

# VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

## As empresas brasileiras são ecoinovadoras? Discutindo métricas de Ecoinovação

Pedro Miranda \*;

Priscila Koeller \*\*;

Cecília Lustosa\*\*\*

**Resumo:** O papel da ecoinovação como um dos elementos centrais para a reversão da degradação ambiental resultante da ação antropogênica e para a implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável vem sendo reiterado pela literatura e por instituições e fóruns internacionais. Políticas públicas de estímulo ao investimento em ecoinovações, como incentivos fiscais e a regulamentação ambiental, ganham cada vez mais importância. A elaboração e avaliação de tais instrumentos, por sua vez, não podem prescindir da caracterização da atuação de agentes ecoinovadores. Entretanto, a falta de estatísticas com foco na ecoinovação ainda se coloca como um obstáculo importante. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a ecoinovação nas empresas no Brasil a partir das informações disponíveis na Pesquisa de Inovação, nos registros de depósitos de patentes, e nos dados de concessão de certificação internacional de empresas. Os resultados encontrados mostraram um cenário preocupante, em que a maioria das atividades econômicas registrou números abaixo da média do total das atividades e piora dos indicadores nos anos recentes.

**Palavras-chave:** Ecoinovação; Inovação ambiental; Tecnologias verdes.

**Código JEL:** Q55 Technological Innovation.

**Área Temática:** 7.2 Ecoinovações.

## Are Brazilian companies eco-innovators? Discussing eco-innovation metrics

**Abstract:** The role of eco-innovation as central element for reversal of environmental degradation resulting from anthropogenic action and for implementation of a sustainable development model has been reiterated by the literature and by international institutions and forums. Public policies encouraging investment in eco-innovations, such as tax incentives and environmental regulation, are increasingly important. The development and evaluation of such instruments, in turn, cannot do without the characterization of the performance of eco-innovation agents. However, the lack of statistics on eco-innovation is still a major obstacle. In this context, this work aims to characterize eco-innovation in companies in Brazil based on information available in the Innovation Survey, in patent applications documents, and in data from the companies concession of international certification. The results showed a worrisome scenario, in which most economic activities registered numbers below the average of the total of activities and worsening indicators in recent years.

**Keywords:** Eco-innovation; Environmental innovation, Green technologies.

\* IPEA. E-mail: [pedro.miranda@ipea.gov.br](mailto:pedro.miranda@ipea.gov.br).

\*\* IPEA. E-mail: [priscila.koeller@ipea.gov.br](mailto:priscila.koeller@ipea.gov.br).

\*\*\* UFRJ. E-mail: [cecilialustosa@gmail.com](mailto:cecilialustosa@gmail.com).

# As empresas brasileiras são ecoinovadoras? Discutindo métricas de ecoinovação

## 1. Introdução

A importância da tecnologia para o desenvolvimento sustentável é algo reconhecido internacionalmente. O 5º relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima da ONU (IPCC) reforçou o alerta sobre os avanços do processo de mudanças climáticas e a urgência de medidas para reversão dos efeitos cumulativos e nocivos da ação antropogênica ao meio ambiente. Ainda há uma enorme parcela da população mundial vivendo em condições de pobreza e a integração deste contingente populacional ao mercado consumidor impõe desafios. Enfrentá-los passará necessariamente por avanços tecnológicos. Recentemente, na 26ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP26), líderes de diversos países lançaram uma agenda (*The Breakthrough Agenda*) para acelerar o desenvolvimento e o acesso a tecnologias limpas, trilhando caminhos para que as metas estabelecidas no Acordo de Paris sejam cumpridas. Este compromisso reforça algo já presente nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), lançados em 2015 na Agenda de Desenvolvimento Sustentável 2030 pela ONU, em que a importância da inovação e da difusão de tecnologias estão presentes em diferentes metas e explicitamente no objetivo 17, o de “Indústria, Inovação e Infraestrutura”. Associado aos ODS, foi também criado o Mecanismo de Facilitação da Tecnologia, compromisso da ONU e de seus países membros com os ODS “voltado para a promoção de tecnologias limpas e ambientalmente seguras” (UNESCO, 2015, p. 17).

