no quadro 3.

Quadro 3 - Variáveis utilizada no cluster após a PCA

Código da variável	Nome da variável
V11_1	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência de fornecedores ou clientes
V11_2	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência da opinião pública/sociedade civil organizada
V11_3	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência da concorrência
V11_7	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Atender normas ambientais de mercados externos
V12_1	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Cientes ou consumidores
V12_2	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Fornecedores
V12_4	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação
V12_6	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Consultores ou empresas de consultoria
V12_7	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Outra empresa do grupo (no Brasil ou no exterior)
V15	Instrumentos de política pública que influenciaram na realização das iniciativas/práticas ambientais

Fonte: Elaboração dos autores a partir do questionário da Pintec – PAB.

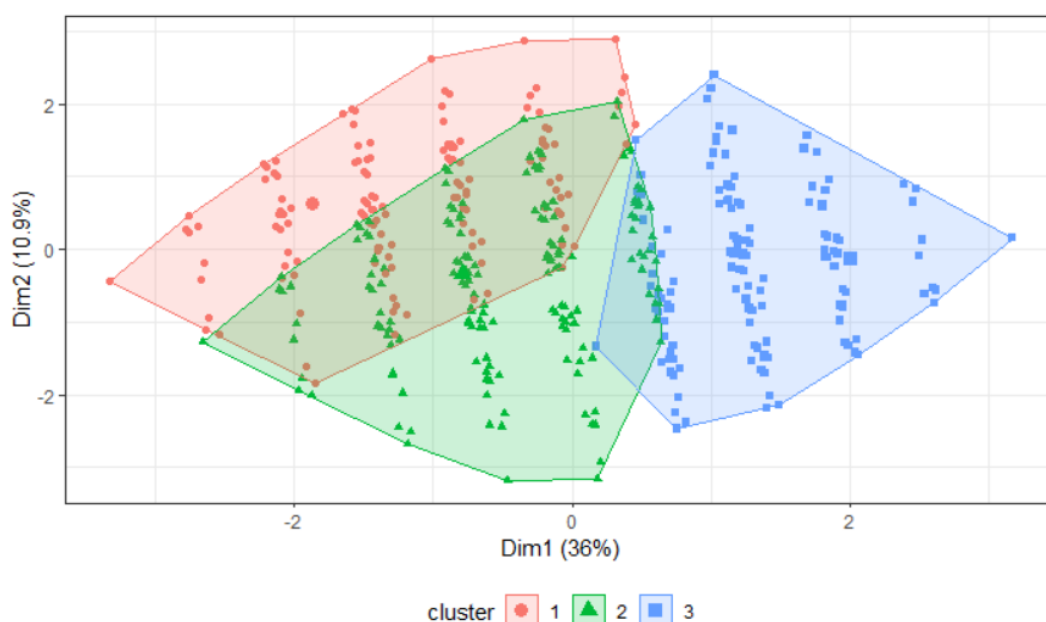
Após o emprego das técnicas de clusterização, optou-se por três grupos (ou clusters), cujos resultados foram satisfatórios. A tabela 1 indica a quantidade de empresas em cada grupo, que pode ser visto também na figura 3, na qual cada cor representa um cluster diferente.

Tabela 1 - Quantidade de empresas em cada cluster

Cluster	1	2	3
Total	438	544	623

Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 3 - Quantidade de empresas de cada cluster com agrupamento pelo método Kmeans



Fonte: Elaboração dos autores a partir da PINTEC – PAB (2024) com auxílio do software R utilizado pela IDE RStudio.

Para essa clusterização, apenas 33,7% da variância total dos dados é explicada pelos clusters e sua estrutura. Além disso, a média de cada cluster com relação as variáveis utilizadas podem ser vistas na tabela 2. É válido lembrar que a interpretação desses resultados é dada a partir da padronização das variáveis, o que torna possível a comparação.

Tabela 2 - Média dos clusters para cada variável

Cluster	V11_1	V11_2	V11_3	V11_7	V12_1	V12_2	V12_4	V12_6	V12_7	V15
1	0.6753	0.7334	1.5653	0.5045	0.5470	0.4594	0.3839	0.3481	0.3109	0.3138
2	0.5158	0.2450	-0.6385	0.3698	0.3945	0.3523	0.2729	0.3020	0.2363	0.3785
3	-0.9251	-0.7295	-0.5429	-0.6776	-0.7290	-0.6307	-0.5082	-0.5085	-0.4249	-0.5511

Fonte: Elaboração dos autores.

Após a análise destas métricas, é possível complementar com uma análise descritiva de cada variável dentro de cada cluster para uma melhor visualização da diferença entre eles. Sendo assim, foi gerada uma tabela para cada variável para verificar a quantidade de empresas em cada cluster e dentro do respectivo intervalo de cada variável, que estão no apêndice A. A distribuição da quantidade de empresas em cada cluster por setor de atividade da CNAE 2.0 e por faixas de pessoal ocupado estão nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Número de empresas por cluster, indústrias extrativas e de transformação (divisão da CNAE 2.0), 2023

Tipo indústria/divisão	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Indústrias extrativas	16	24	13
Indústria de transformação	422	520	610
10 Fabricação de produtos alimentícios	50	62	61
11 Fabricação de bebidas	8	9	12
12 Fabricação de produtos do fumo	4	5	11
13 Fabricação de produtos têxteis	23	23	28
14 Confeção de artigos do vestuário e acessórios	22	27	36
15 Prep. couros e fabricação artefatos de couro, artigos viagem e calçados	19	20	16
16 Fabricação de produtos de madeira	10	16	23
17 Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	15	17	23
18 Impressão e reprodução de gravações	10	6	13
19 Fabricação. coque, produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	15	18	14
20 Fabricação de produtos químicos	31	34	26
21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	9	17	18
22 Fabricação de artigos de borracha e plástico	22	27	38
23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	15	31	30
24 Metalurgia	20	24	16
25 Fabricação de produtos de metal	22	28	36
26 Fabricação de equip. de informática, produtos eletrônicos e ópticos	12	20	15
27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	18	22	27
28 Fabricação de máquinas e equipamentos	26	28	38
29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	23	35	31
30 Fabricação de outros equipamentos de transporte	5	11	12
31 Fabricação de móveis	16	21	27
32 Fabricação de produtos diversos	12	11	27
33 Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	15	8	32

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 4 - Número de empresas por cluster, por faixa de pessoal ocupado, 2023

Tamanho	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
100 a 249 – Faixa 1	86	115	293
250 a 499 – Faixa 2	61	68	94
500 e mais – Faixa 3	291	361	236

Fonte: Elaboração dos autores.

4. Grupos de Empresas por Fatores Indutores de Prática Ambientais

Foram identificados três grupos de empresas por meio da análise de cluster, **utilizando variáveis que representam os fatores indutores de práticas ambientais** (tabela 4 acima). De acordo com as características de cada grupo de acordo com as variáveis de classificação¹⁷ (tabela 5), foram denominados como **Líderes** (cluster 1), **Boas práticas** (cluster 2) e **Menos engajadas** (cluster 3). Esses grupos apresentaram diferentes níveis de comprometimento com a adoção de práticas ambientais, evidenciando heterogeneidade, embora todas as empresas dos dois primeiros grupos possuíssem práticas ambientais em pelo menos um tema material. O cluster 1 apresentou melhores resultados para as variáveis de classificação, que evidenciam suas principais características, enquanto o cluster 3 obteve os piores.

Tabela 5 - Características (variáveis de classificação) dos grupos constitutivos dos fatores indutores de práticas ambientais, 2023

	Líderes	Boas Práticas	Menos engajadas
Participação no total da indústria	27,3%	33,9%	38,8%
Quantidade de empresas	438	544	623
Porte da empresa			
Faixa 1 (100 a 249)	17,4%	23,3%	59,3%
Faixa 2 (250 a 499)	27,4%	30,5%	42,2%
Faixa 3 (500 e mais)	32,8%	40,7%	26,6%
Possuía práticas ambientais	100,0%	100,0%	77,0%
Estudos iniciais	25,3%	27,2%	22,5%
Iniciativa pontual e/ou localizada	58,4%	59,9%	44,5%
Plano de ação	73,7%	73,9%	45,6%
Fatores contribuíram para a adoção de práticas ambientais			
Influência de fornecedores ou clientes	94,5%	86,8%	16,7%
Influência da opinião pública/sociedade civil organizada	81,3%	57,0%	8,5%
Influência da concorrência	100,0%	0,0%	4,3%
Estratégia autônoma da empresa	95,0%	92,1%	65,8%
Atratividade de programas de apoio públicos ou privados	46,1%	28,9%	7,2%
Atender normas ambientais brasileiras	95,9%	93,2%	62,6%
Atender normas ambientais de mercados externos	74,2%	67,5%	15,1%
Cooperação			
Clientes ou consumidores	86,5%	79,0%	23,9%
Fornecedores	84,2%	79,0%	31,3%
Concorrentes	44,3%	11,0%	3,9%
Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação	50,2%	45,0%	8,5%
<i>Startups</i>	26,7%	19,9%	4,5%
Consultores ou empresas de consultoria	76,7%	74,4%	34,7%

¹⁷ A distribuição das variáveis de classificação por cluster estão nas tabelas 10 a 43 do apêndice A.

Tabela 5 - Características (variáveis de classificação) dos grupos constitutivos dos fatores indutores de práticas ambientais, 2023 (continua)

Cooperação (continuação)	Líderes	Boas Práticas	Menos Engajadas
Outra empresa do grupo no Brasil ou no exterior	46,1%	42,6%	11,9%
Organizações não governamentais	31,1%	23,0%	6,1%
Influência de instrumentos de política pública			
Regulação	71,2%	74,4%	28,3%
Incentivos	34,2%	30,9%	11,9%
Realizou algum dispêndio	90,4%	88,6%	61,6%
Benefícios obtidos			
Melhoria da eficiência operacional, redução de custos e riscos operacionais	95,4%	91,7%	60,2%
Melhoria no relacionamento com fornecedores	80,1%	68,9%	20,2%
Melhoria no relacionamento com clientes	94,3%	90,1%	37,1%
Melhoria no relacionamento com a comunidade local	87,2%	80,7%	38,7%
Melhoria no relacionamento com entidades públicas	86,1%	77,9%	35,5%
Melhoria na reputação/imagem	96,8%	90,3%	51,2%
Melhoria da posição competitiva	91,3%	75,4%	34,3%
Maior capacidade de desenvolvimento de produtos e/ou processos novos ou significativamente aprimorados	75,6%	64,3%	28,3%
Atendimento às normas legais	97,3%	93,4%	65,5%
Capacidade de atendimento da demanda	75,6%	62,7%	23,6%
Melhoria nas condições de acesso a programas de apoio público e/ou privado	56,4%	41,9%	12,0%
Informações adicionais			
Relatório de sustentabilidade	42,0%	42,1%	16,7%
ISO 14001	66,0%	65,6%	31,1%
ESG	42,5%	42,8%	17,7%

Nota: Os números realçados em negritos destacam os percentuais acima de 70%.

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC – PAB (IBGE, 2023).

De acordo com a amostra de empresas pesquisadas, as empresas **Líderes** são o menor grupo, enquanto as **Menos engajadas** concentram a maioria das empresas, indicando que ainda há um espaço de melhoria, pois 23% delas não adotaram práticas ambientais. Em relação ao porte das empresas, observa-se que as da Faixa 3 estão mais presentes nos grupos **Líderes** e de **Boas práticas**, com 32,8% e 40,7%, respectivamente, enquanto as das Faixas 1 e 2 apresentaram maior concentração no grupo **Menos engajadas**.

Todas as empresas dos grupos **Líderes** e **Boas práticas** adotavam práticas ambientais, sendo que, entre as **Menos Engajadas**, 77,0% adotavam alguma prática. Infere-se, portanto, a existência de uma correlação positiva entre o porte das empresas e adoção de práticas ambientais. Os estágio mais avançados das práticas, os **planos de ação**, foram adotados por mais de 70% das empresas dos **Líderes** e de **Boas práticas**, enquanto as **Menos**

Engajadas não conseguiram atingir metade de suas empresas em quaisquer dos estágios¹⁸. Destaca-se que há espaço para esse último grupo melhorar em suas práticas ambientais, se induzidas por instrumentos de políticas públicas para tal fim.

Quanto aos fatores que contribuíram para adoção de práticas ambientais, observa-se que as **Líderes** relataram alta influência (superior a 70%) em todos os fatores analisados, exceto para “Atratividade de programas de apoio públicos ou privados”, fator considerado com baixa relevância para os três grupos. Entre as **Boas práticas**, apenas três fatores apresentaram alta influência, sendo nula a “Influência da concorrência”. Já no grupo **Menos engajadas**, os principais fatores de incentivo foram a “Estratégia autônoma da empresa” e “Atender as normas ambientais”. Esse grupo apresentou menor sensibilidade aos fatores indutores de melhorias ambientais nos processos produtivos, indicando que, embora as normas ambientais tenham algum impacto, é essencial que políticas públicas fortaleçam outros vetores de motivação. Destaca-se o baixo percentual de respostas quanto à “Atratividade dos programas de apoio”, evidenciando a necessidade de repensar e discutir novos eixos norteadores desses programas para aumentar o engajamento das empresas industriais, principalmente em relação a empresas que possuem menor engajamento.

Além disso, as empresas dos grupos **Líderes** e **Boas práticas** demonstraram maior articulação em redes de cooperação do que as **Menos engajadas**, especialmente com clientes/consumidores, fornecedores e consultorias, ainda que em menor grau com outras empresas do grupo e com a infraestrutura de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). O grupo **Menos engajadas** apresentou baixa cooperação de forma geral, com alguma relevância para fornecedores e consultorias, e pouca influência dos concorrentes.

Entre os instrumentos de política pública, a regulação mostrou-se significativamente mais relevante do que os incentivos para todos os grupos, notadamente para as **Líderes** e **Boas práticas**. Os dados revelam a necessidade de uma política de incentivo mais robusta, a fim de fomentar a adoção de práticas ambientais pelas empresas industriais, sobretudo no caso das **Menos engajadas**. As empresas dos grupos **Líderes** e **Boas práticas** também foram as que mais realizaram **dispêndios** associados a essas práticas, com percentuais de 90,4% e 88,6%, respectivamente, frente a 61,6% das **Menos engajadas**.

¹⁸ A soma dos estágios das práticas (estudos iniciais, iniciativa pontual e/ou localizada e plano de ação) ultrapassa 100%, pois uma empresa pode adotar práticas ambientais em mais de um tema material. O percentual de 100% para a variável “Possuía práticas ambientais” revela se a empresa adotava práticas ambientais em pelo menos um tema material.

As empresas foram também caracterizadas com base nos benefícios percebidos a partir da implementação de práticas ambientais. As **Líderes** reconheceram todos os benefícios listados na pesquisa, sendo a Melhoria nas condições de acesso a programas de apoio público e/ou privado o menos citado. As **Boas práticas** também identificaram a maioria dos benefícios decorrentes das melhorias ambientais em seus processos produtivos, ainda que em menor proporção do que as **Líderes**. Em todos os grupos, o menor reconhecimento foi atribuído à Melhoria nas condições de acesso a programas de apoio público e/ou privado, o que reforça a necessidade de que as políticas públicas valorizem o desempenho ambiental das empresas e reconheçam seus esforços por meio de maior suporte institucional, sobretudo para as **Menos engajadas**.

Quanto à publicação de relatório de sustentabilidade, certificação pela norma ISO 14001 e formalização dos critérios ESG na estratégia corporativa, foram as **Líderes** e as **Boas Práticas** que, mais uma vez, obtiveram os maiores percentuais, apesar de não muito expressivos. A ISO 14001 apresentou percentuais acima de 60% para esses dois grupos.

Como evidenciado na caracterização dos grupos de empresas, os maiores percentuais de empresas em relação aos planos de ação, aos fatores indutores de práticas ambientais, à cooperação, à influência da regulação, aos benefícios obtidos e outras informações foram apresentados pelas **Líderes** e **Boas Práticas**. A tabela 6 mostra a distribuição desses grupos segundo a seção B (indústrias extrativas) e as divisões da seção C (indústrias de transformação) da CNAE 2.0. A última coluna da tabela mostra a soma dos percentuais dos dois grupos com melhor desempenho. Verifica-se uma heterogeneidade interna dos setores industriais brasileiros, sobretudo nas indústrias de transformação. As **indústrias extrativas** possuem maior participação no grupo **Boas Práticas** (45,3%), que somado ao percentual de **Líderes**, alcança 75,5%. Isso revela que a maioria dessas empresas adota práticas ambientais nos seus processos produtivo e está mais sujeita à influência dos fatores indutores de práticas ambientais.

Tabela 6 – Participação das empresas nos grupos da análise de cluster das indústrias extrativas e divisões das indústrias de transformação, CNAE 2.0, 2023

Seções e divisões/Grupos	Líderes	Boas Práticas	Menos Engajadas	Líderes + Boas Práticas
Indústrias Extrativas	30,2%	45,3%	24,5%	75,5%
Indústrias de Transformação				
10 Fabricação de produtos alimentícios	28,9%	35,8%	35,3%	64,7%
11 Fabricação de bebidas	27,6%	31,0%	41,4%	58,6%
12 Fabricação de produtos do fumo	20,0%	25,0%	55,0%	45,0%
13 Fabricação de produtos têxteis	31,1%	31,1%	37,8%	62,2%
14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	25,9%	31,8%	42,4%	57,6%
15 Prep. couros e fabricação artefatos de couro, artigos viagem e calçados	34,5%	36,4%	29,1%	70,9%
16 Fabricação de produtos de madeira	20,4%	32,7%	46,9%	53,1%
17 Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	27,3%	30,9%	41,8%	58,2%
18 Impressão e reprodução de gravações	34,5%	20,7%	44,8%	55,2%
19 Fabricação. coque, produtos derivados do petróleo e biocombustíveis	31,9%	38,3%	29,8%	70,2%
20 Fabricação de produtos químicos	34,1%	37,4%	28,6%	71,4%
21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	20,5%	38,6%	40,9%	59,1%
22 Fabricação de artigos de borracha e plástico	25,3%	31,0%	43,7%	56,3%
23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	19,7%	40,8%	39,5%	60,5%
24 Metalurgia	33,3%	40,0%	26,7%	73,3%
25 Fabricação de produtos de metal	25,6%	32,6%	41,9%	58,1%
26 Fabricação de equip. de informática, produtos eletrônicos e ópticos	25,5%	42,6%	31,9%	68,1%
27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	26,9%	32,8%	40,3%	59,7%
28 Fabricação de máquinas e equipamentos	28,3%	30,4%	41,3%	58,7%
29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	25,8%	39,3%	34,8%	65,2%
30 Fabricação de outros equipamentos de transporte	17,9%	39,3%	42,9%	57,1%
31 Fabricação de móveis	25,0%	32,8%	42,2%	57,8%
32 Fabricação de produtos diversos	24,0%	22,0%	54,0%	46,0%
33 Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	27,3%	14,5%	58,2%	41,8%
Total da Indústria	27,3%	33,9%	38,8%	61,2%

Nota: Cada cor da tabela corresponde a um grupo. Quanto mais forte a tonalidade, maiores são os percentuais.

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC-PAB (IBGE, 2024).

Entre os 24 setores das indústrias de transformação, 14 apresentaram maior participação no grupo **Menos Engajadas**. Alguns setores tiveram mais da metade de suas empresas nesse grupo – 12: Fabricação de produtos do fumo, 32: Fabricação de produtos diversos e 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos. Nenhum

setor apresentou maior participação de empresas no grupo **Líderes**, contudo, quando agrupadas com **Boas Práticas**, destacaram-se os setores 15: Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados, 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, 20: Fabricação de produtos químicos e 24: Metalurgia, todos com mais de 70% de suas empresas adotando práticas ambientais.

Conclui-se que a análise de cluster por setor não permitiu identificar um padrão geral de comportamento para as indústrias de transformação. Destaca-se a heterogeneidade interna dos setores, sendo aqueles que apresentaram melhor desempenho são alguns dos intermediários e das indústrias extrativas, todos com alto potencial poluidor e, portanto, mais intensamente regulados. Isso evidencia que tais setores estão mais atentos aos impactos ambientais de seus processos produtivos e, majoritariamente, comprometidos com ações de melhoria, respondendo mais efetivamente aos fatores que induzem a adoção de práticas ambientais. Não obstante, ainda existe um potencial significativo para melhorias, e evidenciando a necessidade de políticas públicas específica voltadas a setores que não apresentaram bom desempenho em suas práticas ambientais.

Diante da necessidade de políticas públicas mais efetivas, como evidenciado pelas análises acima, a próxima seção verificou de que forma os instrumentos de políticas públicas descritos na Pintec – PAB influenciaram as práticas ambientais, seja quanto ao seu estágio, seja quanto à realização de dispêndios relacionados à regulação.

5. Práticas Ambientais e o Uso de Instrumentos de Política Pública

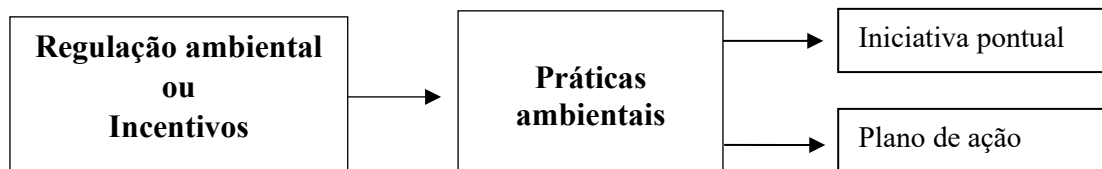
Esta seção analisa os instrumentos de políticas públicas que influenciaram a realização de práticas ambientais da Pintec Semestral – PAB. Esses instrumentos são definidos de acordo com IBGE (2024, p. 14):

1. Regulações aplicáveis: compreendem normas que definem pisos ou tetos técnicos sobre temas ambientais de operação de processos, geralmente garantidas por agências reguladoras como IcmBio, IBAMA, ANEEL, entre outros.
2. Incentivos aplicáveis: constituem isenções fiscais (de tributos ou impostos), linhas de crédito para aquisição de máquinas e equipamentos, entre outros. Inclui também os regimes especiais. (IBGE, 2024, p. 14)

Na análise de cluster apresentada na seção anterior, verificou-se que a regulação exerce mais influência do que o incentivo na indução da adoção de práticas ambientais para os três grupos analisados. Observou-se que os dois primeiros, **Líderes** e **Boas Práticas**, são compostos majoritariamente por empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas. Infere-se, portanto, que há uma correlação positiva entre o porte das empresas e a influência dos instrumentos de política pública nas práticas ambientais. Ademais, são esses dois grupos que mais realizaram dispêndios na implementação dessas práticas. As análises a seguir buscam aprofundar esses resultados por meio de tabulações especiais solicitadas ao IBGE.

A partir da reinterpretação da HP (ver seção 1 e figura 2), foram realizadas duas verificações por tema material. A primeira buscou medir o grau de influência dos instrumentos de políticas públicas na realização de práticas ambientais que efetivamente reduzam os impactos ambientais dos processos industriais das empresas – iniciativa pontual e plano de ação –, melhorando, consequentemente, o desempenho ambiental das empresas (figura 4). Ou seja, qual o estágio das práticas ambientais (iniciativa pontual ou plano de ação) é mais influenciado pela regulação ambiental ou pelos incentivos?