Inúmeras são as questões que se colocam diante desse alerta. Quais são as inovações com benefícios ambientais, as ecoinovações? O quanto está sendo investido neste tipo de atividade? Quem são os agentes relevantes? Com quais objetivos estão realizando tais investimentos e em que áreas? Como está o desempenho do Brasil no que se refere a ecoinovações? As respostas para estas questões, de suma importância para elaboração e aprimoramento de políticas públicas, pressupõem a disponibilidade de métricas e indicadores para seu acompanhamento.

Diversos autores, como Kemp e Pearson (2007), Arundel e Kemp (2009) e Horbach et al (2012) discutiram os muitos conceitos estabelecidos para inovação que incorpora a dimensão ambiental e embasaram a escolha pela definição de ecoinovação estabelecida pelo Projeto *Measuring Eco-Innovation* (MEI) e adotada por este trabalho:

(...) ecoinovação é a produção, assimilação ou utilização de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, ou método de negócio que é novo para a organização (que o desenvolve ou o adota) e que resulta, considerando seu ciclo de vida como um todo, na redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes (tradução dos autores). (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7).

No entanto, a falta de estatísticas com foco na ecoinovação ainda se coloca como um obstáculo àqueles que estudam o tema. Na literatura, medidas extraídas de pesquisas de inovação e de registros de depósitos de patentes vêm sendo comumente utilizadas. Para alguns países, os dados de concessão de certificação internacional de empresas se configuram também como fonte relevante. A literatura dedicada à atividade inovativa de forma ampla utiliza ainda bancos de dados de agências de financiamento à inovação, de artigos científicos e projetos de grupos ou centros de pesquisa, bases de tecnologias sociais e pesquisas sobre Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Essas possuem potencial de aplicação também no caso da ecoinovação, embora ainda não tenham seu uso tão difundido quanto as demais métricas.

Há ainda uma série de dados que não se configuram como indicadores ou métricas de atividades inovativas, mas que podem complementar as análises realizadas com outras métricas. E, desta forma, permitiriam avaliar a importância de ecoinovadores e ecoinovações em diferentes aspectos e dimensões econômicas. Entre essas, estão estatísticas de atividade econômica de setores considerados como responsáveis por impactos ambientais e de comercialização no mercado interno e externo de tecnologias ou produtos considerados ecoinovadores, apontando para a amplitude da difusão de tecnologias ambientais.

Como advertem Kemp e Pearson (2007), apesar de alguns indicadores e índices de ecoinovação serem melhores que outros, nenhum deles é ideal. Indicadores e métricas derivados dessas informações não permitem caracterizar as atividades de ecoinovação de forma completa. Em geral, não caracterizam os agentes envolvidos, não retratam sua motivação e não fornecem informações a respeito das diferentes etapas de seu ciclo de vida. Além disso, muitas possuem cobertura reduzida no que diz respeito ao número

de países, número de empresas e de setores e à janela temporal. Portanto, é interessante usar diferentes métodos e métricas de forma complementar para compreender a ecoinovação de forma mais abrangente.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é caracterizar a ecoinovação no Brasil a partir dos três primeiros indicadores mencionados. Esses indicadores foram selecionados por serem métricas consolidadas na literatura e por sua disponibilidade. Cada um deles é apresentado em uma seção específica, na qual estão a metodologia, os dados e a análise dos resultados. O presente texto está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. As seções 2, 3 e 4 tratam cada uma delas de uma fonte de dados específica, a saber: a Pesquisa de Inovação – Pintec; as certificações ambientais e as estatísticas de patentes de “tecnologias ambientais”, respectivamente. A última seção reserva-se às considerações finais do trabalho.

## 2. A ecoinovação e as pesquisas de inovação

Uma das principais fontes para construção de indicadores de ciência, tecnologia e inovação são as pesquisas realizadas com empresas, as pesquisas de inovação. No Brasil, a pesquisa de inovação (Pintec) segue as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Oslo para a mensuração da Inovação, tendo a sua primeira edição em 2000 e a última em 2017, com periodicidade trienal. A pesquisa teve alterações importantes no decorrer dessas edições e que devem ser consideradas nas análises: alteração da classificação nacional de atividades econômicas (CNAE) da versão 1.0 para a versão 2.0, incorporada a partir de 2008, e mudança de âmbito das atividades econômicas cobertas pela pesquisa entre 2008 e 2011.