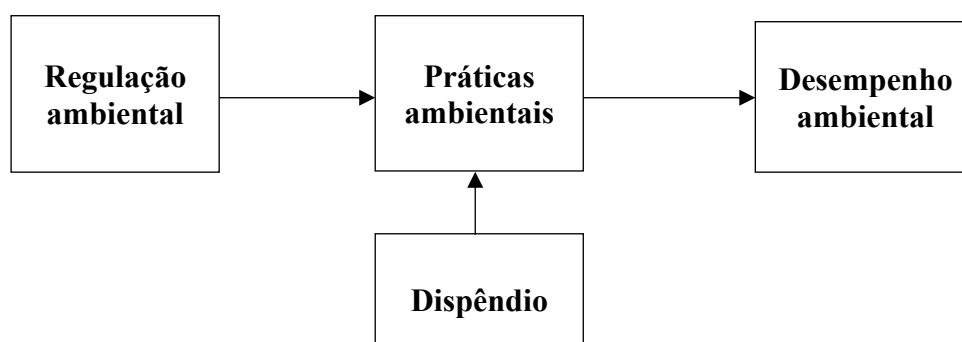
Figura 4 - Representação gráfica dos instrumentos de política pública que influenciam o estágio da prática ambiental que reduzem os impactos ambientais



Fonte: Elaboração dos autores.

A segunda verificação decorre de um desdobramento da primeira, que examinou se a regulação, ao influenciar a adoção de prática ambientais, está associada ou não ao dispêndio das empresas que as implementaram. Na reinterpretação da HP, seria verificar se há um possível *trade-off* entre os benefícios sociais resultantes das práticas ambientais e o aumento dos custos do setor industrial, considerando o dispêndio para implementação de tais práticas como um custo¹⁹. Ao investigar o dispêndio em práticas ambientais influenciadas pela regulação, buscou-se compreender se esse gasto é uma condição necessária para a realização dessas práticas (figura 5). Vale ressaltar que não foi analisado se os incentivos estão associados ao dispêndio para a adoção de práticas ambientais, pois eles podem consistir em “linhas de crédito para aquisição de máquinas e equipamentos”²⁰, o que necessariamente resultaria em um dispêndio, não fazendo, portanto, sentido realizar essa verificação.

Figura 5 – Representação gráfica dos instrumentos de políticas públicas influenciando o estágio da prática ambiental



Fonte: Elaboração dos autores.

Dado o objetivo da PINTEC semestral - PAB, não é possível verificar o desempenho empresarial por tema material, pois não há dados para essa análise. Os resultados a seguir estão apresentados por faixa de pessoal ocupado e por setores industriais, de acordo com a divisão da CNAE 2.0.

¹⁹ O dispêndio com práticas ambientais foi considerado exclusivamente como custo para fins de análise da reinterpretação da HP. Contudo, não se deve entender o aumento dos custos empresariais apenas como um fator redutor de lucros, mas sim como um investimento estratégico, uma vez que melhora o desempenho ambiental das empresas e promove benefícios sociais, gerando resultados além do lucro imediato.

²⁰ “**Incentivos aplicáveis:** constituem isenções fiscais (de tributos ou impostos), linhas de crédito para aquisição de máquinas e equipamentos, entre outros. Inclui também os regimes especiais” (IBGE, 2024, p. 14).

5.1 Qual estágio das práticas ambientais é mais influenciado pelos instrumentos de política pública – regulação e incentivos?

De acordo com o IBGE (2024), a Pintec Semestral - PAB revelou que, nas empresas industriais com 100 ou mais empregados que adotaram alguma prática ambiental, as regulações tiveram mais influência na adoção dessas práticas do que os incentivos – 53,0% e 22,7% responderam “sim”, respectivamente. No entanto, as práticas ambientais realizadas pelas empresas podem estar em diferentes estágios (estágio inicial, iniciativa pontual e/ou localizada, e plano de ação), os quais apresentam distintos níveis de complexidade. A partir deles, é possível verificar o percentual de práticas que efetivamente trazem benefícios ambientais – iniciativa pontual e plano de ação – para um determinado tema, enquanto as práticas em estágio inicial ainda não foram de fato implementadas e, portanto, não resultaram em uma diminuição efetiva do impacto ambiental.

Dessa forma, para analisar a eficácia dos instrumentos de política pública na redução do impacto ambiental no recorte da Pintec Semestral – PAB, foram considerados os dois estágios que resultaram em melhorias ambientais. Foi elaborado um indicador de influência para cada um dos instrumentos de política, por tema material, que representa a relação entre o número de empresas que implementaram iniciativa pontual ou plano de ação, influenciadas por regulações ou incentivos, e o total de empresas em que as práticas ambientais se aplicam para determinado tema material²¹. Assumiu-se que a empresa conhece seu processo produtivo e a necessidade ou não de adoção de práticas ambientais para algum tema material. Portanto, considerar empresas para as quais um tema não se aplica não é adequado para a análise de impacto, dado que essa é uma situação em que não há necessidade de implementação de prática ambiental. Essa análise é relevante para compreender o percentual de empresas que efetivamente estão trazendo benefícios ambientais para um determinado tema material.

As análises a seguir investigam a influência da regulação e dos incentivos, os instrumentos de política pública da Pintec Semestral – PAB, na adoção de práticas ambientais nos processos produtivos das empresas industriais, utilizando o percentual de empresas que obtiveram uma diminuição efetiva do impacto ambiental nos temas materiais, excluindo o estágio inicial.

²¹ No questionário da Pintec, na pergunta “Em 2023, a empresa possuía iniciativas/práticas relacionadas aos seguintes temas materiais (ambientais) associados aos seus processos de produção?” existem 3 alternativas possíveis – Sim, Não, Não se aplica. Foi considerado somente o somatório de Sim e Não para a construção do total de empresas.

5.1.1 Análise setorial

Dos instrumentos de política pública analisados, por tema material, a tabela 7 mostra que a regulação ambiental tem um impacto maior na adoção de práticas ambientais comparada aos incentivos para o total da indústria. As indústrias extrativas apresentam níveis de influência da regulação acima do total da indústria, possivelmente devido a seu alto potencial poluidor, e dos incentivos para quase todos os temas materiais, exceto para emissões atmosféricas.

Tabela 7 – Participação das empresas, influenciadas pela regulação ou por incentivos, que implementaram iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que deveriam adotar práticas ambientais, no total da indústria, indústrias extrativas e principais setores da indústria de transformação, com maiores (+) e menores (-) participações, por tema material, 2023 (em %)

Tema/ indústria	Regulação/ Incentivos	RH	RS	EE	RR	US	EA
Total da indústria	Regulação	29,8%	39,8%	19,9%	31,8%	17,8%	27,6%
	Incentivos	9,7%	12,4%	11,3%	11,4%	4,7%	7,5%
Indústrias extrativas	Regulação	55,9%	63,7%	22,9%	52,6%	33,4%	45,1%
	Incentivos	15,5%	18,5%	12,8%	15,0%	6,6%	6,4%
Ind. transf. Setores +	Regulação	11, 19, 21	19, 20, 21	11, 19, 20	20, 21, 24	19, 23, 27	19, 20, 21
	Incentivos	11, 13, 26	11, 13, 15	11, 19, 26	11, 13, 21	11, 19, 27	11, 19, 21
Ind. transf. Setores -	Regulação	18, 22, 33	14, 17, 33	14, 30, 33	16, 32, 33	15, 21, 32	14, 15, 33
	Incentivos	16, 32, 33	16, 32, 33	12, 16, 33	12, 16, 33	21, 25, 32, 33	15, 18, 33

Notas:

1) RH = recursos hídricos; RS = resíduos sólidos; EE = eficiência energética; RR = reciclagem e reúso; US = uso do solo; EA = emissões atmosféricas.

2) Os números dos setores em negrito destacam aqueles com melhores resultados e frequência nos temas materiais para os instrumentos de política pública, enquanto em itálicos estão os de pior resultado e maior frequência.

Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Quanto aos setores das indústrias de transformação cujas empresas apresentaram maior influência da regulação sobre as práticas ambientais, destacam-se: 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, 20: Fabricação de produtos químicos e 21: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos. Esses setores apresentaram maiores frequências em pelo menos quatro dos temas materiais e, portanto, respondem à regulação, provavelmente devido ao alto potencial poluidor de suas atividades. Por outro lado, a regulação teve pouca influência nas práticas ambientais sobretudo do setor 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos.

Quanto aos incentivos, alguns setores da indústria de transformação se destacaram com maior frequência na influência dos incentivos sobre essas práticas, principalmente o 11: Fabricação de bebidas, com maiores participações de suas empresas em todos os temas

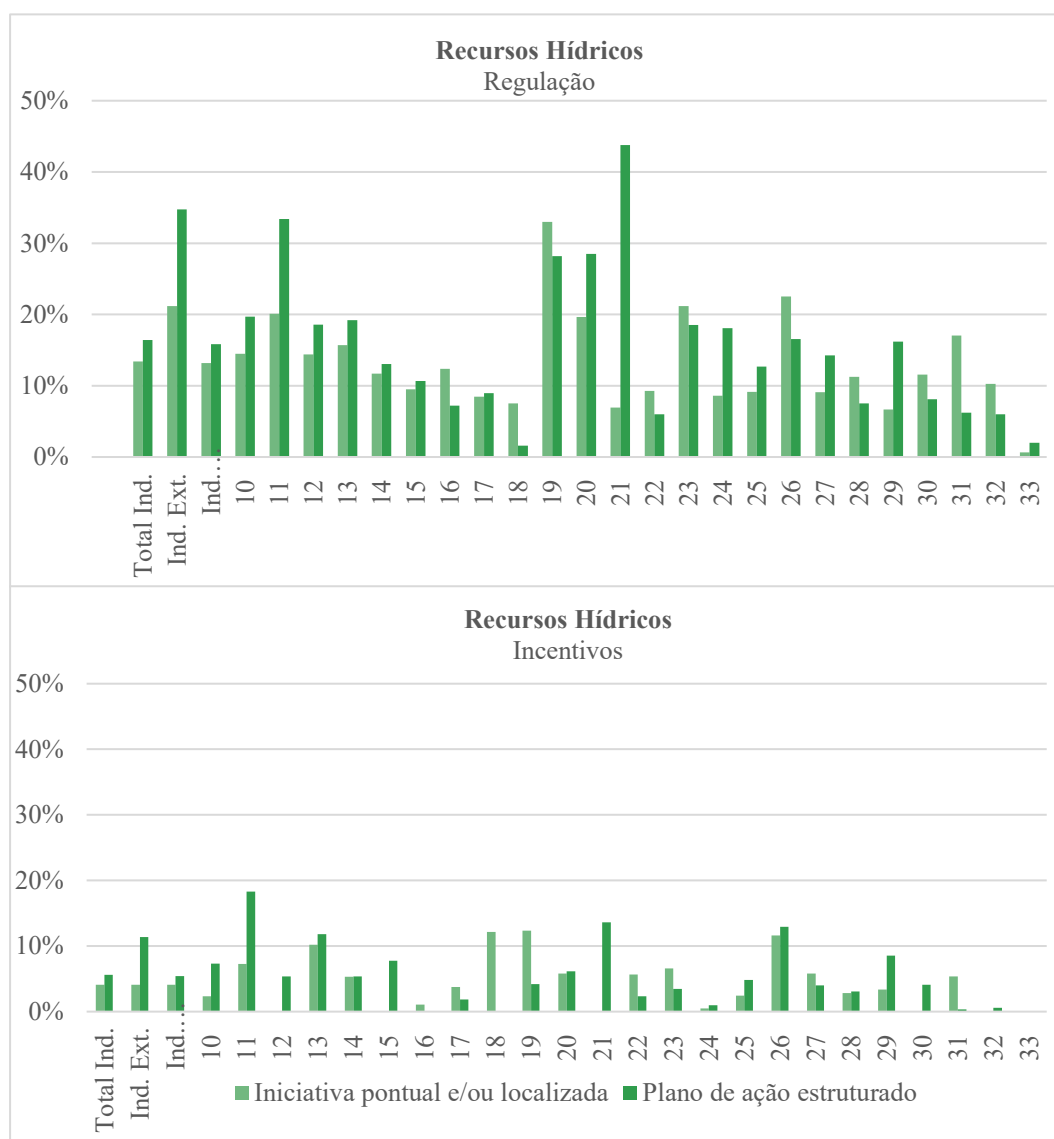
materiais. Por outro lado, outros setores não identificaram os incentivos com indutores de práticas ambientais, como 16: Fabricação de produtos de madeira e 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos. Vale destacar que este último setor é pouco influenciado pelos instrumentos de política pública em todos os temas materiais.

Os gráficos a seguir detalham a participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais, por tema material, para o total da indústria, indústrias extrativas e divisão da CNAE 2.0 das indústrias de transformação. Evidencia-se, também, o estágio da prática ambiental mais utilizada.

Recursos Hídricos

O gráfico 1 mostra que, para o total da indústria, os planos de ação são mais influenciados pelos instrumentos de política pública em comparação com o outro estágio, representando 16,4% do total de práticas implementadas devido às regulações e 5,6% devido aos incentivos. Para as indústrias extrativas, os planos de ação resultantes da regulação são adotados por 34,8% de suas empresas e 11,4% são devidos aos incentivos.

Gráfico 1 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Recursos Hídricos*, por estágio, CNAE 2.0, 2023 (em%)



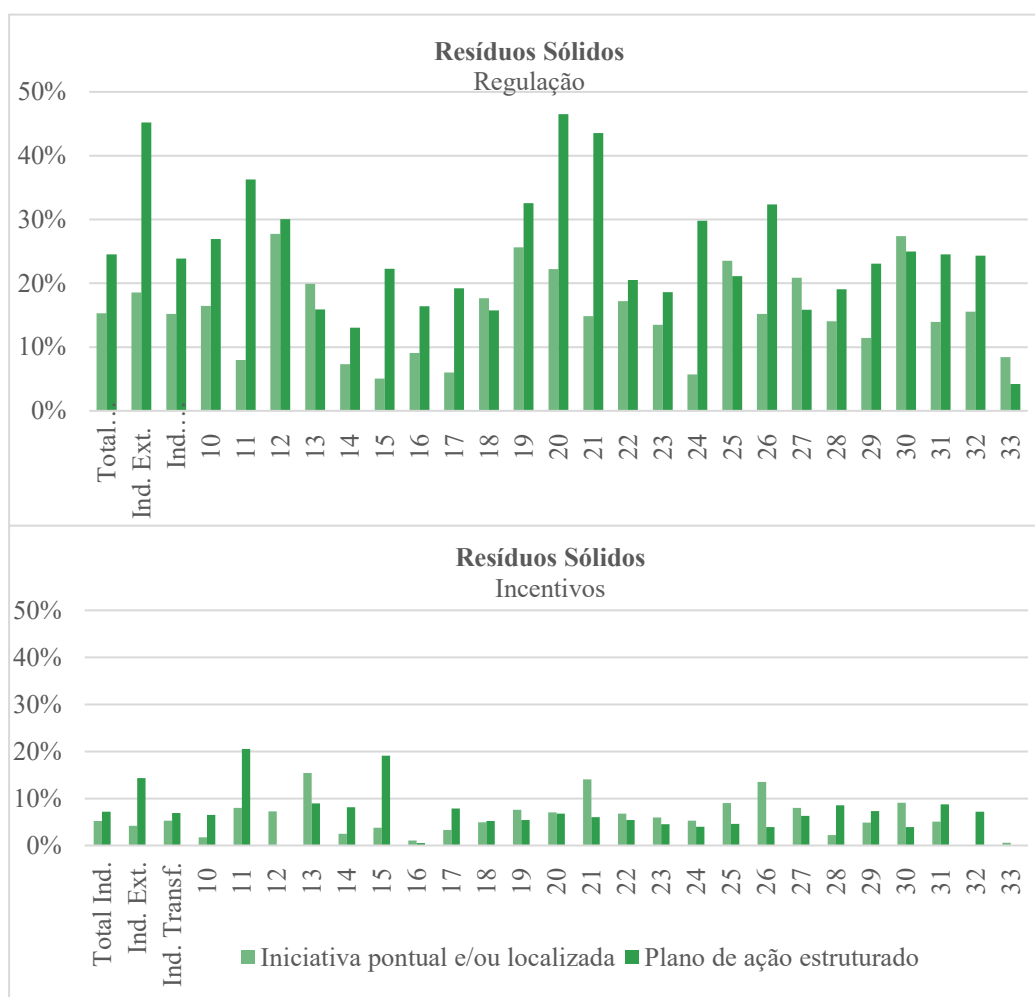
Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Nas indústrias de transformação, considerando a regulação para os planos de ação, o que sugere a adoção de um SGA, os setores com maior participação são o 21: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (43,8%) e 11: Fabricação de bebidas (33,4%). O setor com menor percentual de planos de ação foi 18: Impressão e reprodução de gravações (1,6%). No caso dos incentivos, o setor 11 possui o maior percentual de plano de ação (18,3%), seguido pelo 21: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (13,6%), que não possui iniciativas pontuais.

Resíduos Sólidos

O gráfico 2 revela que a regulação tem maior influência nos planos de ação do total da indústria, com 24,5% respondendo às regulações e 7,2% aos incentivos. No caso das **indústrias extrativas**, esses percentuais alcançam 45,2% e 14,3%, respectivamente.

Gráfico 2 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Resíduos Sólidos*, por estágio, CNAE 2.0, 2023 (em %)



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

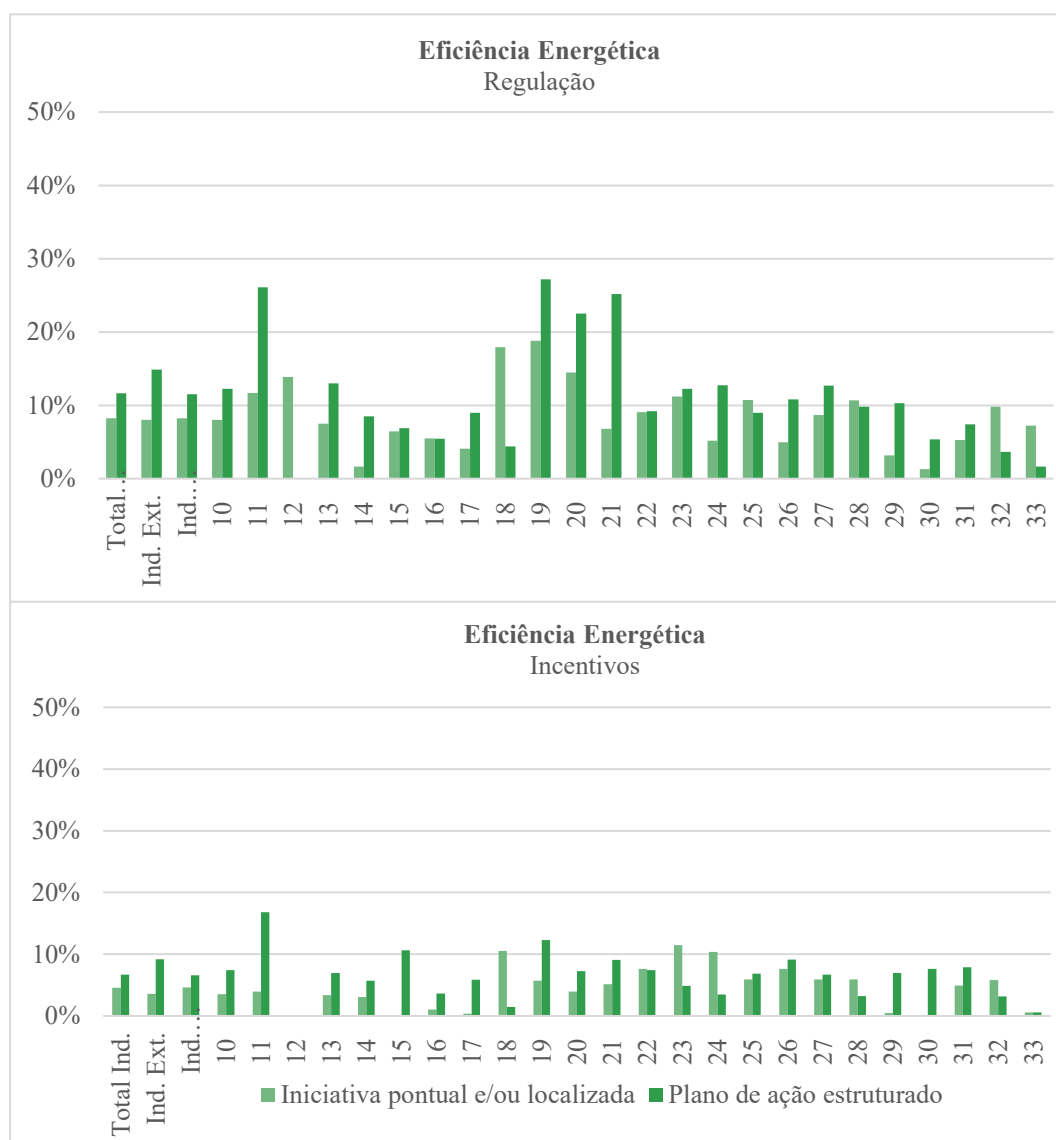
Ao verificar a influência da regulação nos setores das indústrias de transformação, a 20: Fabricação de produtos químicos (46,5%) e 21: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (43,6%) são os que apresentaram maior proporção de empresas com planos de ação, considerados como próximos de um SGA. Quanto aos incentivos, os setores que apresentaram maiores percentuais de planos de ação foram o 11: Fabricação de bebidas (20,5%) e 15: Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados (19,1%).

Eficiência Energética

O gráfico 3 mostra que o percentual de empresas com plano de ação que consideraram que a regulação e os incentivos influenciaram a geração de benefícios ambientais no total da indústria foi de 11,6% e 6,7%, respectivamente. As indústrias extrativas obtiveram somente 14,9% de participação de suas empresas nos planos de ação incentivados pela regulação e 9,2% devido aos incentivos.

Nos setores das indústrias de transformação, os que registraram maior participação no reconhecimento da influência da regulação sobre a adoção de planos de ação (considerados como *proxies* de SGA) foram o 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (27,2%) e 11: Fabricação de bebidas (26,1%). Analisando os incentivos, destaca-se que as empresas do setor 12: Fabricação de produtos do fumo não apontaram influência de incentivos. Ao considerar a adoção de planos de ação influenciados por incentivos, os setores de destaque são o 11: Fabricação de bebidas (16,8%) e o 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (12,3%).