O objetivo principal da pesquisa é permitir a identificação das estratégias adotadas pelas empresas que fizeram esforço inovativo para a implementação de inovações de produto e/ou processo – aquelas que efetivamente implementaram inovações de produto/processo ou que tiveram projetos incompletos e/ou abandonados. Desta forma, são essas as empresas que respondem à totalidade das questões da pesquisa. As demais empresas respondem apenas parcialmente à pesquisa visando mapear outros fatores que permitam contribuir para o entendimento do processo de inovação (*lato sensu*) no país, como, por exemplo, barreiras que impediram à inovação ou a implementação de novas técnicas de gestão.

As pesquisas de inovação têm sido também utilizadas por diversos autores<sup>1</sup> como fontes de informação de ecoinovações. Para o Brasil, a Pintec dispõe de informações relativas: (i) às inovações organizacionais, em especial sobre a adoção de novas técnicas de gestão ambiental; e (ii) aos impactos da inovação (de produto e de processo), dentre os quais alguns relacionados ao meio ambiente, como a redução no consumo de matéria-prima, energia e água, e do impacto ambiental.

A edição da pesquisa relativa ao período 2015-2017 incorpora também um módulo específico sobre “Sustentabilidade e inovação ambiental”. Este módulo contempla questões relativas aos fatores motivadores das ecoinovações, além daquelas relacionadas à elaboração de relatórios de sustentabilidade e de produção de energias renováveis.

A definição de ecoinovação utilizada como referência para esta análise mencionada na introdução apresenta dois aspectos fundamentais que permitem a utilização das informações da Pintec: o fato de a ecoinovação não depender de uma motivação a priori, e de sua definição estar baseada no Manual de Oslo (Koeller et al., 2019). A partir das informações disponibilizadas pela pesquisa é possível criar *proxies* para a importância da ecoinovação, como a participação das ecoinovadoras no total de empresas, a “taxa de ecoinovação”. Para tal, assume-se como ecoinovadoras: (i) as empresas que realizaram inovações a partir da introdução de novas técnicas de gestão ambiental, ou (ii) aquelas cujas inovações tiveram impactos positivos relacionados ao meio ambiente.

Considerando as alterações que ocorreram na pesquisa, ressaltadas anteriormente, os períodos analisados foram 2009-2011; 2012-2014 e 2015-2017. Ademais, é preciso mencionar as limitações da análise a partir da Pintec, dentre as quais destacam-se o fato de a pesquisa captar parcialmente as empresas ecoinovadoras, uma vez que não comprehende a totalidade das atividades econômicas, e a não captura de informações para todos os tipos de ecoinovação, como aquelas referentes aos “métodos de negócios”. Sublinha-se ainda o fato de não haver informações completas para as empresas ecoinovadoras que realizaram inovações a partir da introdução de novas técnicas de gestão ambiental, pois, como também já mencionado, a pesquisa foi desenhada para captar primordialmente informações sobre empresas que

<sup>1</sup> Por exemplo: Lustosa (2002), Podcameni (2007), Doran e Ryan (2012), Horbach et al (2012), Rexhäuser e Rammer (2011), Queiroz e Podcameni (2014), Lucchesi et al. (2014), Râbelo et al (2015), Moura e Avellar (2016), Santos (2016).

realizaram esforços inovativos em produto e/ ou processo. Além disso, não há informações sobre a natureza da tecnologia envolvida, se são, por exemplo, de “final de linha” ou de “prevenção”, e/ ou de ecoinovação desenvolvida ou sobre a importância e os valores investidos em ecoinovações.

## 2.1. Os resultados da Pesquisa de Inovação - Pintec

### 2.1.1. A adoção de técnicas de gestão ambiental

Como mencionado, uma das possibilidades trazidas pela Pintec é considerar as empresas ecoinovadoras definidas como aquelas que implementaram novas técnicas de gestão ambiental. A partir dessa definição foi calculada a taxa de ecoinovação considerando o número total de empresas que implementaram as referidas técnicas em relação ao total de empresas.

A análise das estatísticas (tabela 1) mostra que, para o total das empresas que implementaram técnicas de gestão ambiental, é possível observar estabilidade entre os períodos 2009-2011 (26,3%) e o período 2012-2014 (26,4%), e redução em 2015-2017 (19,0%). Esta evolução, claro, reflete o comportamento diferente existente entre as atividades econômicas.

**Tabela 1 - Participação das empresas que implementaram técnicas de gestão ambiental no total de empresas, por período - 2009-2011, 2012-2014 e 2015-2017**

Atividades econômicas	Empresas que implementaram técnicas de inovação ambiental/Total de empresas (%)		
	2009-2011	2012-2014	2015-2017
<b>Total</b>	<b>26,3</b>	<b>26,4</b>	<b>19,0</b>
<b>Indústrias extractivas</b>	<b>44,7</b>	<b>41,8</b>	<b>25,5</b>
<b>Indústrias de transformação</b>	<b>27,2</b>	<b>28,0</b>	<b>20,4</b>
Alimentos	28,9	27,2	22,6
Bebidas	50,1	47,1	30,2
Fumo	40,2	34,6	36,3
Têxteis	24,3	24,7	16,7
Vestuário e acessórios	15,4	16,2	13,0
Couro e calçados	37,1	38,0	11,3
Produtos de madeira	29,0	35,4	23,5
Celulose e papel	41,0	31,0	13,5
Impressão e reprodução de gravações	28,0	26,4	14,0
Coque, petróleo e biocombustíveis	51,1	48,8	41,1
Produtos químicos	42,7	41,2	33,0
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	32,1	34,7	23,8
Borracha e plástico	25,4	25,9	24,2
Minerais não-metálicos	28,7	35,7	25,1
Metalurgia	29,0	35,5	29,8
Produtos de Metal	30,8	24,7	17,1
Equip. informática, eletrônicos e ópticos	17,7	21,6	17,0
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	28,2	22,3	18,3
Máquinas e equipamentos	26,3	26,7	20,0
Veículos automotores, reboques e carrocerias	41,0	29,2	29,6
Outros equipamentos de transporte	15,4	57,1	23,7
Móveis	28,5	38,9	25,7
Produtos diversos	20,7	27,6	23,9
Manutenção de máquinas e equipamentos	18,5	18,8	13,1
<b>Eletricidade e gás</b>	<b>38,3</b>	<b>23,9</b>	<b>11,8</b>
<b>Serviços</b>	<b>12,7</b>	<b>10,8</b>	<b>8,0</b>

Fonte: IBGE. Elaboração dos autores.

As empresas das indústrias extractivas, em seu agregado, em contraste com o total das atividades, mostraram queda entre os dois primeiros períodos considerados, 44,7% em 2009-2011 e 41,8% em 2012-2014, apresentando também queda no terceiro período (25,5%). No entanto, a magnitude da queda no período 2015-2017 (-16,3 p.p.) foi superior à apresentada pelo conjunto total das empresas (-7,4 p.p.).

A análise das indústrias de transformação, por sua vez, espelha de certa forma, pelo peso que têm, o comportamento do total das atividades – com uma variação sutil entre os períodos 2009-2011 e 2012-2014, respectivamente, 27,2% e 28,0%, seguida de uma queda (- 7,6 p.p.) em 2015-2017. A análise mais desagregada das atividades econômicas destas indústrias sinaliza que há diferenças importantes na adoção de técnicas de gestão ambiental. Mesmo assim, chama a atenção que somente duas das 24 atividades econômicas tenham apresentado tendência positiva entre 2012-2014 e 2015-2017, e que apenas três atividades tenham tido crescimento da participação de empresas ecoinovadoras entre 2009-2011 e 2015-2017 – Metalurgia; Fabricação de outros equipamentos de transporte; e Fabricação de produtos diversos.

Para o segmento de eletricidade e gás, houve tendência de redução da participação das ecoinovadoras de 38,3%, em 2009-2011, para 23,9%, em 2012-2014, e 11,8%, em 2015-2017. No caso dos serviços selecionados, a tendência é semelhante, embora com magnitude diferente, com queda da participação entre 2009-2011 (12,7%), 2012-2014 (10,8%), e 2015-2017 (8,0%).