Gráfico 3 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Eficiência Energética*, por estágio, CNAE 2.0, 2023 (em %)

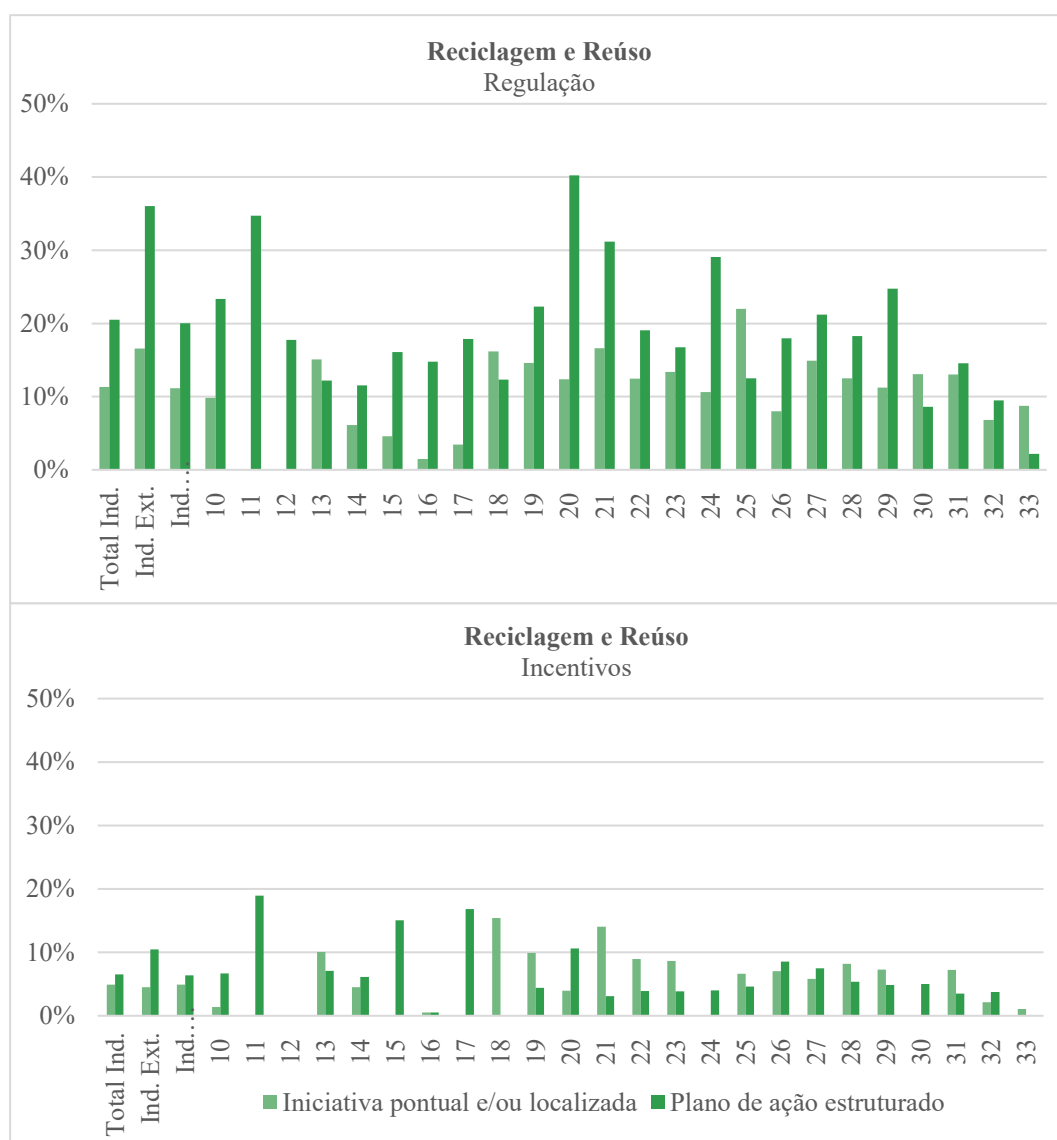


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Reciclagem e Reúso

Observa-se no gráfico 4 que, para o total da indústria, a participação das empresas com planos de ação chega a 20,5% para a influência da regulação e 6,5% para os incentivos. Para as indústrias extrativas, esses percentuais se elevam para 36,6% e 10,5%, respectivamente.

Gráfico 4 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema *material Reciclagem e Reúso*, por estágio, CNAE 2.0, 2023 (em %)



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

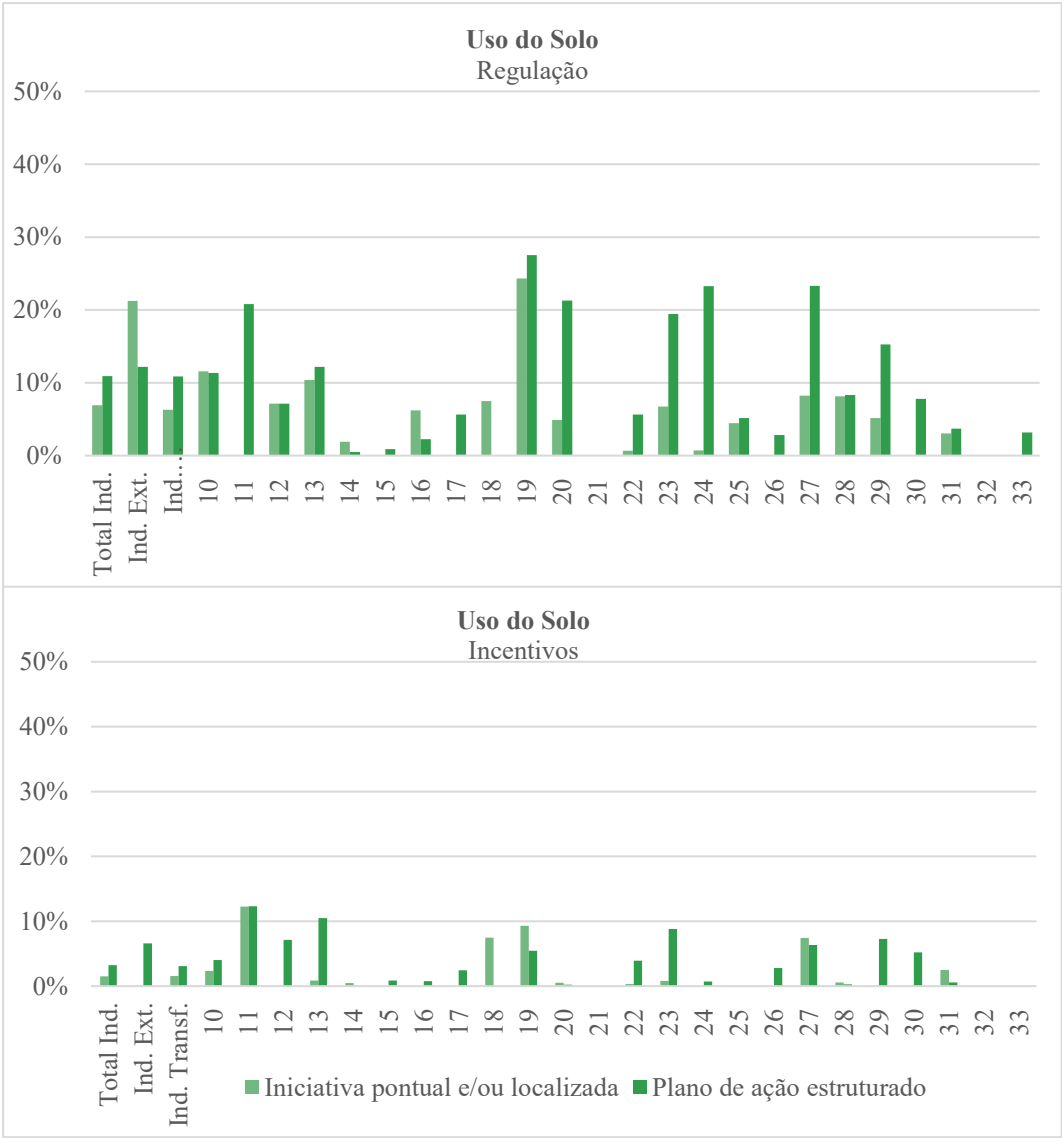
Ao analisar a influência da regulação nos setores das indústrias de transformação, destaca-se o setor 20: Fabricação de produtos químicos com 40,2% das empresas que adotaram planos de ação, seguido pelo 11: Fabricação de bebidas (34,7%), cujas empresas não possuíam iniciativas pontuais. Quando se trata da influência dos incentivos, As participações do tipo de prática ambiental são bem distintas da regulação. O destaque para a maior participação das empresas com planos de ação é o setor 11: Fabricação de bebidas (18,9%), cujas empresas não adotaram iniciativas pontuais, bem como o 17: Fabricação de celulose, papel e produtos de papel e o 24: Metalurgia. Os setores 18: Impressão e reprodução

de gravações e 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos só adotaram iniciativas pontuais e o 12: Fabricação de produtos do fumo não atribuiu importância aos incentivos para suas práticas ambientais, assim como no tema de eficiência energética.

Uso do Solo

O gráfico 5 evidencia que o plano de ação, considerado como um SGA, responde por 10,9% dessas práticas influenciadas pela regulação e apenas 3,2% pelos incentivos para o total da indústria.

Gráfico 5 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Uso do Solo*, por estágio, CNAE 2.0, 2023 (em %)



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

As indústrias extrativas apresentaram percentuais superiores à média da indústria, com 12,2% de suas empresas com planos de ação, porém com percentual maior para iniciativas pontuais (21,2%). Para os incentivos, as empresas das indústrias extrativas só possuem plano de ação (6,6%). Dentre os setores das indústrias de transformação, o 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis apresentou 27,5% de suas empresas influenciadas pela regulação para adoção de plano de ação. Alguns setores apresentaram percentuais muito baixos nesse instrumento de política pública para adoção de práticas ambientais, sendo o único tema material com cinco setores abaixo dos 5%.

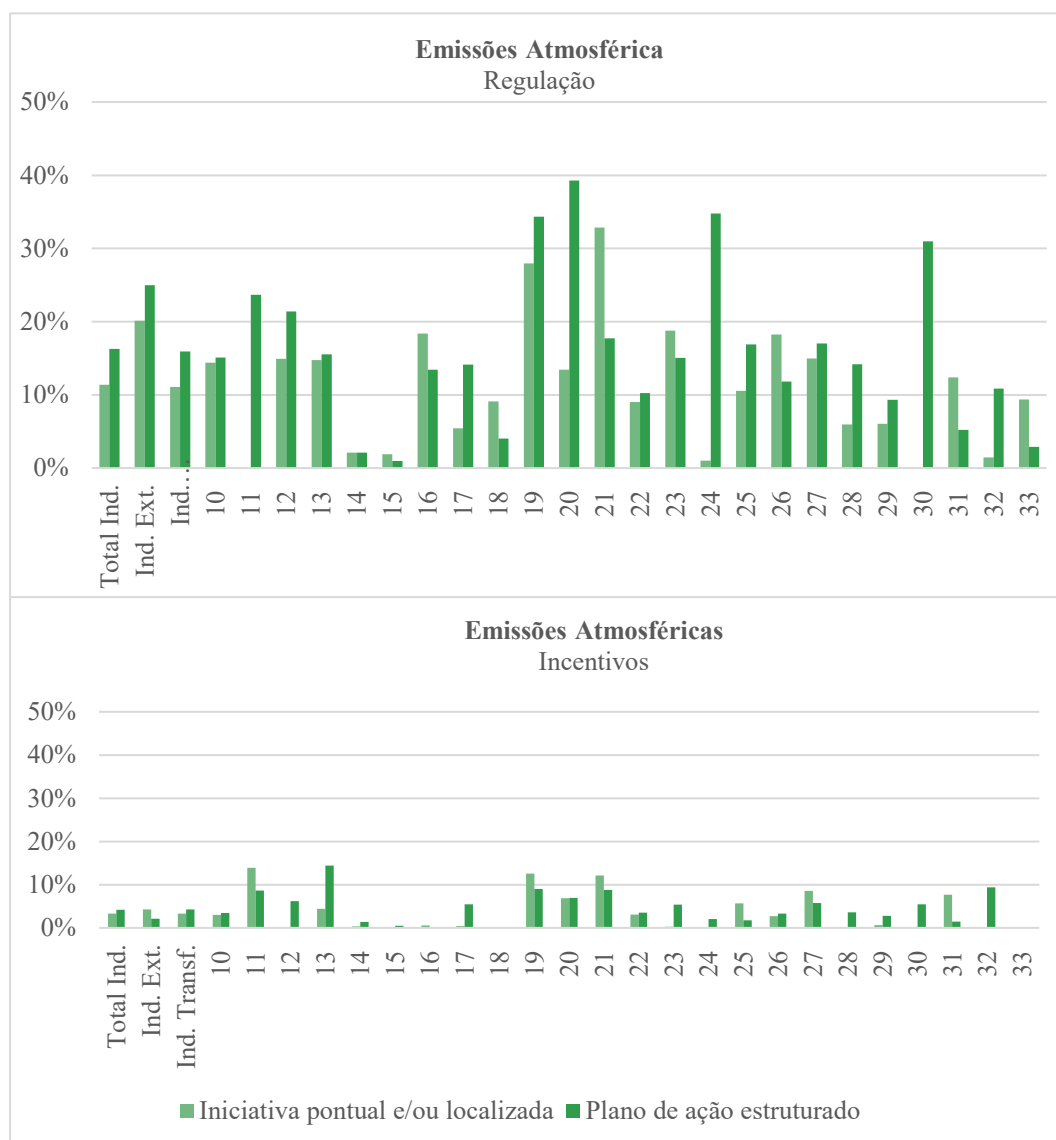
Em relação aos incentivos, a 11: Fabricação de bebidas possuíam 12,3% de suas empresas com planos de ação estruturados. Quatro setores apresentarem um percentual nulo de influência desse instrumento sobre as práticas ambientais, fato único entre os temas materiais analisados.

Emissões Atmosféricas

O gráfico 6 mostra que a participação das empresas da indústria como um todo é de 16,3% referente à influência da regulação sobre os planos de ação, enquanto 4,2% são relacionados aos incentivos. As empresas das indústrias extrativas apresentaram um percentual mais elevado para a adoção de planos de ação devido à regulação (25,0%), porém menores do que o total da indústria influenciadas pelos incentivos, somente 2,1%.

Para as indústrias de transformação, os planos de ação resultantes da regulação foram mais frequentes nos setores 20: Fabricação de produtos químicos (39,3%) e 24: Metalurgia (34,8%). Vale ressaltar que as práticas realizadas em 30: Fabricação de outros equipamentos de transporte (31,0%) e 11: Fabricação de bebidas (23,7%) são somente no estágio de plano de ação. Quanto à influência dos incentivos para adoção desse tipo de instrumento, considerados como próximos de um SGA, o setor 13: Fabricação de produtos têxteis (14,4%) que apresentou maior participação de empresas, enquanto todos os demais estão abaixo dos 10%.

Gráfico 6 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Emissões Atmosféricas*, por estágio, CNAE 2.0, 2023 (em %)



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

5.1.2 Análise por porte da empresa

Na análise da influência dos instrumentos de política pública na indução adoção de iniciativas pontuais e planos de ação por faixas de pessoal ocupado, observou-se no quadro 4 uma correlação positiva em todos os temas materiais em relação ao porte tanto para a regulação quanto para os incentivos, com as empresas da Faixa 3 apresentando os maiores percentuais. A menor influência de ambos incide, majoritariamente, sobre as da Faixa 1, possivelmente em razão de limitações financeiras, técnicas e organizacionais. Os planos de ação foram o estágio adotado com maior frequência quando considerada a regulação para

todos os temas. O mesmo ocorre para os incentivos, com exceção nos temas de Resíduos Sólidos, para o qual foram as iniciativas pontuais.

Quadro 4 – Porte das empresas industriais com maior e menor influência dos instrumentos de política pública na adoção de iniciativas pontuais e planos de ação, e estágio da prática mais frequentemente implementada no total da indústria, por tema material, 2023

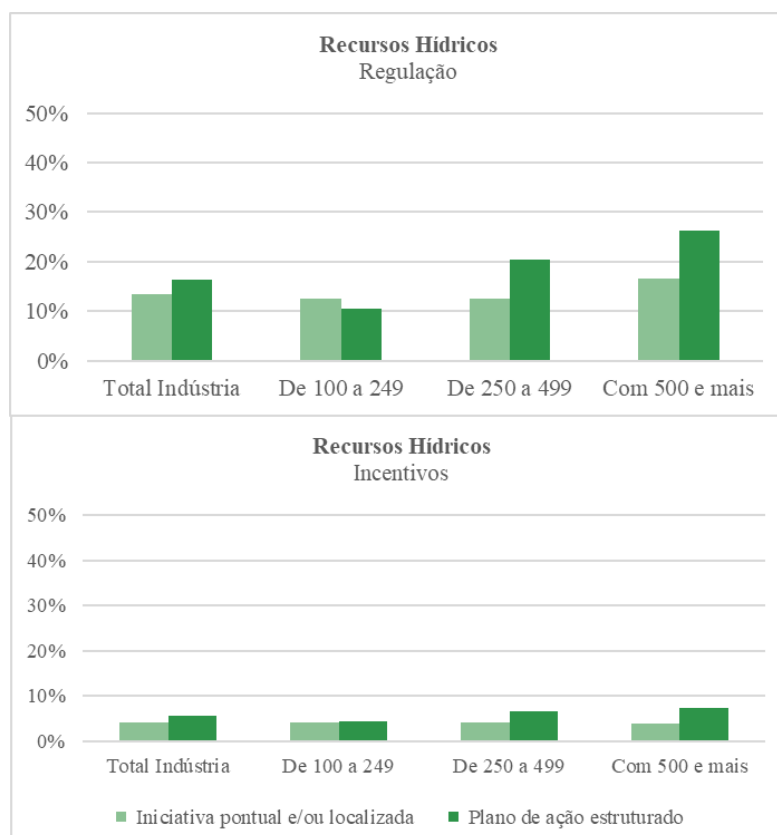
Tema material	Maior influência		Menor influência		Estágio mais frequente – total indústria	
	Regulação	Incentivos	Regulação	Incentivos	Regulação	Incentivos
Recursos hídricos	Faixa 3	Faixa 3	Faixa 1	Faixa 1	Plano ação	Plano ação
Resíduos sólidos	Faixa 3	Faixa 3	Faixa 1	Faixa 2	Plano ação	Inic.pontual
Eficiência energética	Faixa 3	Faixa 3	Faixa 1	Faixa 1	Plano ação	Plano ação
Reciclagem e reúso	Faixa 3	Faixa 3	Faixa 1	Faixa 2	Plano ação	Plano ação
Uso do solo	Faixa 3	Faixa 3	Faixa 1	Faixa 1	Plano ação	Plano ação
Emissões atmosféricas	Faixa 3	Faixa 3	Faixa 1	Faixa 1	Plano ação	Plano ação

Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Recursos Hídricos

O gráfico 7 evidencia que a influência da regulação na adoção de planos de ação foi de 26,2% para as empresas da Faixa 3. O que diferencia os outros dois portes é o percentual de adoção de planos de ação, 10,5% para as da Faixa 1 e 20,4% para as da 2. Quanto aos incentivos, observa-se uma participação das empresas na adoção de planos de ação menor que 10,0% em todas as faixas de pessoal ocupado.

Gráfico 7 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Recursos Hídricos*, por estágio, faixas de pessoal ocupado, 2023 (em %)

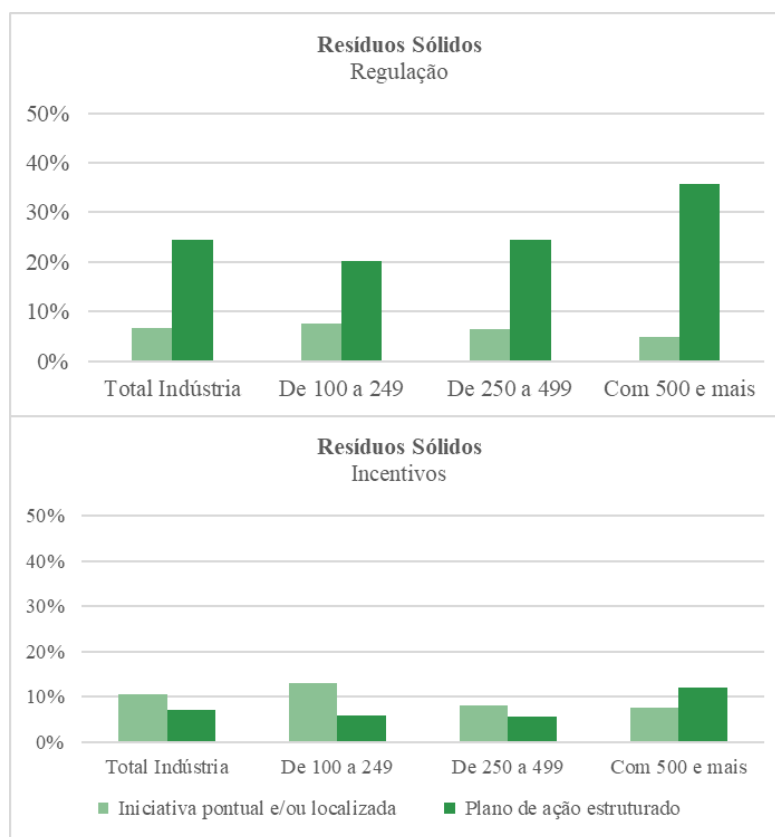


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Resíduos Sólidos

Os dados do gráfico 8 indicam que os planos de ação foram mais implementados em maior proporção do que iniciativas pontuais e/ou localizadas em todas as faixas de pessoal ocupado, sendo que as empresas da Faixa 3 foram as que mais implementaram esses planos (35,8%). Com relação aos incentivos, a maior influência recaiu sobre as empresas da Faixa 3, que implementaram majoritariamente planos de ação (12,0%), enquanto que nas da Faixa 1 e 2, verificou-se predominâncias de iniciativas pontuais e/ou localizadas, 13,0% e 8,1%, respectivamente.

Gráfico 8 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Resíduos Sólidos*, por estágio, faixas de pessoal ocupado, 2023 (em %)

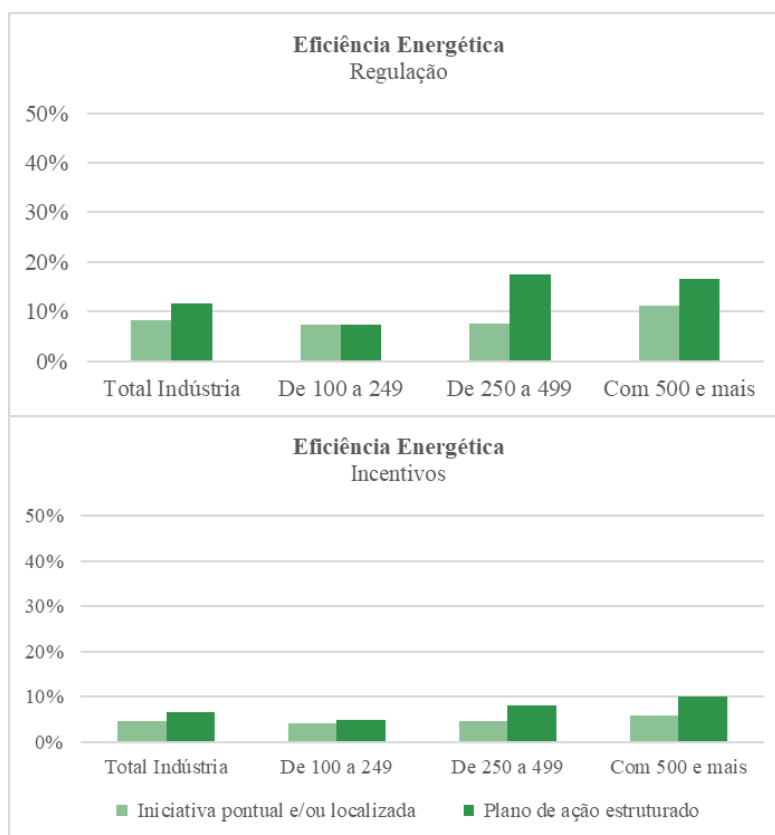


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Eficiência Energética

A análise do gráfico 9 revela que a regulação teve maior influência na adoção de plano de ação para as empresas da Faixa 2 (17,5%), seguidas pelas da Faixa 3 (16,5%), superando a adoção de iniciativas pontuais e/ou localizadas. No que se refere aos incentivos, observou-se menor participação desses mecanismos na indução de práticas ambientais em todas as faixas, quando comparados à regulação. No entanto, as empresas da Faixa 3 foram as mais influenciadas, sobretudo para a adoção de plano de ação (10,0%).