Uma das possíveis explicações para essas diferenças entre as atividades econômicas pode estar na regulamentação. A literatura destaca a importância das regulamentações ambientais como indutora de ecoinovações (LUSTOSA, 2002; PODCAMENI, 2007; HORBACH ET AL, 2012; SANTOS, 2016), e que há diferenças setoriais importantes (HORBACH, 2006; SANTOS, 2016). No caso do Brasil, autores como Podcameni (2007) e Santos (2016) mostraram que a regulamentação é também um dos principais impulsionadores do processo de ecoinovação. Santos (2016) confirmou este papel indutor e mostrou também que as empresas que se adequaram aos regulamentos tiveram probabilidade maior de realizar ecoinovações, em relação à probabilidade de realizarem inovações “convencionais”. E em geral, a regulamentação tem características setoriais específicas, sendo algumas atividades mais reguladas do que outras.

Do ponto de vista das políticas públicas, um outro aspecto a ser considerado foi mapeado por Podcameni (2007), que realizou levantamento dos trabalhos empíricos no Brasil e mostrou que a principal conclusão dos autores foi: “(...) empresas com maiores preocupações ambientais tendem a investir mais na adoção de inovações(...)” (YOUNG, 2006, apud Podcameni, 2007, p. 40), sugerindo que a questão ambiental pode ser indutora de inovações.

### **2.1.2. O impacto ambiental da inovação**

Indicadores da importância da ecoinovação podem ser elaborados também considerando a análise das informações sobre impacto ambiental das inovações. No caso da Pintec, estas se referem apenas às empresas que implementaram inovações de produto e/ou processo – empresas inovadoras. Estas informações se adequam parcialmente ao conceito de ecoinovação utilizado, já que conforme ressaltado anteriormente, este é mais abrangente e inclui “(...)a produção, assimilação ou utilização de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão, ou método de negócio (...)” (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7).

Apesar desta limitação, tais informações são aderentes ao referido conceito que estabelece, conforme apresentado, que as ecoinovações resultam em: “redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia)” (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7). Além disso, essas informações complementam os indicadores de adoção de técnicas de gestão ambiental apresentados anteriormente.

Em uma análise inicial das informações de três edições da Pintec (2008, 2011, 2014), Koeller e Miranda (2018) mostraram que, em relação ao total das empresas inovadoras:

*houve um crescimento da participação de empresas cujas inovações reduziram os impactos ambientais, atingindo 40% do total de empresas inovadoras em 2012-2014. No entanto, o crescimento perdeu força no último período. Além disso, na indústria extrativa e em onze setores da indústria de transformação, essa taxa diminuiu. Entre esses, estão setores apontados como altamente poluidores, como o produtor de derivados de petróleo e biocombustível, de produtos químicos e o de celulose e papel. (KOELLER; MIRANDA, 2018, p. 10)*

Análise semelhante pode ser feita também de forma desagregada e considerando diferentes tipos de impactos. Quando comparados com o total das empresas em cada atividade econômica (tabela 2), é possível identificar que para o total das atividades houve, entre 2011 e 2014, aumento da percentagem de empresas cujas inovações reduziram os impactos ambientais (empresas que atribuíram importância alta ou média das inovações na redução desses impactos) para todos os tipos de impacto considerados na pesquisa: "Redução do consumo de matéria-prima"; "Redução do consumo de energia"; "Redução do consumo de água", "Redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e segurança", "Redução do impacto ambiental". No entanto, os números relativos à edição de 2017 mostram uma reversão desse crescimento para todos os tipos de impactos.

Além disso, os dados apresentados permitem identificar que para os quatro grandes segmentos – Indústrias extractivas; Indústrias de transformação; Eletricidade e gás; e Serviços – também houve redução entre 2012-2014 e 2015-2017 deste percentual em quase todos os tipos de impacto.