Gráfico 9 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Eficiência Energética*, por estágio, faixas de pessoal ocupado, 2023 (em %)

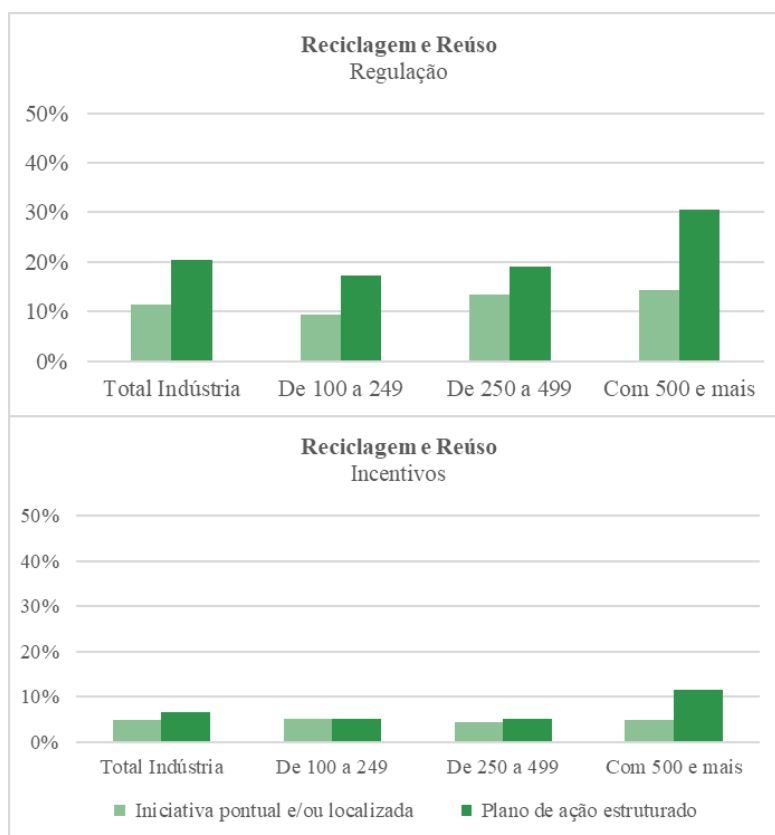


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Reciclagem e Reúso

O gráfico 10 mostra que a influência da regulação aumenta conforme o tamanho da empresa, impactando 30,6% das empresas da Faixa 3 para a adoção de plano de ação, independentemente do porte. Esse estágio das práticas ambientais foi predominante, o que sugere que a regulação desempenha um papel fundamental na indução de práticas mais estruturadas para esse tema material. Em contraposição à regulação, os incentivos exerceram uma influência significativamente menor na adoção dessas práticas. Entre as empresas que foram influenciadas por esse instrumento na adoção de planos de ação, destaca-se a maior participação das da Faixa 3 (11,7%), seguida pela Faixa 1 (5,1%) e, por fim, a Faixa 2 (5,0%).

Gráfico 10 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Reciclagem e Reúso*, por estágio, faixas de pessoal ocupado, 2023 (em %)

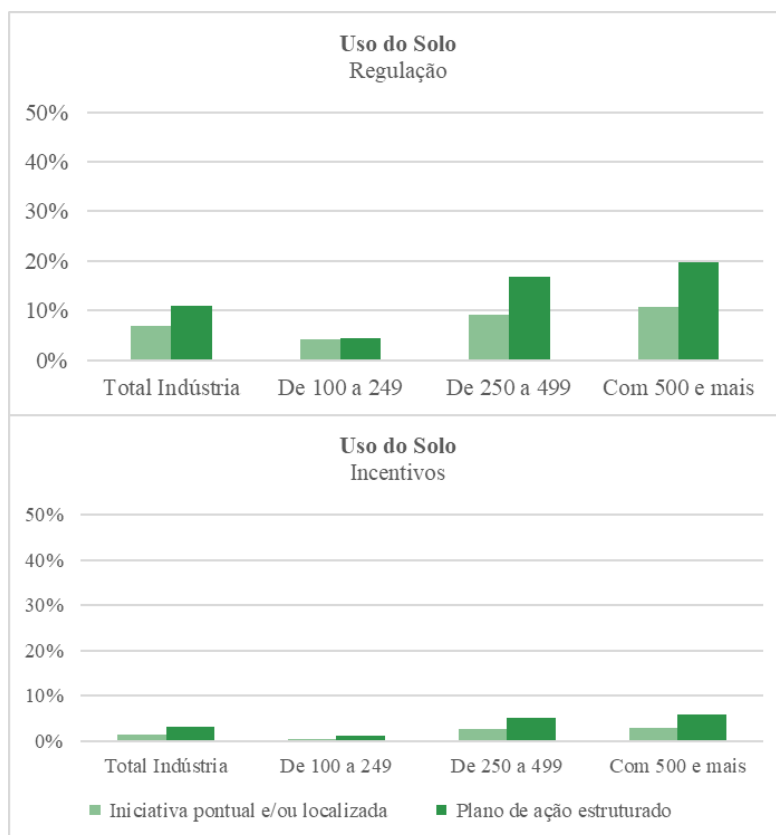


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Uso do Solo

Evidencia-se pelo gráfico 11 que o percentual de regulação e de incentivos na realização de práticas ambientais cresce conforme o porte das empresas. A predominância da implementação de plano de ação em todas as faixas de pessoal ocupado reforça a importância da regulação na indução dessas práticas de forma mais estruturadas, porém em proporções maiores para as empresas das Faixas 3 (19,8%) e 2 (16,9%). A influência dos incentivos na adoção de planos de ação segue o mesmo padrão da regulação, porém em proporções bem mais reduzidas, menos que 10,0% para todas as faixas de pessoal ocupado.

Gráfico 11 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Uso do Solo*, por estágio, faixas de pessoal ocupado, 2023 (em %)

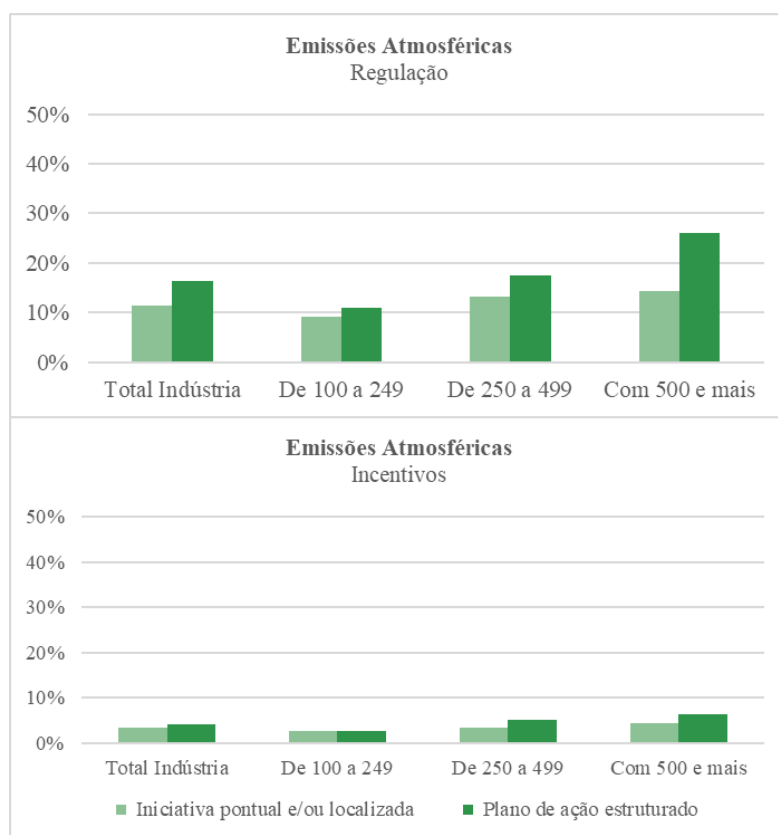


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Emissões Atmosféricas

A análise baseada no gráfico 12 revela que, considerando a influência da regulação, os planos de ação constituíram o estágio predominante em todas as faixas de pessoal ocupado, destacando a 3, com 26,0%. No que concerne aos incentivos, as empresas dessa mesma faixa foram as que mais implementaram planos de ação (6,4%), seguidas pelas da Faixa 2 (5,1%), podendo-se inferir que o tamanho da empresa favorece a indução de práticas ambientais mais estruturadas em resposta aos incentivos recebidos.

Gráfico 12 – Participação das empresas influenciadas por instrumentos de políticas públicas na realização de iniciativas pontuais e planos de ação em relação ao total de empresas que poderiam adotar práticas ambientais no tema material *Emissões Atmosféricas*, por estágio, faixas de pessoal ocupado, 2023 (em %)



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Concluindo, na análise dos instrumentos de política pública, confirma-se que a regulação possui maior efetividade do que os incentivos na influência de práticas ambientais, e, consequentemente, na redução dos impactos ambientais dos processos produtivos das empresas pesquisadas. Para o total da indústria, a regulação exerce maior influência para o tema material Resíduos sólidos, apresentando baixa influência no Uso do solo e na Eficiência energética. As indústrias extrativas mantiveram suas participações acima da média da indústria como um todo, e a maioria das empresas respondeu à regulação nos temas materiais Recursos hídricos, Resíduos sólidos e Reciclagem e reúso. Uma possível explicação para esse fato é as indústrias extrativas serem compostas por setores com alto potencial poluidor (divisão 5 a 9 da CNAE 2.0) e por empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas, o que lhes confere maior visibilidade perante os órgãos de controle ambiental e, consequentemente, maior regulação. Os setores das indústrias de transformação apresentaram percentuais heterogêneos, sendo que aqueles de maior potencial poluidor revelaram maiores percentuais de influência da regulação. Quanto ao porte das empresas, aquelas com 500 ou mais pessoas

ocupadas tiveram maior influência do que os demais portes para ambos instrumentos de política pública, sendo o plano de ação o estágio das práticas ambientais mais implementado. Esse fato evidencia que as maiores empresas estão mais engajadas na implementação de sistemas de gestão ambiental.

5.2 Verificando a reinterpretação da hipótese de Porter: em que medida a regulação ambiental gera dispêndio na realização de práticas ambientais?

Esta seção analisa os dados da Pintec – PAB para verificar se o dispêndio é ou não uma condição necessária associada a práticas ambientais influenciadas pelas regulações. Para tanto, foi realizada uma análise exploratória por meio de um indicador que verifica o número de empresas que realizaram práticas ambientais influenciadas pela regulação, realizando ou não dispêndios, em relação ao total de empresas em que tais práticas se aplicam para determinado tema material, como na seção anterior, porém considerando todos os estágios – estudos iniciais, iniciativas pontuais e planos de ação conjuntamente. A análise foi realizada de acordo com os setores da indústria e o porte das empresas, com os seguintes resultados.

5.2.1 Análise setorial

Ao analisar as empresas que tiveram dispêndios e influência da regulação nas práticas ambientais, a tabela 8 mostra que, em média, cerca de 25% declararam ter tido algum custo para estar em conformidade com a legislação ambiental, considerando os temas materiais em conjunto. As empresas das indústrias extrativas e alguns setores da indústria de transformação precisaram gastar para cumprir as exigências da regulação, enquanto outras incorrem em menores custos. Os setores 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis e 20: Fabricação de produtos químicos destacam-se por apresentar custos em quase todos os temas materiais, enquanto outros têm pouco gasto com a regulação, sobretudo o 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos para quase todos os temas materiais.

Tabela 8 – Participação das empresas que tiveram dispêndios e influência da regulação na adoção de práticas ambientais, total da indústria e indústrias extrativas, e principais setores da indústria de transformação com maiores e menores participações, por tema material, 2023 (em %)

Tema/ indústria	RH	RS	EE	RR	US	EA
Total da indústria	28,2%	33,7%	18,0%	27,4%	17,3%	25,6%
Indústrias extrativas	59,6%	50,0%	24,1%	55,6%	44,8%	42,2%
Ind. transf. Setores +	11, 19 , 21	11, 19 , 20	19 , 20 , 21	11, 20 , 21	19 , 27, 29	19 , 20 , 21
Ind. transf. Setores -	18, 30, 33	18, 28, 33	14, 30, 33	14, 16, 33	18, 21, 32	14, 15, 33

Notas:

1) RH = recursos hídricos; RS = resíduos sólidos; EE = eficiência energética; RR = reciclagem e reúso; US = uso do solo; EA = emissões atmosféricas.

2) Os números dos setores em negrito destacam aqueles com melhores resultados e frequência nos temas materiais para os instrumentos de política pública, enquanto em itálicos estão os de pior resultado e maior frequência.

Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Considerando os temas materiais, a regulação impõe mais custos para os Recursos hídricos e Resíduos sólidos no total da indústria. Para mais da metade das empresas das indústrias extrativas, as práticas ambientais relacionadas aos Recursos hídricos, Resíduos sólidos e Reciclagem e reúso demandaram mais dispêndios devido à regulação. O tema Eficiência energética apresentou baixos percentuais em comparação aos demais temas. Apesar de serem minoria, alguns setores conseguem estar em conformidade com a regulação sem gastos adicionais, o que necessita de investigações setoriais individuais. Entretanto, não é possível saber se houve gastos anteriores ao ano da pesquisa ou se o tipo de instrumento de regulação não exige dispêndios.

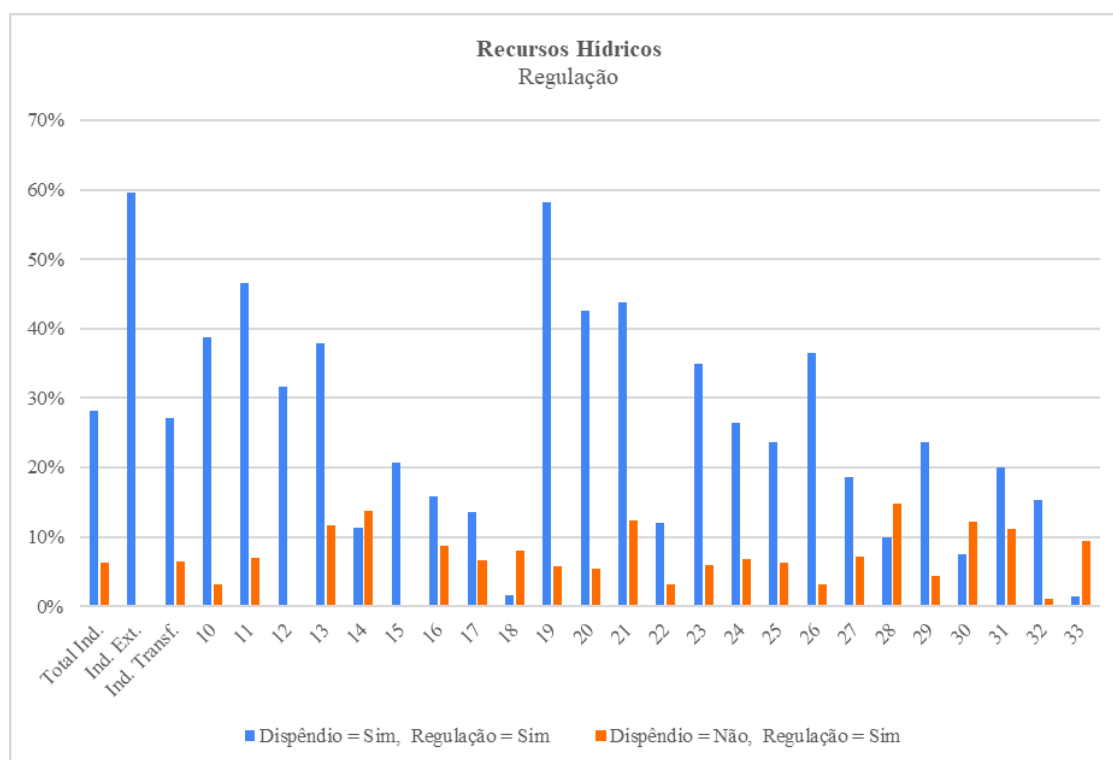
Na sequência, estão os gráficos que mostram o percentual de empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais as práticas se aplicam, por tema material.

Recursos Hídricos

O gráfico 13 mostra que, para o total da indústria, 6,3% das empresas tiveram influência da regulação, mas não fizeram dispêndios. As indústrias extrativas são mais impactadas pela regulação ambiental e somente adotaram essas práticas realizando dispêndios, apresentando participação maior do que o restante da indústria (59,6%). Quanto aos setores das indústrias de transformação, observa-se baixa participação das empresas em

que a regulação não gerou gastos em comparação com a que gerou, indicando que, na maioria das vezes, a redução dos danos ambientais dos processos produtivos implica em dispêndios quando há regulação. O setor 12: Fabricação de produtos do fumo só teve práticas com dispêndios devido à regulação, enquanto nos setores 14: Confeção de artigos do vestuário e acessórios, 18: Impressão e reprodução de gravações, 28: Fabricação de máquinas e equipamentos, 30: Fabricação de outros equipamentos de transporte e 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos que tiveram um percentual maior de regulação sem dispêndio em comparação com a regulação com dispêndio.

Gráfico 13 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Recursos Hídricos*, CNAE 2.0, 2023



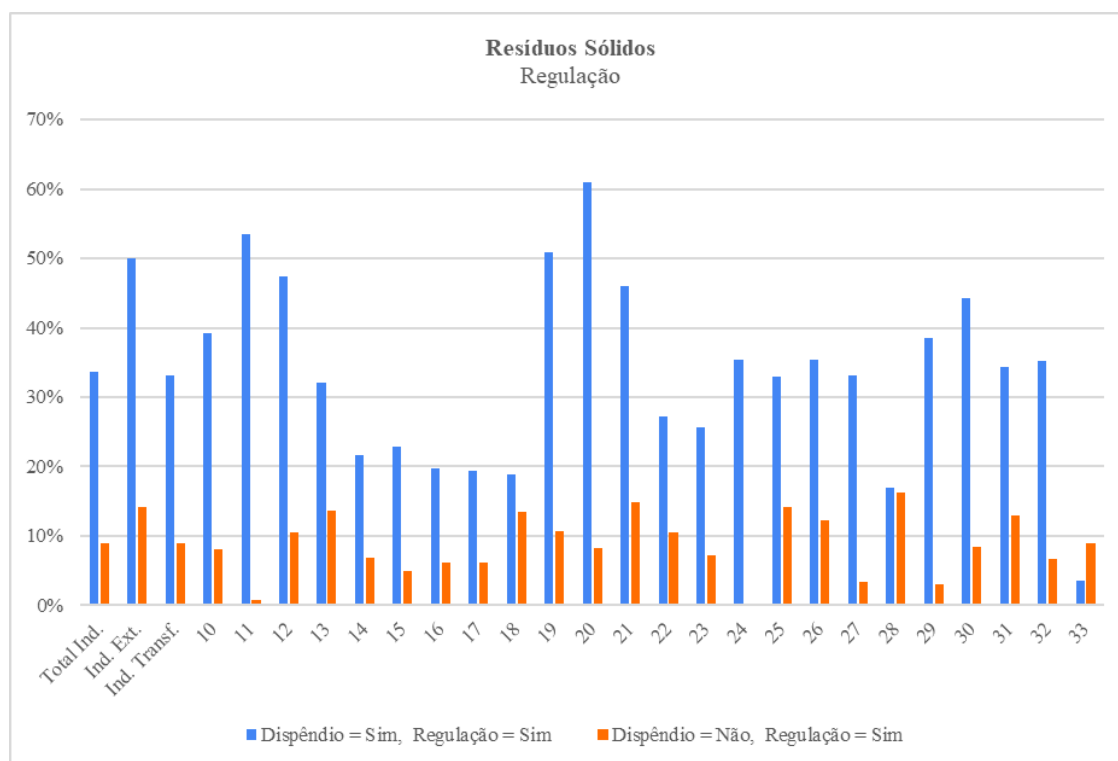
Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Resíduos Sólidos

Ao analisar os dados do gráfico 14, verifica-se que a regulação sem dispêndio foi registrada para 9,0% das empresas da indústria como um todo, sendo esse percentual aumenta para 14,2% em relação às indústrias extrativas. Nas indústrias de transformação, exceto o setor 24: Metalurgia, os demais realizam práticas ambientais relacionadas aos resíduos sólidos estando em conformidade com as normas sem precisar ter dispêndio, com destaque para o 28:

Fabricação de máquinas e equipamentos (16,2%) e 21: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos (14,8%).

Gráfico 14 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Resíduos Sólidos*, CNAE 2.0, 2023

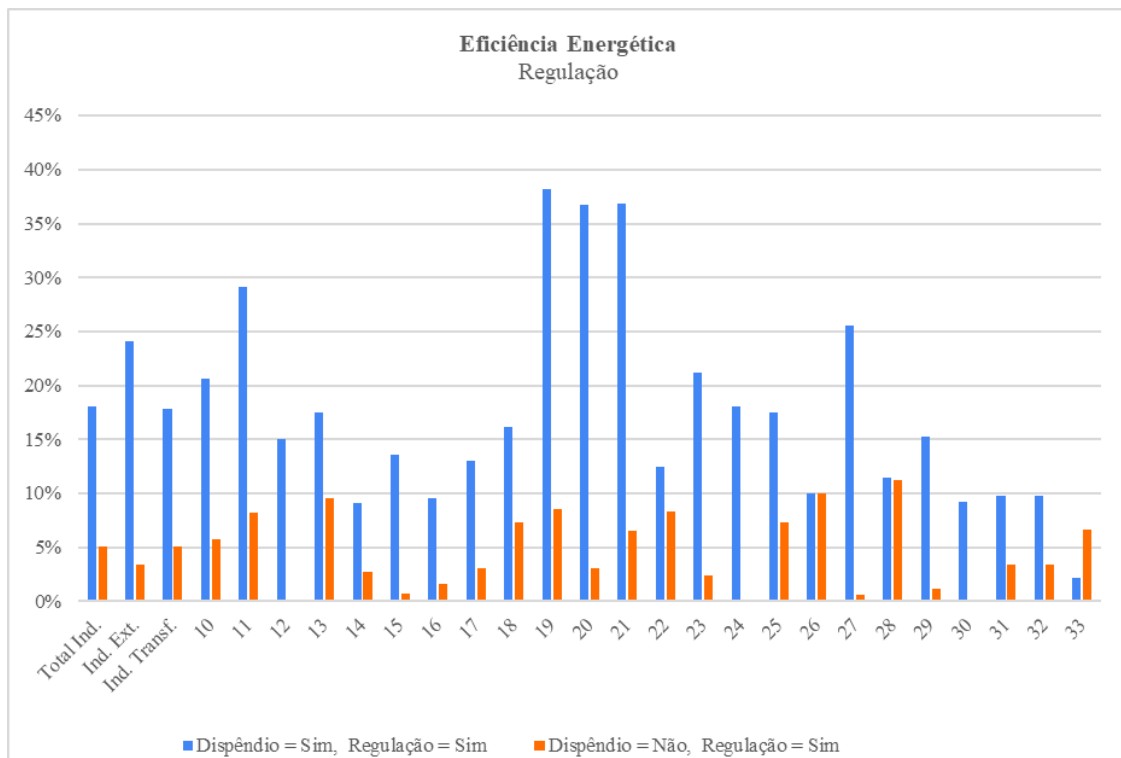


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Eficiência Energética

O gráfico 15 evidencia que o percentual de empresas que não realizaram gastos, mas tiveram influência da regulação na adoção de práticas ambientais é de 5,1% para o total da indústria. As indústrias extrativas incorrem em menos dispêndios para se adequarem às normas ambientais do que os demais temas materiais (24,1%). Nas indústrias de transformação, alguns setores precisam investir bem mais do que outros por causa da regulação, enquanto para outros a regulação sempre gerou dispêndio – 12: Fabricação de produtos do fumo, 24: Metalurgia e 30: Fabricação de outros equipamentos de transporte. O setor 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos foi o único em que o percentual de empresas que não realizou dispêndio (6,7%) é maior do que o daquelas que realizaram (2,2%).

Gráfico 15 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material Eficiência Energética, CNAE 2.0, 2023

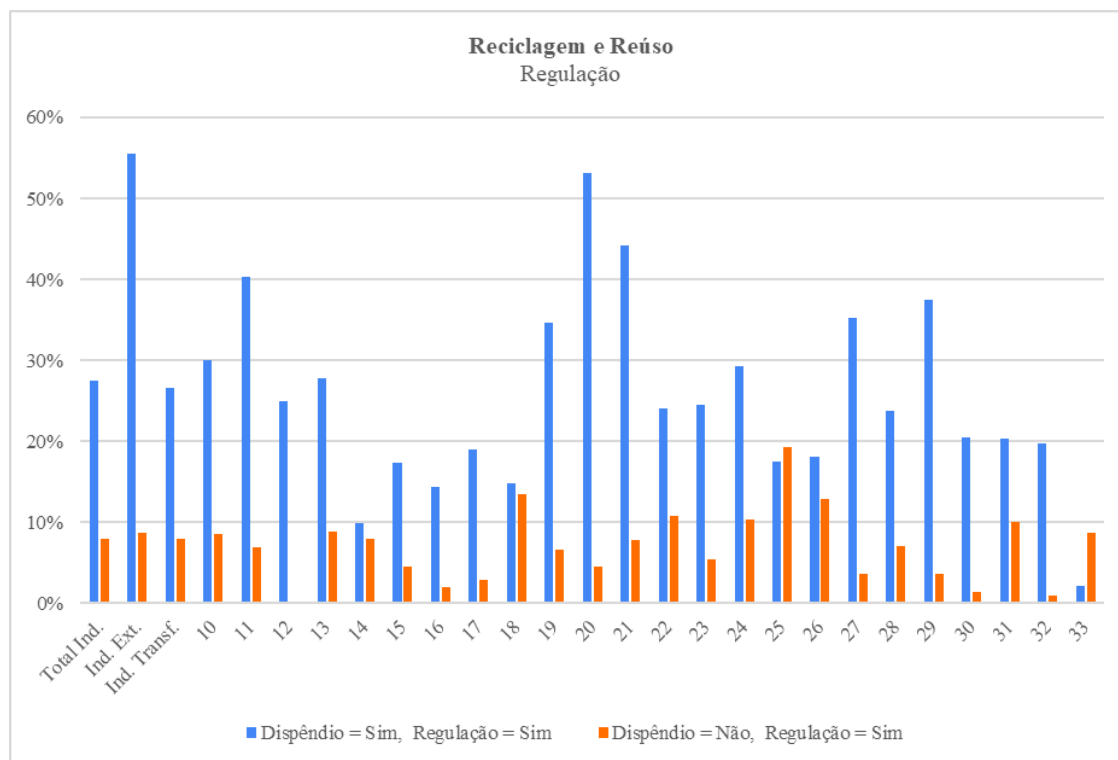


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Reciclagem e Reúso

Para o total da indústria, o gráfico 16 mostra que 7,9% das empresas afirmaram que não tiveram que realizar investimentos para estar em conformidade com a legislação. Mais da metade das empresas das indústrias extrativas (55,6%) incorreu em dispêndios devido à regulação para reduzir os danos ambientais de seus processos de produção, enquanto somente 8,7% não realizaram dispêndios. Considerando as indústrias de transformação, a participação das empresas que não tiveram gastos, mas foram influenciadas pela regulação na adoção das práticas ambientais foi menor em quase todos os setores industriais em comparação com aquelas que tiveram despesas. Destacam-se os setores 25: Fabricação de produtos de metal e 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos, nos quais a proporção de empresas que não realizou dispêndios devido à regulação foi maior do que aquelas que tiveram gastos. O setor 12: Fabricação de produtos do fumo sempre incorreu em dispêndio devido à regulação.

Gráfico 16 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Reciclagem e Reúso*, CNAE 2.0, 2023

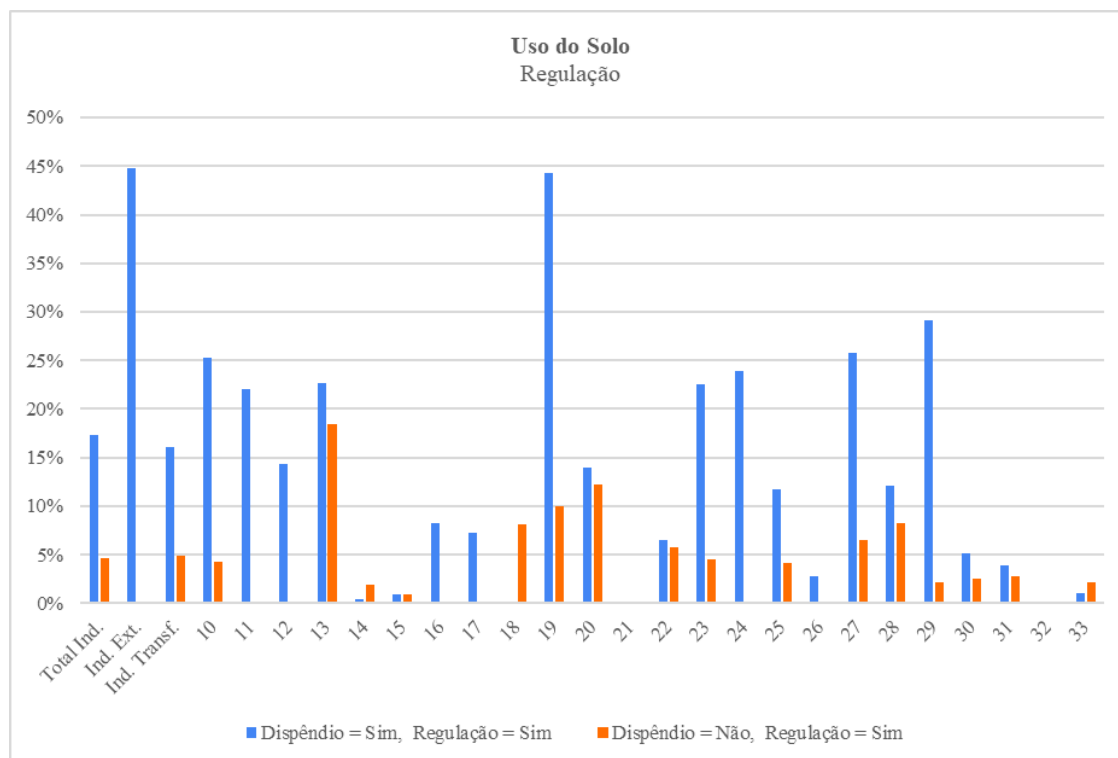


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Uso do Solo

Considerando o total da indústria, somente 4,7% das empresas conseguiram estar em conformidade com a legislação, sem necessidade de gastos (Gráfico 17). As indústrias extrativas tiveram dispêndio devido à regulação, declarado por 44,8%% das empresas e não há regulação sem gastos. Quanto às indústrias de transformação, há grande variação entre os setores. O que apresentou a maior proporção de empresas com dispêndio foi o 19: Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (44,3%), enquanto outros nem consideraram a influência da regulação do uso do solo em suas práticas ambientais, como os setores 21: Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos e 32: Fabricação de produtos diversos. Nos setores 14: Confeção de artigos do vestuário e acessórios e 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos, a participação das empresas que declararam que a regulação que não está associada a dispêndios foi maior do que a daquelas que precisaram realizar gastos. O setor 18: Impressão e reprodução de gravações cumpriu com a regulação sem necessidade de dispêndios, enquanto outros sempre tiveram dispêndio com a regulação.

Gráfico 17 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Uso do Solo*, CNAE 2.0, 2023

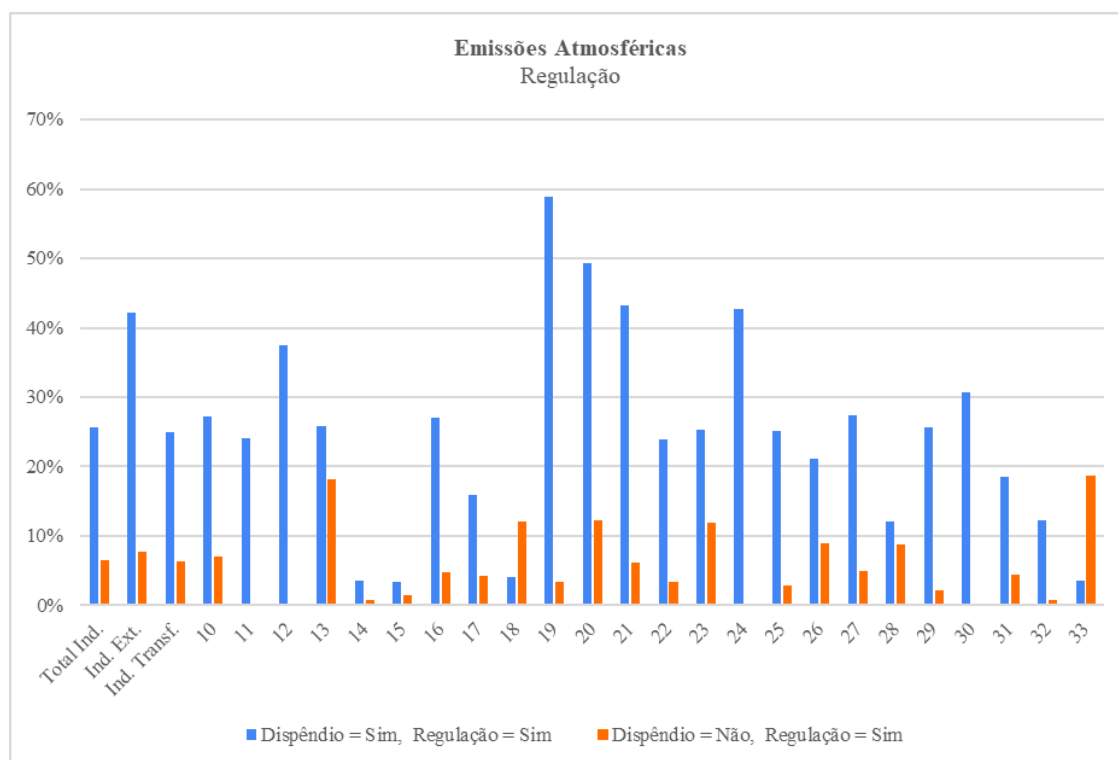


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Emissões Atmosféricas

O gráfico 18 evidencia que, no total de indústria, para 6,4% das empresas não foram necessários gastos para estarem em conformidade com as normas ambientais. As indústrias extrativas, assim como nos demais temas abordados, apresentaram uma participação maior de empresas que incorreram em gastos devido à regulação (42,2%) em comparação com as médias do total das indústrias e das indústrias de transformação. Para essas últimas, em alguns setores, a participação das empresas que afirmaram não ter feito dispêndios, mas que foram influenciadas pelas regulações, foi maior do que a daquelas que tiveram gastos, como o 33: Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos e 18: Impressão e reprodução de gravações. Alguns setores sempre incorrem em dispêndio devido à regulação, como 11: Fabricação de bebidas, 12: Fabricação de produtos do fumo, 24: Metalurgia e 30: Fabricação de outros equipamentos de transporte.

Gráfico 18 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Emissões Atmosféricas*, CNAE 2.0, 2023



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Em síntese, as indústrias extrativas (divisão 5 a 9 da seção B da CNAE 2.0) apresentaram participações sempre acima da média do total da indústria e das indústrias de transformação quanto à influência dos instrumentos política pública, tanto na adoção de práticas ambientais quanto na realização de dispêndios. Essa constatação pode ser explicada, possivelmente, pelo alto potencial poluidor das atividades extrativas e por ser o setor majoritariamente composto por Faixa 3 empresas, o que as tornam mais sujeitas à regulação e visíveis aos órgãos ambientais e à sociedade.

Vale ressaltar que o conceito de regulação adotado pela Pintec Semestral – PAB é de comando-e-controle, considerada mais rigorosa. Essas normas induzem à utilização de tecnologias para despoluir o ambiente e de controle, que, além de serem onerosas, não trazem benefícios financeiros diretos para as empresas. Nesse sentido, não se pode afirmar que a HP reinterpretada foi rejeitada, mas sim que há necessidade de redirecionamento da política pública ambiental. Instrumentos econômicos e de comunicação, mais flexíveis, podem resultar em redução de custos com a conformidade e, ao mesmo tempo, estimular o uso de tecnologias mais limpas e poupadoras de recursos naturais.

5.2.2 Análise por porte da empresa

Quanto aos dispêndios realizados para o cumprimento da regulação ambiental, os dados apresentados no quadro 5 mostram que as empresas da Faixa 3 foram as que mais incorreram nesse tipo de gasto em todos os temas materiais. Tal constatação permite inferir que as empresas maiores possuem maior capacidade financeira e organizacional para internalizar os custos de conformidade. Por outro lado, ao analisar a participação do porte das empresas que não realizaram dispêndios, mas que adotaram práticas ambientais por causa da regulação, observa-se a predominância da Faixa 2 em todos os temas materiais, exceto na Reciclagem e reúso, na qual as empresas da Faixa 3 obtiveram maior relevância. A reduzida proporção de empresas que não realizaram dispêndios, apesar da pressão da regulação, em comparação com as que realizaram, indica que a regulação, como mecanismo de indução a práticas ambientais, faz com que as empresas tenham despesas com a conformidade legal.

Quadro 5 – Porte das empresas industriais que realizaram dispêndios ou não no atendimento à regulação na adoção de práticas ambientais, por tema material, 2023

Tema material	Maior participação Dispêndio Sim, Regulação Sim	Maior participação Dispêndio Não, Regulação Sim
Recursos hídricos	Faixa 3	Faixa 2
Resíduos sólidos	Faixa 3	Faixa 2
Eficiência energética	Faixa 3	Faixa 2
Reciclagem e reúso	Faixa 3	Faixa 3
Uso do solo	Faixa 3	Faixa 2
Emissões atmosféricas	Faixa 3	Faixa 2

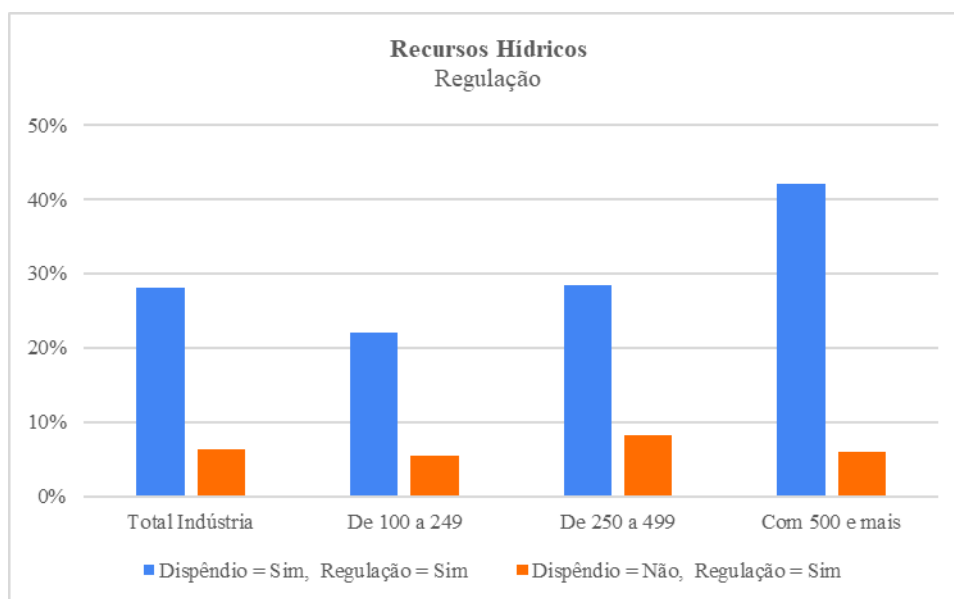
Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

A seguir estão os resultados por tema material apresentados em gráficos.

Recursos Hídricos

Observa-se que, em todas as faixas de pessoal ocupado, a proporção de empresas que realizaram dispêndio em decorrência da regulação é significativamente superior àquelas que não o fizeram (gráfico 19). Tal evidência sugere que a conformidade está associada à realização de gastos com práticas ambientais. Nota-se, também, um crescimento na participação das empresas que efetuaram dispêndios à medida que aumenta o porte, alcançando 42,1% para as da Faixa 3. Pode-se inferir, portanto, que empresas de maior porte demonstram maior sensibilidade às exigências da regulação, destinando mais recursos para a implementação de iniciativas pontuais e planos de ação voltados às práticas relacionadas com a captação de água, uso e consumo, tratamento e despejo em seus processos produtivos.

Gráfico 19 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Recursos Hídricos*, faixas de pessoal ocupado, 2023

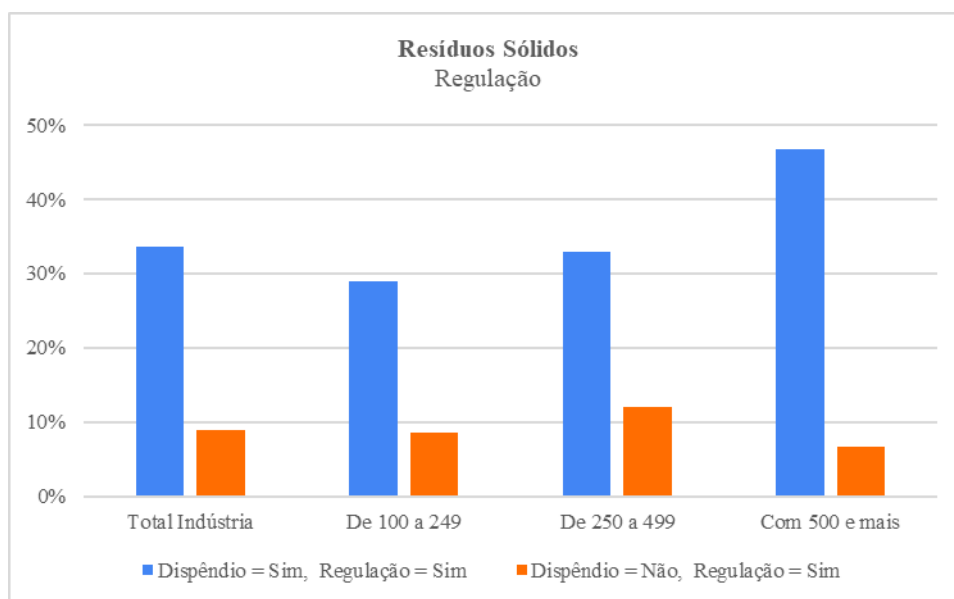


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Resíduos Sólidos

A análise por tamanho das empresas revela que aproximadamente metade das empresas da Faixa 3 realizou dispêndios motivados regulação (46,8%), seguidas pelas da Faixa 2 (32,9%) e pelas da Faixa 1 (29,0%) (gráfico 20). Esses dados indicam que o tamanho da empresa influencia positivamente o nível de investimento em práticas ambientais para esse tema material. Destaca-se ainda que as empresas da Faixa 2 apresentaram a maior participação (12,0%) de casos em que foi reconhecida a influência da regulação para a implementação de melhorias ambientais de seus processos produtivos sem realizar dispêndios.

Gráfico 20 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Resíduos Sólidos*, faixas de pessoal ocupado, 2023

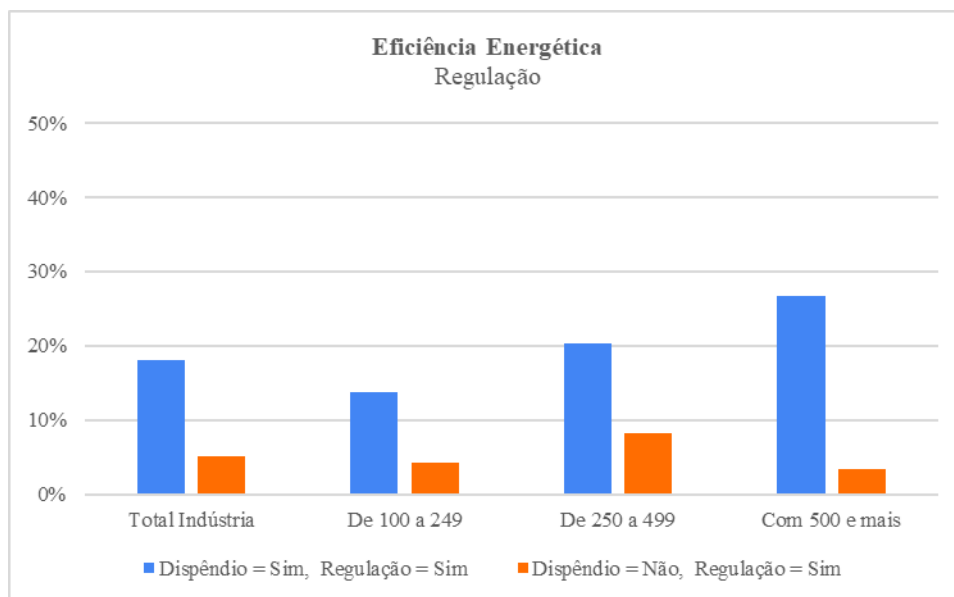


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Eficiência Energética

Observa-se uma correlação positiva entre a realização de dispêndios devido à regulação e o tamanho da empresa, por faixa de pessoal ocupado (gráfico 21). Essa tendência é também verificada nos outros temas anteriormente analisados, ainda que de forma menos acentuada. No total da indústria, 18,0% das empresas responderam ter incorrido em gastos por causa das exigências legais, com proporções mais elevadas para as da Faixa 2 (20,3%) e da Faixa 3 (26,7%). Além disso, uma parcela menor de empresas, que igualmente implementaram iniciativas pontuais ou planos de ação em resposta à regulação, não teve dispêndios relacionados, variando entre um máximo de 8,3% entre as da Faixa 2 e um mínimo de 3,4% para as da Faixa 3.