Assim como no caso da adoção de técnicas de gestão ambiental, a análise mais desagregada mostra heterogeneidade entre as atividades econômicas. Ainda assim, os dados da tabela 2 mostram que os percentuais mais altos do impacto das inovações se concentraram na "Redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e segurança", seguido da "Redução do impacto ambiental", para quase todas as atividades econômicas e nos três períodos considerados. As reduções de consumo de matérias primas; de energia; e de água, em geral, foram sinalizadas como impactos importante (alto ou médio) por menos empresas.

Uma expectativa em relação aos resultados da Pintec seria que as empresas que desenvolvessem as atividades econômicas mais poluidoras tivessem um maior número de inovações em produto e processo que reduzissem impactos ambientais. Estas empresas, então, atribuiriam grau de importância alta ou média aos referidos impactos, o que resultaria numa participação maior de empresas cujas inovações reduzem os impactos ambientais em relação ao total de empresas dessas atividades econômicas mais poluidoras. Não há estatísticas disponíveis por atividades econômicas para todos os tipos de poluição e, para o Brasil, não há estatísticas oficiais por atividade econômica para nenhum tipo de poluente. Assim, para identificar se estas expectativas se confirmariam utilizou-se como uma aproximação as estatísticas de emissão de gases de efeito estufa da União Europeia por classificação de atividade econômicas para o ano de 2019 (último ano disponível)<sup>2</sup>.

O primeiro ponto a destacar é que a atividade econômica com maior emissão era "Eletricidade e gás". Em 2011, esta foi a atividade que apresentou o segundo maior percentual de empresas que atribuíram importância alta ou média para a redução do consumo de energia (28%). Entretanto, em 2017, esta percentagem passou para 5,3%, sinalizando que a atividade não estava sequer entre as dez que atribuíram importância alta ou média à redução de consumo de energia. Em contrapartida, houve aumento do número de empresas que atribuíram importância alta ou média à redução de impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e segurança, passando de 11,6% (em 2011) para 15,3% (em 2017).

As indústrias de transformação foram o segundo segmento com maior emissão de gases de efeito estufa em 2017. Neste grupo, as principais atividades emissoras foram: Minerais não-metálicos; Metalurgia; produtos químicos; e Coque, petróleo e biocombustíveis. Duas destas atividades, Coque, petróleo e biocombustíveis (18,6%) e Produtos químicos (24,4%), estavam entre as três com maiores percentagens de empresas que atribuíram importância alta ou média aos impactos ambientais gerados pelas inovações que implementaram nos períodos em análise.

Em síntese, as estatísticas de emissão de gases de efeito estufa parecem indicar que há uma associação entre atividades mais poluidoras (com maiores emissões) e aquelas cujas inovações trariam redução dos impactos ambientais, ainda que haja a necessidade de estudos mais aprofundados para confirmar tal hipótese.

<sup>2</sup> As estatísticas brasileiras de emissão de gases de efeito estufa por Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) não estão disponíveis, por isso as estatísticas da União Europeia foram utilizadas como uma aproximação. Mesmo assim, é importante sinalizar que não necessariamente as emissões por atividade econômica brasileira irão coincidir com as emissões por atividades econômicas da União Europeia.

**Tabela 2 – Participação das empresas que implementaram inovações de produto ou processo que tiveram, com grau de importância média ou alta, redução do consumo de recursos e dos impactos ambientais, em relação ao total de empresas, por período – 2009-2011, 2012-2014 e 2015-2017**