Gráfico 21 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Eficiência Energética*, faixas de pessoal ocupado, 2023

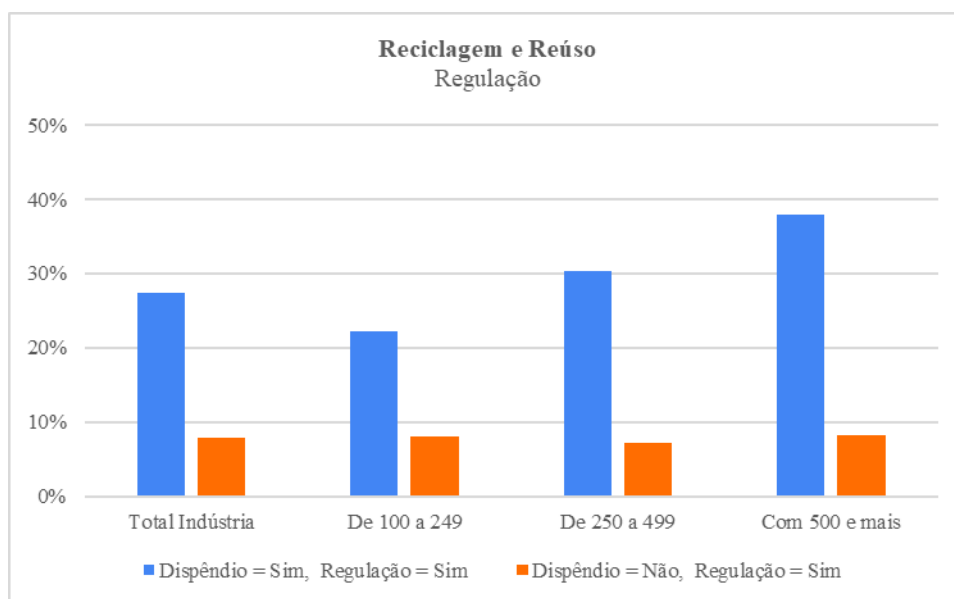


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Reciclagem e Reúso

A mesma correlação positiva entre o porte das empresas e os dispêndios realizados em função das exigências da regulação é observada nesse tema material. A participação da indústria como um todo chega a 27,4%, com destaque para as empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas, que chega a 38,0%, revelando que são essas as que mais investem para manter-se em conformidade com as normas ambientais (gráfico 22). Entre as empresas que declararam possuir iniciativas pontuais ou planos de ação voltados à Reciclagem e reúso de insumos, mas não incorreram em dispêndios devido à regulação, destacam-se as médias Faixa 3 (8,2%) com participação ligeiramente superior à observada nas Faixa 1 (8,1%) e Faixa 2 (7,3%). Infere-se, portanto, apesar das práticas ambientais serem implementadas por todos os portes de empresas, as da Faixa 3 demonstram maior capacidade organizacional e financeira para internalizar os custos da regulação.

Gráfico 22 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Reciclagem e Reúso*, faixas de pessoal ocupado, 2023

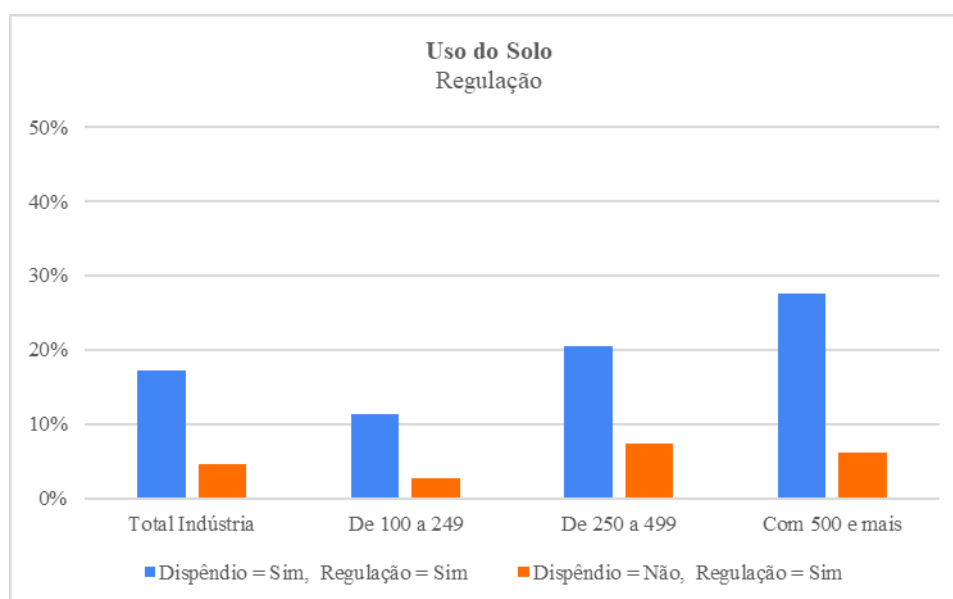


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Uso do Solo

Seguindo a tendência dos temas anteriores, a influência da regulação na realização de dispêndios foi registrada com maior frequência entre as empresas da Faixa 3 (27,7%), superando as da Faixa 2 (20,5%) e da Faixa 1 (11,4%) (gráfico 23). Observou-se, ainda, que 7,4% das empresas da Faixa 2 declararam que não terem realizado gastos associados ao cumprimento das normas ambientais, apesar de adotarem práticas de gestão do território e formas adequadas de uso e ocupação do solo.

Gráfico 23 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas que adotaram essas práticas no tema material *Uso do Solo*, faixas de pessoal ocupado, 2023

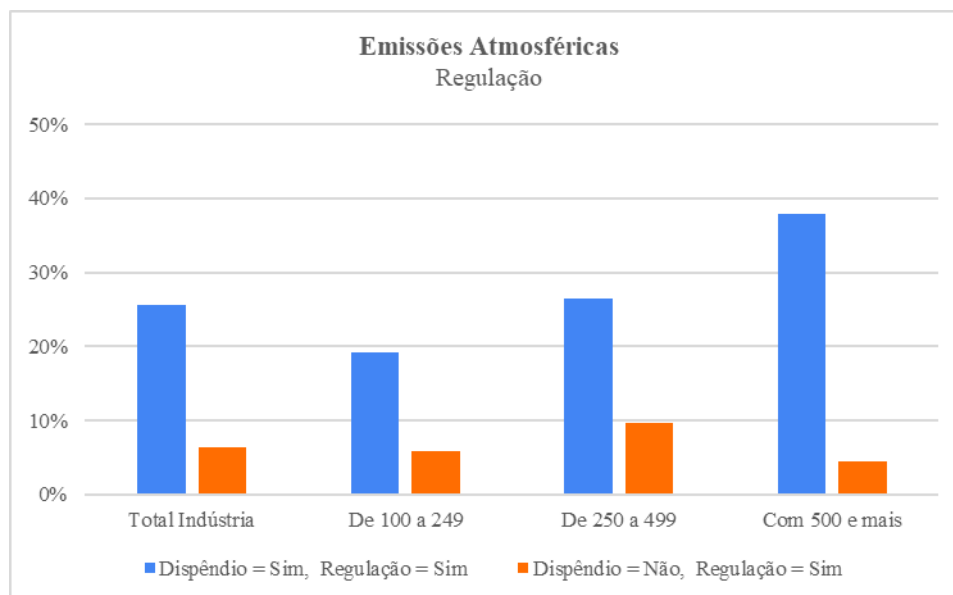


Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Emissões Atmosféricas

Observa-se que os dispêndios relacionados à regulação aumentam proporcionalmente ao porte das empresas (gráfico 24). Para as empresas Faixa 3, 37,9% realizaram investimentos para atender às normas ambientais, seguidas pelas da Faixa 2 (26,4%) e da Faixa 1 (19,2%). Ainda que tenham atendido às exigências legais, 9,7% das empresas da Faixa 2, 5,9% da Faixa 1 e apenas 4,6% da Faixa 3 declararam não ter incorrido em gastos para esse fim.

Gráfico 24 – Participação das empresas que foram influenciadas pela regulação na adoção de práticas ambientais e que realizaram ou não dispêndio, em relação ao total de empresas para as quais essas práticas se aplicam no tema material *Emissões Atmosféricas*, faixas de pessoal ocupado, 2023



Fonte: Elaboração dos autores a partir das tabulações especiais do IBGE.

Em síntese, para todos os temas materiais e em todas as faixas de pessoal ocupado, a proporção de empresas que realizaram dispêndio em decorrência da regulação é significativamente superior àquelas que não o fizeram. Infere-se, portanto, que a conformidade está associada à realização de gastos com práticas ambientais, sobretudo para as empresas de maior porte, que possivelmente possuem maior capacidade financeira e organizacional para tal.

6. Conclusões

Este informe teve como objetivo analisar os resultados da Pintec Semestral - Práticas Ambientais e Biotecnologia (IBGE, 2023) no âmbito da discussão teórica sobre empresa-meio ambiente, com foco nos fatores indutores de práticas ambientais empresariais, bem como na influência dos instrumentos de política pública sobre tais práticas, por tema material, buscando reinterpretar a hipótese de Porter (Porter e van der Linde, 1995a, 1995b).

A adoção de práticas ambientais pelas empresas industriais é essencial para mitigar os efeitos danosos dos processos produtivos no meio ambiente, gerando benefícios ambientais e sociais. No entanto, há fatores que influenciam a implementação dessas práticas, como disponibilidade de recursos financeiros, regulação ambiental, incentivos, cooperação, pressão dos consumidores, clientes e investidores, relação com grupos de interesse, entre outros. Foram realizadas duas análises: a primeira foi com base nesses fatores; a segunda deu ênfase aos instrumentos de política pública, buscando reinterpretar a hipótese de Porter no contexto das práticas ambientais. Mensurou-se o grau de influência das regulações e incentivos na realização de práticas ambientais que efetivamente reduzam os impactos ambientais e, também, se o dispêndio é ou não uma condição necessária associada a práticas ambientais influenciadas pelas regulações.

Para um panorama geral da indústria brasileira, com base nos fatores que influenciam a adoção de práticas ambientais, foi realizada uma análise de cluster pela qual foram identificados três grupos assim denominados: Líderes (Cluster 1), Boas Práticas (Cluster 2) e Menos Engajadas (Cluster 3). Observou-se uma correlação positiva entre o porte das empresas, a adoção de práticas ambientais e os benefícios obtidos. Seguem as principais características de cada um:

- *Líderes*: composto majoritariamente por empresas da Faixa 3 (500 ou mais pessoas ocupadas) em que todas adotaram práticas ambientais, sendo que cerca de 90% delas realizaram dispêndios para implementação de tais práticas. Exceto a “Atratividade de programas de apoio”, todos os demais fatores motivadores tiveram alta influência²² na adoção das práticas. Boa articulação em rede, especialmente na cooperação com Clientes/consumidores, Fornecedores e Consultorias. A regulação influencia mais que os incentivos na adoção de práticas ambientais. Reconhecem todos os benefícios das

²² São eles: Influência de fornecedores ou clientes, Influência da opinião pública/sociedade civil organizada, Influência da concorrência, Estratégia autônoma da empresa, Atender normas ambientais brasileiras, Atender normas ambientais de mercados externos.

práticas ambientais, com menor intensidade a “Melhoria nas condições de acesso a programas de apoio público e/ou privado”. A maioria das empresas é certificada pela norma ISO 14001.

- *Boas práticas*: agrega o maior percentual de empresas da Faixa 3, sendo que 100% delas implementaram práticas ambientais e aproximadamente 89% incorreram em dispêndios nessas ações. Somente três fatores foram considerados altamente influentes²³ na adoção dessas práticas, sendo que a “Influência da concorrência” foi irrelevante. Boa articulação em rede, especialmente na cooperação com “Clientes/consumidores, Fornecedores e Consultorias”. A regulação exerce forte influência na adoção de práticas ambientais. Reconhecem todos os benefícios, mas em menor grau que as Líderes. A maioria das empresas também é certificada pela norma ISO 14001.
- *Menos engajadas*: concentram a maioria de empresas da Faixa 1 e 77% delas realizaram práticas ambientais e apenas cerca de 62% declararam a realização de dispêndio. Nenhum fator que influencia a adoção das práticas foi altamente relevante, com alguma importância para a “Estratégia autônoma e Atender normas ambientais brasileiras”. Baixa articulação e cooperação em rede. Pouca efetividade dos instrumentos de política pública. Benefícios são pouco reconhecidos.

Dessas características dos grupos, verificou-se que as empresas da Faixa 3 (500 ou mais pessoas ocupadas) são as mais comprometidas com as práticas ambientais, realizando dispêndios para implementá-las. Considerando os três grupos, os fatores que mais induziram essas práticas foram “Estratégia autônoma da empresa” e o “Cumprimento das normas ambientais”, evidenciando que as questões ambientais estão, em grande medida, internalizadas nas estratégias empresariais e que a regulação ambiental continua sendo um dos principais indutores, independente do porte da empresa, tal como indicado pela literatura. Também foram as empresas da Faixa 3 que declararam maior cooperação com suas redes de fornecedores, consumidores e consultorias. As Menos Engajadas concentram a maioria de empresas da Faixa 1 (100 a 249 pessoas ocupadas), sendo que 23% delas não adotaram qualquer prática ambiental, revelando que há espaço para melhorias nessas empresas, necessitando, portanto, de uma estrutura regulatória e de incentivos que elas busquem minimizar os impactos negativos de seus processos produtivos.

²³ São eles: “Influência de fornecedores ou clientes”, “Estratégia autônoma da empresa”, “Atender normas ambientais brasileiras”.

Este informe analítico evidenciou que há uma correlação positiva entre o maior porte das empresas e a adoção de práticas ambientais, inclusive com maiores dispêndios para as essas empresas. Para os temas materiais Recursos hídricos e Resíduos sólidos, o dispêndio mostrou-se mais associado a práticas ambientais influenciadas pelas regulações, sendo o mesmo para as indústrias extrativas.

Conclui-se que as políticas públicas, apesar de exercerem influência sobre as práticas empresariais, precisam ser reformuladas e reestruturadas com instrumentos mais eficazes, sobretudo em relação aos incentivos, a fim de estimular os fatores indutores de práticas ambientais, especialmente para os grupos Boas Práticas e Menos Engajadas, possibilitando maior efetividade. Atenção especial deve ser dada à “Atratividade de programas de apoio”, que apresentou baixa relevância para todos os grupos, e à “Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação” na cooperação, que igualmente não se mostrou muito relevante para todos. Dentre os benefícios resultantes das práticas ambientais, observa-se o baixo reconhecimento da “Melhoria nas condições de acesso a programas de apoio público e/ou privado”, reforçando a necessidade de reformular os instrumentos de política pública considerando também tais benefícios. Além do mais, o fato de esses benefícios não serem muito percebidos pelas empresas da Faixa 1 pode dificultar a implementação dessas práticas, o que reforça a importância de uma política ambiental mais direcionada para as necessidades das empresas, de acordo com suas características.

Embora a regulação exerça maior influência na implementação de práticas ambientais do que os incentivos para os três grupos identificados, o direcionamento dos instrumentos de política para o perfil mais adequado desses grupos é essencial, dado que as empresas Menos Engajadas enfrentam maiores desafios, como menor disponibilidade de recursos e pouca articulação em redes e com programas de apoio público. Logo, esse grupo não se beneficia tanto das práticas ambientais quanto os demais. Uma política ampla de incentivos, mas direcionada de acordo com o perfil de cada grupo, deve ser implementada, bem como maior integração em redes de cooperação, sobretudo com as organizações que compõem o sistema de CT&I.

O panorama dos setores industriais evidenciou a heterogeneidade dos grupos identificados, sobretudo para as indústrias de transformação. As indústrias extrativas e alguns setores das indústrias de transformação revelaram-se mais comprometidos com as práticas ambientais. O interessante é que as atividades desses setores são consideradas majoritariamente de alto potencial poluidor, como couro (preparação e fabricação de artefatos), derivados de petróleo e biocombustíveis, produtos químicos e metalurgia.

Quanto aos instrumentos de política pública analisados, por tema material, a regulação ambiental tem um impacto significativo na adoção de práticas voltadas para todos eles, sobretudo para as indústrias extrativas e alguns setores da indústria de transformação, e para as empresas dos grupos Líderes e Boas práticas, que também realizaram mais dispêndios. Os incentivos influenciaram as práticas em menor grau que a regulação, para todos os temas materiais. Apesar de serem minoria, alguns setores das indústrias de transformação conseguem estar em conformidade com a regulação sem gastos adicionais.

Na reinterpretação da HP, constatou-se que as indústrias de maior potencial poluidor – Extrativas; Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis; Fabricação de produtos químicos – bem como as empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas, realizaram dispêndios para estar em conformidade com a regulação, podendo prejudicar a competitividade das empresas. Contudo, essa constatação não é suficiente para rejeitar a HP com práticas ambientais, pois está restrita aos setores mais poluidores, compostos predominantemente por empresas de grande porte, que tendem a estar mais sujeitas à regulação do tipo comando-e-controle, devido à sua maior visibilidade perante aos órgãos ambientais. Ademais, o conceito de regulação adotado na Pintec Semestral – PAB limita-se aos instrumentos de comando-e-controle, os quais induzem à implementação de tecnologias que não geram benefícios diretos às empresas, como as de despoluição do ambiente. Dessa forma, conclui-se que há necessidade de redirecionamento da política ambiental, com maior ênfase na utilização de instrumentos mais flexíveis, como os econômicos e os de comunicação, adotando-se, assim, a versão “estreita” da HP.

A Pintec Semestral – PAB é uma importante contribuição ao melhor entendimento do comportamento ambiental das empresas industriais brasileiras. A análise dos dados trouxe considerações relevantes sobre as práticas ambientais industriais, evidenciando avanços, especialmente nos setores mais potencialmente poluidores, com destaque para o maior engajamento das empresas da Faixa 3 na mitigação dos impactos negativos de seus processos produtivos. No entanto, a atual divisão setorial da indústria não possibilitou conclusões mais precisas sobre os dados analisados, o que sugere a necessidade de revisão e reclassificação dos setores a partir de outros princípios.

Embora reconhecendo os avanços nas práticas ambientais empresariais, ainda há espaço para melhorias no setor industrial, particularmente para as empresas da Faixa 1, que demandam instrumentos de política pública mais flexíveis, capazes de facilitar o atendimento às exigências da regulação. Ademais, recomenda-se que instrumentos econômicos, como os incentivos financeiros e/ou fiscais, sejam mais utilizados, bem como a criação de incentivos

baseados no princípio do “preservador-recebedor”, premiando o bom desempenho ambiental das empresas e fomentando redes de cooperação entre elas e outros agentes do sistema de CT&I.

Como agenda de pesquisa, sugerem-se:

- Aprofundar a reinterpretação da HP com práticas ambientais, buscando novos aportes da literatura para o tema, dado que é uma nova perspectiva de associação de instrumentos de política pública com desempenho ambiental das empresas.
- Revisar a atual divisão setorial da indústria, que não se mostrou muito útil na análise das práticas ambientais.
- Redefinir os temas materiais, com uma análise por entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) dos processos produtivos, facilitando a compreensão dos pesquisadores quanto aos impactos ambientais dos processos produtivos.
- Realizar análises de setores específicos das indústrias de transformação para verificar quais instrumentos de política pública podem efetivamente influenciar a adoção de práticas ambientais, dada a heterogeneidade de porte das empresas em cada setor.
- Investigar os setores industriais separadamente, uma vez que alguns conseguem estar em conformidade com a regulação sem dispêndio, o que demanda a compreensão das razões desse comportamento.
- Incorporar a dimensão ambiental nas próximas edições da Pintec Trienal, de forma permanente, visto que é um tema de extrema relevância para subsidiar as políticas públicas. Como forma de contribuir com essa sugestão, o apêndice B traz um panorama internacional dos *surveys* de inovação que utilizam o Manual de Oslo versão 4. Além de verificar a tendência em relação aos temas ambientais de outros países, um alinhamento dos questionários poderá permitir comparações internacionais.

Em síntese, as reflexões expostas acerca das políticas ambientais reforçam a necessidade de um balanceamento entre instrumentos regulatórios rígidos e flexíveis, de visando estimular a adoção de tecnologias mais limpas sem comprometer a competitividade das empresas. É essencial a maior cooperação entre o setor privado e o poder público, a fim de se alcançar melhores resultados dos instrumentos de política pública, induzindo a uma situação “ganha-ganha” para as empresas e para a sociedade. Nesse contexto, a compreensão das dinâmicas que envolvem a relação indústria-meio ambiente, bem como dos fatores que influenciam a adoção de práticas ambientais, é fundamental para uma nova geração de

políticas ambientais. Espera-se, portanto, que o presente estudo contribua para a ampliação do conhecimento sobre o tema, subsidiando decisões orientadas para o desenvolvimento ambientalmente sustentável e socialmente justo.

Referências

- AMBEC, S.; COHEN, M.A.; ELGIE, S.; LANOIE, P. **The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?** Discussion paper RFF DP 11-01. Washington, DC: Resources for the Future, 2011.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- BOULDING, K. The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: JARRETT, H. (ed.). **Environmental Quality in a Growing Economy**. Baltimore, MD: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, p. 3-14, 1966.
- CARSON, R. **Silent Spring**. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 1962.
- CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável. **A voz do setor empresarial para o desenvolvimento sustentável no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://cebds.org/quem-somos/>. Acesso em: 12 dez. 2024.
- CEPAL; IBGE. **Indicadores sobre producción verde en el Brasil – Una experiencia piloto para avanzar hacia el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe**. Documentos de Proyectos (LC/TS. 2021/119), Santiago, CEPAL, 2021. Disponível em: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47357-indicadores-produccion-verde-brasil-experiencia-piloto-avanzar-desarrollo>. Acesso em: 9 dez. 2024.
- DALY, H. On Economics as a Life Science. **Journal of Political Economy**, v. 76, n. 3, p. 392-406, 1968.
- FRAGA, A. B.; SILVA, F. L.; HONGYU, K.; SANTOS, D. D. S.; MURPHY, T. W.; LOPES, F. B. Multivariate analysis to evaluate genetic groups and production traits of crossbred Holstein × Zebu cows. **Trop Anim Health Prod**, v. 48, n. 3, p. 533-8, 2016.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. **The Entropy Law and the Economic Process**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1971.
- HARTIGAN, J. A.; WONG, M. A. **Algorithm AS 136: A k-means clustering algorithm**. **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)**, v. 28, n. 1, p. 100-108, 1979.
- HIDIROGLOU, M.A. The construction of a self-representing stratum of large units in survey design. **The American Statistician**, v. 40, n. 1, p. 27-31, 1986.
- HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M.; DE OLIVEIRA JUNIOR, G. J. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S - Engineering and science**, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2016.
- HOWES, R.; SKEA, J.; WHELAN, B. **Clean and Competitive?** Motivating environmental performance in industry. Londres: Earthscan, 1977.
- IBGE. **Pesquisa de Inovação 2017**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- _____. **Pesquisa de Inovação Semestral – PINTEC Semestral**. 2023: Indicadores temáticos. Rio de Janeiro: IBGE 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/investigacoes-experimentais/estatisticas-experimentais/35867-pesquisa-de-inovacao-semesteral.html>>. Acesso em: 19 set. 2024.

_____. **Pesquisa de Inovação Semestral**: indicadores temáticos: práticas ambientais e biotecnologia: 2023. Coordenação de Estatísticas Estruturais e Temáticas em Empresas. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

JAFFE, A. B. ; PETERSON, S. R., PORTNEY, P. R., STAVINS, R. N. Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: what does the evidence tell us ? **Journal of Economic Literature**, v. XXXIII, p. 132-163, 1995.

JAMES, G. *et al.* **An introduction to statistical learning**. New York: springer, 2013.

JOLLIFFE, I. T. Discarding Variables in a Principal Component Analysis. I: Artificial Data, **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)**, v. 21, n. 2 p. 160-173, 1972.

_____. Discarding Variables in a Principal Component Analysis. II: Real Data. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 22, n. 1, p. 21–31, 1973.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3.p. 187-200, 1958.

LANOIE, P. ; TANGUAY, G. A. **Dix exemples de rentabilité financière liés à une saine gestion environnementale**. Série scientifique 98S-05, Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO), Montreal, 1988.

LAYRARGUES, P. P. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no ecocapitalismo. **Revista de Administração de Empresas**, v.40, n.2, 2000.

LÓPEZ, A. **Competitividad, innovación y desarrollo sustentable**: una discusión conceptual. DT 22, Buenos Aires: CENIT, 1996.

LOVELOCK, J. **Gaia**: a new look at life on earth. Oxford: Oxford University Press, 1979.

LUSTOSA, M. C. **Meio ambiente, inovação e competitividade na indústria brasileira**: a cadeia produtiva do petróleo. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

_____. Industrialização, Meio Ambiente, Inovação e Competitividade. In: MAY, P. H. (org.). **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

LUSTOSA, M. C.; CÁNEPA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política Ambiental. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (org.). **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MAIMON, D.; LUSTOSA, M. C. **The Greening of Brazilian Business**. Paris: UNESCO, 1999.

PALMER, K.; OATES, W. E.; PORTNEY, P. R. Tightening environmental standards: the benefit-cost or the no-cost paradigm? **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 119-132, 1995.

PETRONI, G.; BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Rethinking the Porter Hypothesis: the underappreciated importance of value appropriation and pollution intensity. **Review of Policy Research**, v. 36, n. 1, p. 121-140, 2019.

PORTER, M.; van der LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995a.

_____. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 5, p. 120-134, 1995b.

REIS, E. A.; REIS, I. A. Análise Descritiva de Dados. Relatório Técnico do Departamento de Estatística da UFMG. 2002. Disponível em: www.est.ufmg.br. Acesso em : 15 dez. 2024.

SCHUMACHER, E. F. **Small is Beautiful**: a study of economics as if people mattered. London: Blond & Briggs, 1973.

SINCLAIR-DESGAGNÉ, B. **Remarks on environmental regulation, firm behavior and innovation**. Série scientifique 99S-20, Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO), Montreal, 1999.

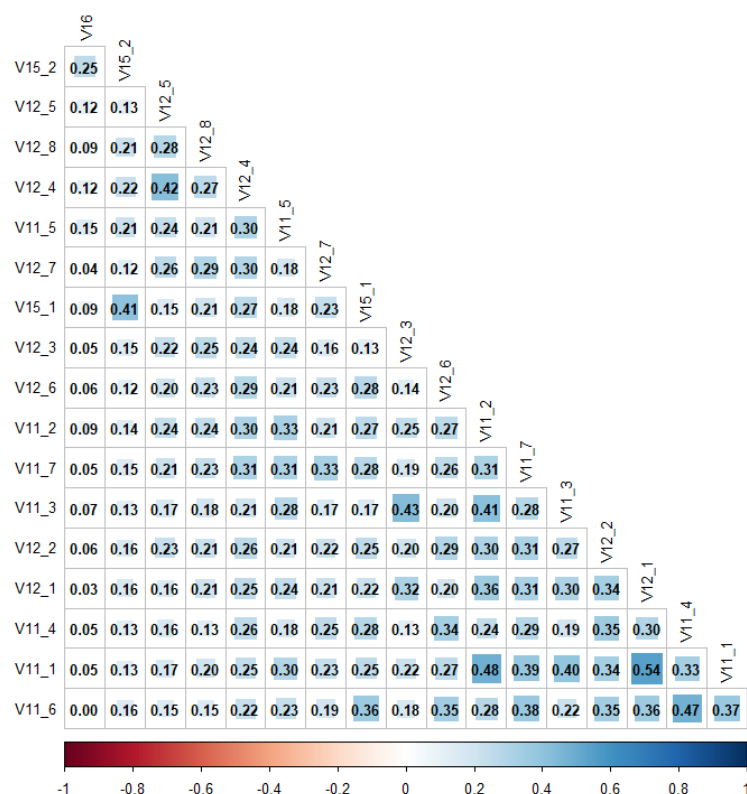
US EPA. **DDT - A Brief History and Status**. US EPA. 2024. Disponível em: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/ddt-brief-history-and-status>. Acesso em: 11 dez. 2024.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development. **Our history**. 2025. Disponível em: <https://www.wbcsd.org/who-we-are/our-history/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

Apêndice A: Complementação da metodologia da análise de cluster

Para a montagem de um cluster, é necessário, primeiramente, verificar se as variáveis selecionadas são muito correlacionadas. Se forem, os clusters podem ficar se sobrepondo indicando, na maioria dos casos, um agrupamento ruim. Para esse cluster, a Figura 6 mostra a matriz de correlação das variáveis. Verifica-se que não há uma correlação muito forte entre as variáveis, dado que a correlação varia de -1 a 1. As mesmas estão abaixo de 0.50, com exceção da V11_1 com V12_1 que foi de 0.54. Caso houvessem variáveis muito correlacionadas, as mesmas poderiam indicar dimensões redundantes na utilização da Análise de Componentes Principais (PCA) e deveria ser feito um estudo anterior para retirar uma das variáveis muito correlacionadas. Como isto não foi encontrado, deu-se prosseguimento na análise.

Figura 6 – Matriz de correlação das variáveis selecionadas da Pintec – PAB, 2023



Fonte: Elaboração dos autores a partir do questionário da Pintec – PAB com auxílio do software R utilizado pela IDE RStudio.

Após a verificação da correlação entre as variáveis, foi aplicada a análise de Componentes Principais (PCA), uma técnica de extração de “atributos” que visa a redução da dimensionalidade nos conjuntos de dados. Essa técnica faz com que variáveis que “expliquem”

aproximadamente a mesma variação dos dados possam ser resumidas, através de combinações lineares, em uma única componente. Desse modo, cada uma dessas componentes é ordenada de forma decrescente com relação à proporção da variância explicada (Hongyu *et al.* 2016).

A literatura indica escolher as componentes que, quando somadas, expliquem no mínimo 70% da variância total dos dados (Jolliffe, 1972, 1973). Uma outra forma de escolha destas componentes é verificar aquelas que possuem seus autovalores acima de 1 (Kaiser, 1958; Fraga, *et al.*, 2016). Desse modo, foi empregada a técnica de PCA para as variáveis selecionadas para reduzir a sua dimensionalidade. Pela tabela 9, observa-se que a componente 1 teve seu autovalor acima de 1, porém seu percentual de variância foi de apenas 30,72%. Ao verificar as componentes que somadas expliquem no mínimo 70% da variância total dos dados, foi verificada que eram apenas oito componentes, com variância total explicada de 71,65%.

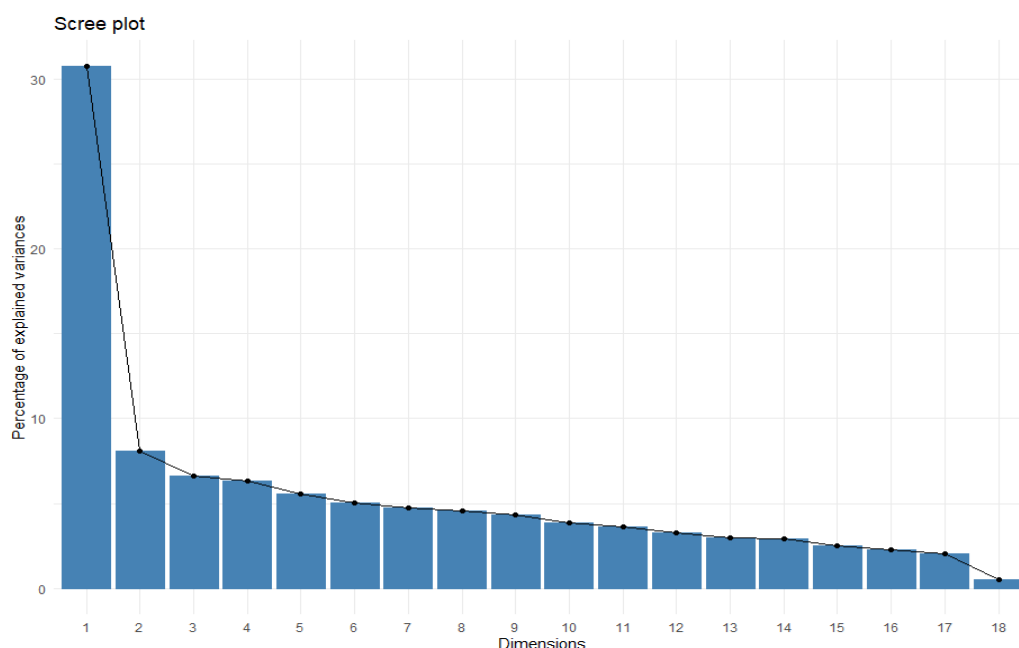
Tabela 9 - Análise das componentes principais e seus percentuais de variação

Componentes	Autovalor	Percentual da variância	Percentual acumulado da variância
1	1,06	30,72	30,72
2	0,28	8,08	38,80
3	0,23	6,64	45,44
4	0,22	6,30	51,74
5	0,19	5,55	57,29
6	0,17	5,06	62,35
7	0,16	4,72	67,06
8	0,16	4,59	71,65
9	0,15	4,34	75,99
10	0,13	3,89	79,88
11	0,12	3,61	83,49
12	0,11	3,27	86,76
13	0,10	2,97	89,73
14	0,10	2,93	92,65
15	0,09	2,51	95,16
16	0,08	2,25	97,41
17	0,07	2,06	99,47
18	0,02	0,53	100,00

Fonte: Elaboração dos autores.

Além disso, pelo o gráfico 25, verifica-se que o ideal é selecionar as dimensões até quando a “queda” (linha em preto) mude de inclinação, passando a ser praticamente vertical. Porém, isso não é observado no gráfico, no qual esse valor vai caindo devagar e gradativamente, sem modificar muito a inclinação. Mas, de acordo com a literatura, o número ideal que deve ser selecionado para esse cluster é de oito dimensões/componentes.

Gráfico 24 - Percentual da variação explicada por cada dimensão em ordem decrescente

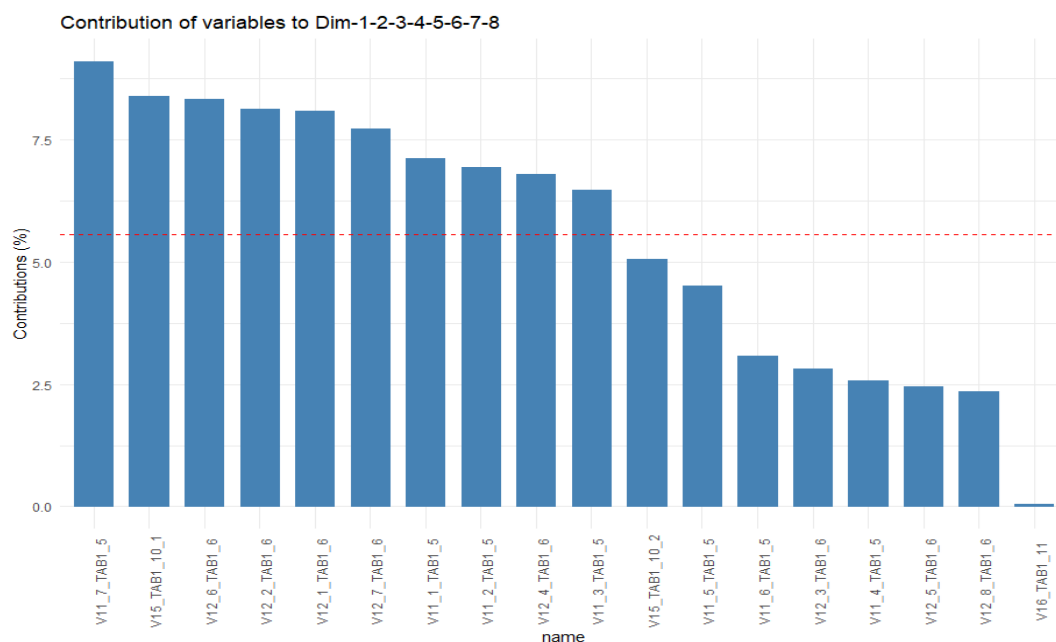


Fonte:
Fonte:

Elaboração dos autores a partir da Pintec – PAB (2023) com auxílio do software R utilizado pela IDE RStudio.

Por fim, o gráfico 26 mostra a contribuição de cada uma das variáveis nas dimensões de 1 a 8 (que somam 71,65% do percentual acumulado da variância). É possível observar 10 variáveis acima da linha tracejada em vermelho, que indica a contribuição média para essas oito dimensões como um todo. São elas: V11_7, V15_1, V12_6, V12_2, V12_1, V12_7, V11_1, V11_2, V12_4 e V11_3.

Gráfico 25 - Contribuição das variáveis para as dimensões 1 a 8 do cluster



Fonte: Elaboração dos autores a partir da PINTEC – PAB (2023) com auxílio do software R utilizado pela IDE RStudio.

Com a utilização do PCA, a base de dados reduziu em aproximadamente 55,6%, saindo de 18 variáveis para 10. Além disso, deve-se levar em conta que nenhum autovalor deu acima de um em oito componentes, que somados indicam o percentual acumulado da variância sendo acima de 70%. Assim, as variáveis utilizadas no cluster estão no quadro 6.

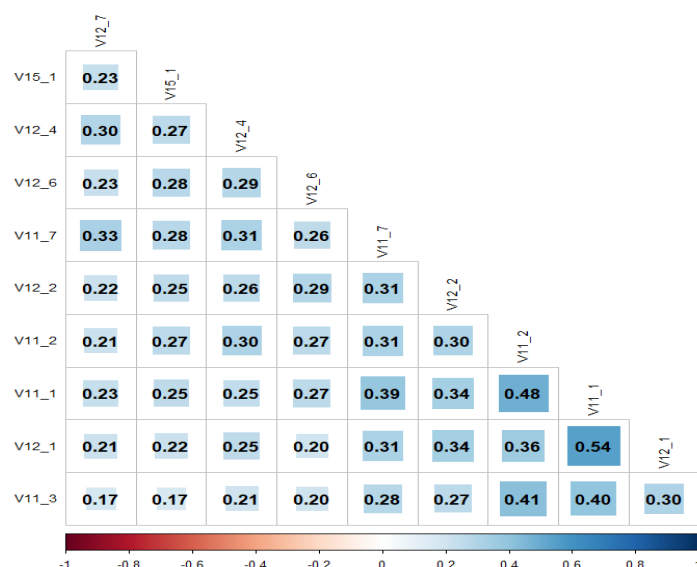
Quadro 6 - Variáveis utilizada no cluster após a utilização do PCA

Código da variável	Nome da variável
V11_1	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência de fornecedores ou clientes
V11_2	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência da opinião pública/sociedade civil organizada
V11_3	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Influência da concorrência
V11_7	Fatores contribuíram para que a empresa adotasse as iniciativas/práticas ambientais - Atender normas ambientais de mercados externos
V12_1	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Clientes ou consumidores
V12_2	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Fornecedores
V12_4	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação
V12_6	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Consultores ou empresas de consultoria
V12_7	Parceiros que cooperaram para o desenvolvimento e/ou implementação de alguma iniciativa/prática voltada ao meio ambiente - Outra empresa do grupo (no Brasil ou no exterior)
V15	Instrumentos de política pública que influenciaram na realização das iniciativas/práticas ambientais

Fonte: Elaboração dos autores a partir do questionário da Pintec – PAB.

A correlação dessas variáveis foi realizada, conforme a figura 7. Esta matriz indica a mesma correlação entre as variáveis vistas na figura 6, selecionando apenas aquelas que performaram bem no PCA, estando dentro das métricas necessárias. É visto novamente que não há uma correlação muito forte entre as variáveis, dado que a correlação varia de -1 a 1. As mesmas estão abaixo de 0.41, com exceção da V11_1 com V12_1 que foi de 0.54.

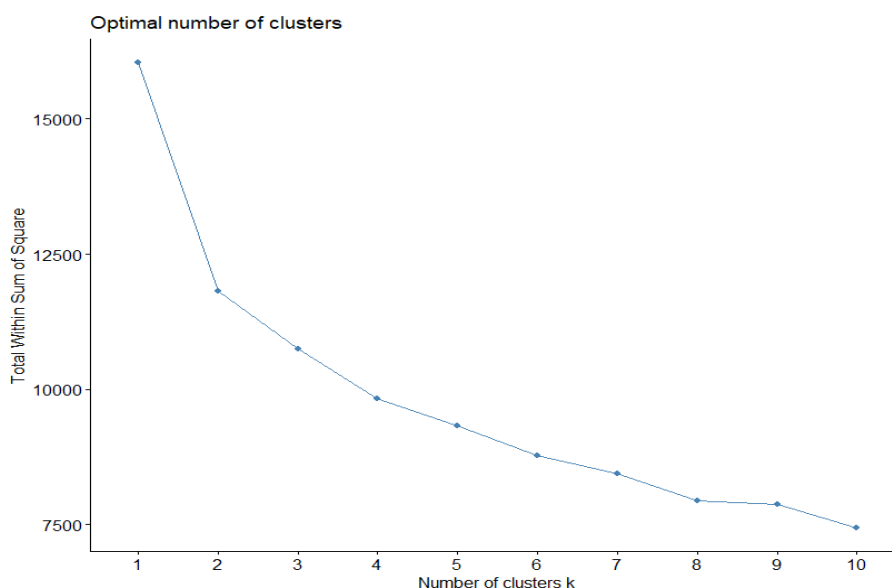
Figura 7 - Matriz de correlações das variáveis do cluster



Fonte: Elaboração dos autores a partir do questionário da PINTEC – PAB com auxílio do software R utilizado pela IDE RStudio.

Após essas etapas, utilizou-se de métodos estatísticos para a seleção do melhor número de grupos a serem atribuídos. Foi utilizado o método do cotovelo junto ao Kmeans. O agrupamento do método do cotovelo envolve encontrar o “k” ideal a partir do gráfico, encontrando a soma dos quadrados dentro do cluster (WCSS), ou seja, a soma da distância ao quadrado entre os pontos em um cluster e o centroide do cluster. O gráfico 27 mostra os valores no eixo y correspondentes aos diferentes valores de K no eixo x. Quando se é observado um formato de cotovelo no gráfico, seleciona-se o valor de K no qual o mesmo aparece. Isto é, quando se observa uma inclinação no gráfico de forma que pareça um cotovelo, se escolhe o valor ideal de clusters K. Além disso, a utilização do algoritmo Kmeans também é importante nessa análise, pois é um algoritmo de cluster não supervisionado baseado em distância, no qual os pontos de dados próximos uns dos outros são agrupados em um determinado número de clusters. Para implementar esse algoritmo, deve-se identificar o número de clusters pretende-se criar. Então, após a utilização do método do cotovelo juntamente com o algoritmo kmeans, foi identificado que o número ideal de cluster são quatro.

Gráfico 26 - Número ótimo de clusters para a análise de cluster



Fonte: Elaboração dos autores a partir da PINTEC – PAB (2024) com auxílio do software R utilizado pela IDE RStudio.

Em seguida foi realizado o método kmeans para verificar quais empresas pertencem a quais grupos, novamente a partir do algoritmo desenvolvido por Hartigan and Wong (1979). Para a clusterização em si, foi necessário padronizar os dados para que não fossem numericamente tão diferentes e afetassem o método utilizado. Sendo assim, as variáveis foram padronizadas subtraindo sua média e dividindo pelo valor de seu desvio padrão. Porém, ao analisar os quatro grupos do cluster, verificou-se eles não ficaram bem caracterizados, sendo observada muitas sobreposições dos grupos. Assim, optou-se por três grupos, cujos resultados foram satisfatórios.

As tabelas 11 a 51 mostram a quantidade de empresas em cada cluster e dentro do respectivo intervalo de cada variável para complementar a análise descritiva das mesmas.

Tabela 10 - Divisão da variável V1 (Possuía iniciativas/práticas – Sim), por cluster

V1 SIM	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	0	0	143
1	438	544	480

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 11 - Divisão da variável realizou práticas ambientais em APENAS_1TEMA, por cluster

APENAS_1TEMAS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	424	530	567
1	14	14	56

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 12 - Divisão da variável realizou práticas ambientais em APENAS_2TEMAS, por cluster

APENAS_2TEMAS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	417	513	536
1	21	31	87

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 13 - Divisão da variável realizou práticas ambientais em APENAS_3TEMAS, por cluster

APENAS_3TEMAS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	388	488	543
1	50	56	80

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 14 - Divisão da variável realizou práticas ambientais em APENAS_4TEMAS, por cluster

APENAS_4TEMAS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	362	447	541
1	76	97	82

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 15 - Divisão da variável realizou práticas ambientais em APENAS_5TEMAS, por cluster

APENAS_5TEMAS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	307	363	522
1	131	181	101

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 16 - Divisão da variável realizou práticas ambientais em APENAS_6TEMAS, por cluster

APENAS_6TEMAS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	304	387	550
1	134	157	73

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 17 - Divisão da variável V9 (Realizou algum dispêndio - Sim), por cluster

V9_SIM	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	42	62	239
1	396	482	384

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 18 - Divisão da variável V11_1 (Fatores que contribuíram - Influência de fornecedores ou clientes), por cluster

V11_1	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	24	72	519
1	414	472	104

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 19 - Divisão da variável V11_2 (Fatores que contribuíram - Influência da opinião pública/sociedade civil organizada), por cluster

V11_2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	82	234	570
1	356	310	53

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 20 - Divisão da variável V11_3 (Fatores que contribuíram - Influência da concorrência), por cluster

V11_3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	0	544	596
1	438	0	27

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 21 - Divisão da variável V11_4 (Fatores que contribuíram - Estratégia autônoma da empresa), por cluster

V11_4	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	22	43	213
1	416	501	410

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 22 - Divisão da variável V11_5 (Fatores que contribuíram - Atratividade de programas de apoio públicos ou privados), por cluster

V11_5	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	236	387	578
1	202	157	45

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 23 - Divisão da variável V11_6 (Fatores que contribuíram - Atender normas ambientais brasileiras), por cluster

V11_6	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	18	37	233
1	420	507	390

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 24 - Divisão da variável V11_7 (Fatores que contribuíram - Atender normas ambientais de mercados externos), por cluster

V11_7	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	113	177	529
1	325	367	94

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 25 - Divisão da variável V12_1 (Cooperação - Clientes ou consumidores), por cluster

V12_1	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	59	114	474
1	379	430	149

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 26 - Divisão da variável V12_2 (Cooperação - Fornecedores), por cluster

V12_2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	69	114	428
1	369	430	195

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 27 - Divisão da variável V12_3 (Cooperação - Concorrentes), por cluster

V12_3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	244	484	599
1	194	60	24

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 28 - Divisão da variável V12_4 (Cooperação - Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação), por cluster

V12_4	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	218	299	570
1	220	245	53

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 29 - Divisão da variável V12_5 (Cooperação - Startups), por cluster

V12_5	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	321	436	595
1	117	108	28

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 30 - Divisão da variável V12_6 (Cooperação - Consultores ou empresas de consultoria), por cluster

V12_6	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	102	139	407
1	336	405	216

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 31 - Divisão da variável V12_7 (Cooperação - Outra empresa do grupo no Brasil ou no exterior), por cluster

V12_7	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	236	312	549
1	202	232	74

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 32 - Divisão da variável V12_8 (Cooperação - Organizações não governamentais), por cluster

V12_8	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	302	419	585
1	136	125	38

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 33 - Divisão da variável V15_1 (Influência da Regulação), por cluster

V15_1	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	126	139	447
1	312	405	176

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 34 - Divisão da variável V15_2 (Influência de Incentivos), por cluster

V15_2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	288	376	549
1	150	168	74

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 35 - Divisão da variável V13_1 (Benefícios obtidos - Melhoria da eficiência operacional, redução de custos e riscos operacionais), por cluster

V13_1	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	20	45	248
1	418	499	375

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 36 - Divisão da variável V13_2 (Benefícios obtidos - Melhoria no relacionamento com fornecedores), por cluster

V13_2	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	87	169	497
1	351	375	126

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 37 - Divisão da variável V13_3 (Benefícios obtidos - Melhoria no relacionamento com clientes), por cluster

V13_3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	25	54	392
1	413	490	231

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 38 - Divisão da variável V13_4 (Benefícios obtidos - Melhoria no relacionamento com a comunidade local), por cluster

V13_4	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	56	105	382
1	382	439	241

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 39 - Divisão da variável V13_5 (Benefícios obtidos - Melhoria no relacionamento com entidades públicas), por cluster

V13_5	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	61	120	402
1	377	424	221

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 40 - Divisão da variável V13_6 (Benefícios obtidos - Melhoria na reputação/imagem), por cluster

V13_6	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	14	53	304
1	424	491	319

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 41 - Divisão da variável V13_7 (Benefícios obtidos - Melhoria da posição competitiva), por cluster

V13_7	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	38	134	409
1	400	410	214

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 42 - Divisão da variável V13_8 (Benefícios obtidos - Maior capacidade de desenvolvimento de produtos e/ou processos novos ou significativamente aprimorados), por cluster

V13_8	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	107	194	447
1	331	350	176

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 43 - Divisão da variável V13_9 (Benefícios obtidos - Atendimento às normas legais), por cluster

V13_9	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	12	36	215
1	426	508	408

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 44 - Divisão da variável V13_10 (Benefícios obtidos - Capacidade de atendimento da demanda), por cluster

V13_10	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	107	203	476
1	331	341	147

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 45 - Divisão da variável V13_11 (Benefícios obtidos - Melhoria nas condições de acesso a programas de apoio público e/ou privado), por cluster

V13_11	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	191	316	548
1	247	228	75

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 47 - Divisão da variável Estágios iniciais das práticas ambientais, por cluster

Práticas Ambientais	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	327	396	483
1	111	148	140

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 48 - Divisão da variável Iniciativa pontual das práticas ambientais, por cluster

Práticas Ambientais	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	182	218	346
1	256	326	277

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 49 - Divisão da variável Plano de ação das práticas ambientais, por cluster

Práticas Ambientais	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	115	142	339
1	323	402	284

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 50 - Divisão da variável Relatório de sustentabilidade, por cluster

Relatório de sustentabilidade	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	254	315	519
1	184	229	104

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 51 - Divisão da variável ISO 14001, por cluster

ISO 14001	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	149	187	429
1	289	357	194

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 52 – Divisão da variável ESG, por cluster

ESG	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
0	252	311	513
1	186	233	110

Fonte: Elaboração dos autores.

Apêndice B – Panorama internacional dos questionários dos *surveys* de inovação que utilizam o Manual de Oslo versão 4: subsídios para a Pesquisa de Inovação (PINTEC) em relação a dimensão ambiental

Diversos países atualmente estão realizando seus *surveys* seguindo as orientações do Manual de Oslo versão 4 (2018). No caso brasileiro, a Pesquisa de Inovação (Pintec) com periodicidade trienal teve sua última edição em 2017, seguindo o Manual de Oslo versão 3 (2005). É essencial que novas edições dessa pesquisa sejam atualizadas nesse contexto, seguindo as diretrizes internacionais mais atualizadas, para que forneçam um retrato mais atualizado da situação da inovação no país, além de permitir comparabilidade internacional. Diante da atual conjuntura, em que existe a necessidade do aprimoramento da Pintec, surge uma janela de oportunidade para a discussão de temas de crescente relevância, como a dimensão ambiental na inovação. Portanto, este apêndice fornece um quadro de perguntas relacionadas à dimensão ambiental baseado em *surveys* de países selecionados, com vistas a subsidiar a formulação de futuras edições da pesquisa de inovação brasileira.

Este apêndice é parcialmente baseado em Lustosa e Szigethy (2025), que analisaram a comparabilidade das pesquisas de inovação de países selecionadas em relação àecoinovação. Foi realizada uma avaliação documental dos questionários dos *surveys* de inovação desses países, visando a identificação e compilação de perguntas que busquem captar aspectos do processo inovativo das empresas que estejam associados à dimensão ambiental, para a construção de um quadro informativo.

Inicialmente foram selecionados países considerados com maior relevância econômica global e com características socioeconômicas regionais semelhantes ao Brasil para a verificação dos questionários dos *surveys*. Por fim, foram selecionados os países do G20, e países da América Latina que não se encontravam no G20: Colômbia e Chile. Foram consideradas as edições das pesquisas com referencial metodológico seguindo o Manual de Oslo versão 4 (MO4). Em seguida, foi verificada a disponibilidade dos questionários desses países, por meio de informações públicas e acessíveis, em inglês ou espanhol. Posteriormente, foram analisadas as perguntas dos questionários das diferentes edições dos países selecionados, que geralmente seguem uma estrutura fechada na maioria das questões, com cada uma delas admitindo múltiplas alternativas pré-estabelecidas²⁴. Portanto, a análise foi realizada em relação às

²⁴ Nos casos em que os questionários não estavam disponíveis, foram analisadas as tabelas de divulgação dos dados, em que foram identificados elementos considerados como *proxy* do objetivo das perguntas dos questionários, como por exemplo, o título das tabelas dos dados para as perguntas e as variáveis para as alternativas

perguntas e alternativas de resposta buscando elementos relacionados à “dimensão ambiental”, ou seja, que visam a redução de impactos ambientais das inovações, sendo a busca realizada por termos como “meio ambiente”, “energia”, “recursos naturais”, “emissões atmosféricas”, “mudanças climáticas”, “poluição”, entre outros.

As perguntas foram categorizadas de acordo com seu objetivo. Se uma pergunta apresenta como principal objetivo medir questões relacionadas à inovação de modo geral, e dentro de uma das alternativas ela apresenta alguma relacionada a dimensão ambiental, é categorizada como uma questão de “Dimensão ambiental não estrita”, já que busca medir várias dimensões do processo inovativo, sem considerar especificamente a ambiental. Caso a pergunta tenha em seu cerne a dimensão ambiental, e tenha como objetivo mensurar somente essa questão, é categorizada como “Dimensão ambiental estrita”. Entende-se que a dimensão estrita demonstra uma maior importância da dimensão ambiental nos questionários, uma vez que o processo de formulação e coleta de dados pelos questionários é custoso para os Institutos de Estatísticas Nacionais e as perguntas são escolhidas meticulosamente.

De acordo com esses critérios, tem-se como ponto de partida 21 países, no entanto foram selecionados apenas 12 países para identificação de perguntas relacionadas à dimensão ambiental. O quadro 7 indica os países que cumprem os requisitos e caso não cumpram uma descrição do motivo.

de respostas. Entende-se que essa é uma alternativa válida, uma vez que é possível captar o objetivo das perguntas e as alternativas por meio dos dados disponibilizados. Isso ocorreu para a Austrália e Colômbia.

Quadro 7 - Países selecionados para análise dos questionários

Países	Seleção	Descrição
África do Sul	x	
Alemanha	x	
Arábia Saudita		Survey não encontrado
Argentina	x	
Austrália	x	
Canadá	x	
Chile	x	
China		Survey não encontrado
Colômbia	x	
Coréia do Sul		Questionário fora do escopo de idiomas
EUA		Survey não encontrado
França	x	
Índia	x	
Indonésia		Survey não encontrado
Itália	x	
Japão		Questionário fora do escopo de idiomas
México		Não possui survey usando o MO4
Reino Unido	x	
Rússia		Survey não encontrado
Turquia	x	

Fonte: Elaboração dos autores.

As perguntas identificadas segundo os *surveys* de cada país e seu período de referência. Ao todo, foram 25 perguntas, sendo 17 de “Dimensão ambiental não estrita” (quadro 8) e oito de “Dimensão ambiental estrita” (quadro 8). Ao longo das edições de um *survey*, quando a pergunta se repetia, formando uma série histórica sem grandes modificações, considerou-se essa pergunta como uma única. Foram realizadas pequenas modificações nas perguntas para um melhor entendimento, sem alteração do sentido original²⁵.

²⁵ No caso das perguntas de edições que formam uma série histórica (se repetem em mais de uma edição) o ano de referência foi retirado para melhor entendimento.

Quadro 8 – Perguntas de dimensão ambiental não estrita

País	Período de referência	Dimensão Ambiental Não Estrita
África do Sul	2019-2021	During the three years 2019 to 2021, did your enterprise develop or use any of the following advanced or emerging technologies? Developed/ Used/ Did not use or develop *D Green technologies How successful were each of the following types of outcomes for your product (goods or services) and process innovations introduced during the three years 2019-2021? Level of success of outcomes: High/ Medium/ Low/ Not relevant -Process outcomes *Reduced materials and energy per unit output -Economy, society and environment *Reduced environmental impacts
Argentina	2019 - 2021	¿Cuáles fueron las temáticas de los CURSOS REALIZADOS durante el año 2021? *Gestión ambiental / protección del medio ambiente
Austrália	2018-19 2019-20 2021-22 (ano financeiro)	During the year ended, did any of the following factors significantly hamper this business in its general business activities or performance? Tick all that apply *(i) Environmental factors (e.g. natural disasters, compliance with water restrictions) During the year ended, to what extent did this business focus on the following when assessing overall business performance? Tick one box per row: Not at all/ A small extent/ A moderate extent/ A major extent *(g) Environmental measures (e.g. recycling program, adherence to environmental regulations, sustainability considerations, carbon footprint analysis) During the year ended, were any of the following types of skills used by this business in undertaking its core business activities? Tick all that apply *(k) Environmental management During the year ended, was there a shortage or deficiency in any of the following types of skills used or needed by this business in undertaking its core business activities? Tick all that apply *(k) Environmental management Changes in business performance and activities compared to previous year Decreased since last year/Stayed the same as last year/Increased since last year/Not applicable *Environmental focus

		Skills used in undertaking core business activities and any skills shortages experienced Used/Shortages experienced *Environmental management
Canadá	2017-2019 2020-2022	Did this business use any of the following types of advanced technologies? Yes/ No *d. Clean technologies Note: Clean technology refers to: any good or service designed with the primary purpose of contributing to remediating or preventing any type of environmental damage any good or service that is less polluting or more resource-efficient than equivalent normal products which furnish a similar utility. Their primary use, however, is not one of environmental protection.
		"Which of the following business practices did this business regularly use? Select all that apply. Other business practices *Sustainable development strategy or environmental stewardship plan(ESP) *Life cycle management (LCM)
Chile	2017 - 2018 2019 - 2020 2020 - 2021	¿Cuán importante fue cada uno de los siguientes efectos de las innovaciones de productos y procesos realizadas en los años ? (marque con una X): Alta/ Media/ Baja/ Nula *5. Reducción de costos por unidad producida (p.e. Laboral, consumo de materiales y de energía, etc.) *6. Reducción de impacto medioambiental o mejorar la sanidad y la seguridad
		Se entiende como innovación social al desarrollo de un proceso, producto, servicio o modelo novedoso con impacto mediante el cual se construye un proceso, producto, servicio o modelo con impacto cuantificable, que es más sustentable o justo que lo existente, o que soluciona una problemática de interés público, y donde el valor generado es distribuido en la sociedad sin desmedro de la generación de beneficio privado. - De acuerdo al concepto presentado, durante los años ¿su empresa realizó alguna actividad relacionada con innovación social? Sí/No - Si su respuesta es "Sí", indique el porcentaje de gasto en innovación social realizado (ejecutado) por la empresa en relación a sus ventas totales, para los años: Año 1 (%) / Año 2 (%)
Colômbia	2019 - 2020	Importancia de las innovaciones llevadas a cabo por las empresas innovadoras*, por tipo de impacto de la innovación, según actividad económica Alta/ Media/ Nula/ Negativo Proceso *Reducción en el uso de materias primas o insumos *Reducción consumo de energía *Reducción consumo de agua Otros impactos *Aprovechamiento de residuos del proceso productivo

Reino Unido	2016-2018 2018-2020 2020-2022	During the 3 year period, how important were each of the following factors in your decision to innovate? High Importance/Medium Importance/Low Importance/ Not Important *j. Reducing environmental impacts. *I. Meeting regulatory requirements (These might include company, environmental and employment laws amongst others, as well as regulations specific to your sector)
Índia	2017-18 a 2019-20 (ano financeiro)	Objectives Of Firm's Innovation Activities From FY 2017-18 to FY 2019-20, how important were the following objectives to engage in innovation activities? Degree: Very important/ Important/ Neutral/ Not so important/ Irrelevant *Reduce material and energy costs *Reduce environmental impacts
Alemanha, França, Itália, Turquia	2016-2018 2018-2020	During the three years, has legislation or regulation affected your enterprises' innovation activities in any of the ways shown in columns A to C ? Type of legislation or regulation: Initiated or facilitated innovation activities/ Prevented, hampered or increased costs of innovation activities/ Had no effect / Not relevant *Environmental

Fonte: Elaboração dos autores a partir de CeSTII (2024); Argentina.gob (2022); Eurostat (2022); India Department of Science and Technology & UNIDO (2023); ABS (2020, 2021, 2023); Statistique Canada (2024); UK Department for Business and Trade (2020, 2022, 2024); DANE (2012)

Destaca-se que as perguntas de “Dimensão ambiental estrita” são mais detalhadas em relação à outra categoria quando o assunto é a dimensão ambiental. Além disso, quando são empregadas possuem uma seção do questionário exclusivamente dedicada ao tema. Essas perguntas se concentraram nos países Canadá, Reino Unido e naqueles que fazem parte da CIS (Alemanha, França, Itália e Turquia).

Quadro 9 – Perguntas de dimensão ambiental estrita

País	Períodos de referência	Dimensão Ambiental Estrita
Canadá	2017-2019 2020-2022	During the three years, did this business introduce an innovation with any of the following environmental benefits? Include innovations introduced where environmental benefits were either intentional or incidental. Benefits from production through efficient use of resources *a. Improved resource efficiency through reduced material use per unit of output *b. Improved resource efficiency through reduced energy use per unit of output *c. Improved resource efficiency by replacing material with less greenhouse gas intensive alternatives *d. Reduced consumption of resources through recycling (water, waste or material) *e. Renewable fuels: ethanol, biodiesel, biogas, biochar, hydrogen *Benefits related to increased environmental protection activities *f. Reduced air, water, soil or noise pollution *g. Reduced greenhouse gas emissions Benefits related to consumer or end user *h. Reduced energy use or increased energy efficiency for the consumer or end user *i. Reduced material use or increased recycling for the consumer or end user *j. Reduced air, water, soil or noise pollution for the consumer or end user *k. Reduced greenhouse gas emissions for the consumer or end user (e.g., carbon capture and storage, carbon capture and utilization, carbon removal, clean coal processing) *l. Other environmental benefits
		During the three years, were any of the innovations with environmental benefits new to one of this business's markets? Benefits from production through efficient use of resources *a. Improved resource efficiency through reduced material use per unit of output *b. Improved resource efficiency through reduced energy use per unit of output *c. Improved resource efficiency by replacing material with less greenhouse gas intensive alternatives *d. Reduced consumption of resources through recycling (water, waste or material) *e. Renewable fuels: ethanol, biodiesel, biogas, biochar, hydrogen Benefits related to increased environmental protection activities *f. Reduced air, water, soil or noise pollution *g. Reduced greenhouse gas emissions Benefits related to consumer or end user *h. Reduced energy use or increased energy efficiency for the consumer or end user *i. Reduced material use or increased recycling for the consumer or end user *j. Reduced air, water, soil or noise pollution for the consumer or end user *k. Reduced greenhouse gas emissions for the consumer or end user e.g., carbon capture and storage, carbon capture and utilization, carbon removal, clean coal processing Other environmental benefits *l. Other environmental benefits

		Were any of these clean technologies used by this business related to the following? Environmental protection *Air and environment protection or remediation *Waste management, reduction or recycling *Water or wastewater treatment Sustainable resource management *Renewable fuels *Renewable energy e.g., (For example) solar, wind, hydro, nuclear *Bio-products *Smart grid *Energy storage *Energy management and efficiency improvements *Water management or recycling *Agriculture, aquaculture, forestry or biodiversity improvements *Sustainable mining *Adapted goods and services *Energy efficient transportation *Energy efficient equipment or appliances *Advanced or lightweight materials
Reino Unido	2020-2022	During the 3 year period 2020 to 2022, did your business introduce innovations with any of the following environmental benefits, and, if yes, was their contribution to environmental protection rather significant or insignificant? Yes significant/ Yes but not significant/ No *a. reduced material or water use per unit of output *b. reduced energy usage or CO2 footprint (i.e. reduced total CO2 emissions) *c. reduced soil, noise, water or air pollution *d. replaced a share of materials with less polluting or hazardous substitutes *e. replaced a share of fossil energy with renewable energy sources *f. recycled waste, water or materials for own use or sale "Environmental benefits obtained during the consumption or use of a good or service by the end user An end user is an individual, another business, the government Yes significant/ Yes but not significant/ No *a. reduced energy use or CO2 footprint *b. reduced air, water, soil or noise pollution *c. facilitated recycling of product after use *d. extended product life through longer-lasting, more durable products"
Alemanha, França, Itália, Turquia	2018-2020 2020-2022	...how important were the following factors in driving your enterprise's decisions to introduce innovations with environmental benefits? Degree of importance: High/ Medium/ Low/ Not relevant *Existing environmental regulations *Existing environmental taxes, charges or fees *Environmental regulations or taxes expected in the future *Government grants, subsidies or other financial incentives for environmental innovations *Current or expected market demand for environmental innovations *Improving your enterprise's reputation *Voluntary actions or initiatives for environmental good practice within your sector *High cost of energy, water or materials *Need to meet requirements for public procurement contracts

		During the three years, did your enterprise introduce innovations with any of the following environmental benefits, and, if yes, was their contribution to environmental protection rather significant or insignificant? Yes, significant/ Yes, but insignificant/ No Environmental benefits obtained within your enterprise *Reduced material or water use per unit of output *Reduced energy use or CO2 'footprint' (i.e. reduced total CO2 emission) *Reduced soil, noise, water or air pollution *Replaced a share of materials with less polluting or hazardous substitutes *Replaced a share of fossil energy with renewable energy sources *Recycled waste, water, or materials for own use or sale Environmental benefits obtained during the consumption or *use of a good or service by the end user *Reduced energy use or CO2 'footprint' *Reduced air, water, soil or noise pollution *Facilitated recycling of product after use *Extended product life through longer-lasting, more durable products
		...how important were the following factors related to climate change for your business? Degree of importance: High/ Medium/ Low/ Not relevant *Government policies or measures related to climate change *Increasing customer demand for products that help mitigate or adapt to climate change (e.g. low-carbon products) *Increasing costs or input prices resulting from climate change (e.g. higher insurance fees, higher prices for water, adaptation for processes or facilities) *Impacts of extreme weather conditions (e.g. damages/disturbances)

Fonte: Elaboração dos autores a partir de Eurostat (2022), Statistique Canada (2024), UK Department for Business and Trade (2024).

REFERÊNCIAS DO APÊNDICE B

ABS. Characteristics of Australian Business. 2018-2019. 2020. Disponível em: <https://www.abs.gov.au/statistics/industry/technology-and-innovation/characteristics-australian-business/2018-19>

ABS. Characteristics of Australian Business. 2019-2020. 2021. Disponível em: <https://www.abs.gov.au/statistics/industry/technology-and-innovation/characteristics-australian-business/2019-20>

ABS. Characteristics of Australian Business. 2021-2022. 2023. Disponível em: <https://www.abs.gov.au/statistics/industry/technology-and-innovation/characteristics-australian-business/2021-22>"

ARGENTINA.GOB. Encuesta Nacional de Dinámica del Empleo y la Innovación: Industria manufacturera Tercer operativo 2019-2021. 2022. Disponível em: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/formulario_endei_iii_2019-2021_01.pdf

CENTRE FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION INDICATORS (CeSTII). Innovation in South African Businesses, 2019 – 2021: Questionnaire. Human Sciences Research Council. Cape Town, 2024. <https://hsrc.ac.za/wp-content/uploads/2024/03/BIS2019-2021-Questionnaire.pdf>.

DANE. Información EDIT X - Industria manufacturera (2019-2020). 2021. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>

EUROSTAT. Community Innovation Survey (CIS): Questionnaire library. 2022. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/website/cis/Surveys/Surveys_list.html
QUESTIONNAIRE - CIS2022

INDIA DEPARTMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY; UNIDO. NATIONAL MANUFACTURING INNOVATION SURVEY 2021-22: SUMMARY FOR POLICYMAKERS. New Delhi: 2023. Disponível em: <https://isid4india.org/pdf/Assessment%20of%20Firm-level%20Innovation%20in%20Indian%20Manufacturing.pdf>

LUSTOSA, M. C.; SZIGETHY, L. Eco inovação: possibilidades de comparações internacionais a partir das pesquisas de inovação. Brasília: Ipea, jan. 2025. (Diset: Nota Técnica, 139). DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/ntdiset139-port>

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Oslo manual: the measurement of scientific and technological activities. 3rd ed. Paris: OECD Publishing, 2005.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT; EUROSTAT – EUROPEAN STATISTICAL OFFICE. Oslo manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation. 4th ed. Paris: OECD Publishing, 2018.

STATISTIQUE CANADA. Survey of Innovation and Business Strategy, 2019. 2024. Disponível em: https://www.statcan.gc.ca/en/statistical-programs/instrument/5171_Q1_V4

STATISTIQUE CANADA. Survey of Innovation and Business Strategy, 2022. 2024. Disponível em: https://www.statcan.gc.ca/en/statistical-programs/instrument/5171_Q1_V5

UK DEPARTMENT FOR BUSINESS AND TRADE. UK innovation survey 2019: main report. 2020. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/statistics/uk-innovation-survey-2019-main-report>

UK DEPARTMENT FOR BUSINESS AND TRADE. UK innovation survey 2021: main report. 2022. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/statistics/uk-innovation-survey-2021-report>

UK DEPARTMENT FOR BUSINESS AND TRADE. UK innovation survey 2023: main report. 2024. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/statistics/uk-innovation-survey-2023-report>