Atividades econômicas	Redução do consumo de matéria-prima (%)			Redução do consumo de energia (%)			Redução do consumo de água (%)			Redução do impacto ambiental e/ou em saúde e segurança (%)			Redução do impacto ambiental (%)		
	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2009-2011	2012-2014	2015-2017
<b>Total</b>	<b>10,2</b>	<b>11,1</b>	<b>9,9</b>	<b>9,8</b>	<b>9,9</b>	<b>9,6</b>	<b>4,9</b>	<b>6,3</b>	<b>4,6</b>	<b>23,8</b>	<b>25,2</b>	<b>20,6</b>	<b>13,4</b>	<b>14,5</b>	<b>11,4</b>
<b>Indústrias extractivas</b>	<b>10,4</b>	<b>12,1</b>	<b>3,3</b>	<b>9,8</b>	<b>8,0</b>	<b>5,1</b>	<b>6,7</b>	<b>10,3</b>	<b>3,2</b>	<b>17,9</b>	<b>35,8</b>	<b>11,7</b>	<b>14,8</b>	<b>23,1</b>	<b>6,2</b>
<b>Indústrias de transformação</b>	<b>11,3</b>	<b>12,4</b>	<b>11,4</b>	<b>10,2</b>	<b>10,4</b>	<b>10,3</b>	<b>5,4</b>	<b>7,0</b>	<b>5,3</b>	<b>24,6</b>	<b>26,6</b>	<b>22,3</b>	<b>13,6</b>	<b>15,0</b>	<b>12,3</b>
Alimentos	8,1	12,7	10,7	10,5	8,6	11,6	8,0	10,9	5,1	26,8	33,2	26,3	13,0	15,3	12,9
Bebidas	7,3	19,4	19,8	11,9	17,9	14,7	5,6	19,4	14,6	24,3	35,9	26,5	20,7	24,1	18,2
Fumo	11,3	18,8	4,9	8,3	10,0	3,1	4,8	5,5	1,5	12,9	17,7	5,3	7,8	11,8	5,3
Têxteis	9,5	5,4	9,9	4,6	8,3	5,0	2,0	7,5	6,1	22,2	20,7	18,3	11,9	15,1	11,8
Vestuário e acessórios	11,5	12,6	11,9	10,1	6,1	16,7	1,7	3,3	4,6	12,6	15,6	19,2	6,4	8,4	9,7
Couro e calçados	8,9	7,6	11,7	4,6	7,0	5,0	4,2	5,7	1,3	22,3	21,7	19,3	13,1	12,9	10,3
Produtos de madeira	8,5	13,5	5,3	5,5	10,0	5,2	3,6	4,3	2,8	19,4	24,3	15,3	14,7	13,8	10,1
Celulose e papel	15,6	4,5	12,4	17,7	6,8	7,2	7,0	5,3	5,4	26,5	16,5	17,4	21,2	8,1	11,7
Impressão e reprodução de gravações	14,6	11,2	19,9	10,6	12,6	16,5	6,9	9,7	15,6	22,9	19,8	24,7	11,9	14,5	19,4
Coque, petróleo e biocombustíveis	18,3	14,4	15,2	14,2	12,5	13,5	7,9	12,0	9,2	35,2	33,1	29,7	28,1	21,8	18,6
Produtos químicos	18,6	12,3	12,0	16,5	14,1	15,5	19,1	14,8	10,2	56,9	38,9	38,0	32,5	25,3	24,4
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	13,3	12,1	6,8	13,9	17,3	7,0	13,6	11,1	6,8	34,6	40,8	24,4	22,3	26,3	13,0
Borracha e plástico	3,9	10,2	10,2	14,8	9,8	8,0	5,0	8,0	3,3	24,5	24,8	18,4	14,9	16,1	9,7
Minerais não-metálicos	8,1	15,8	10,4	3,5	13,7	7,7	4,7	8,3	5,8	22,9	34,4	25,1	10,4	23,5	15,4
Metalurgia	12,7	11,0	7,0	14,1	8,6	5,5	4,4	3,5	3,8	23,6	33,7	27,3	16,8	17,5	12,7
Produtos de Metal	10,4	10,2	9,5	11,8	8,6	9,5	3,3	3,6	4,2	24,6	21,1	20,9	12,3	10,0	9,2
Equip. informática, eletrônicos e ópticos	17,0	15,2	23,2	13,0	17,3	11,0	5,3	14,3	6,0	30,2	45,5	29,2	19,7	23,6	16,3
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	18,3	17,6	12,5	16,3	15,5	8,8	13,1	8,0	6,1	33,1	27,4	21,5	20,8	18,8	10,7
Máquinas e equipamentos	15,2	13,0	14,3	13,6	12,8	13,4	7,1	8,3	5,9	28,0	28,7	23,8	17,4	14,2	12,6
Veíc. Automotores, reboques e carrocerias	8,1	17,0	17,1	10,0	17,5	9,7	7,4	11,2	4,1	26,6	32,3	25,3	15,9	18,7	11,4
Outros equipamentos de transporte	15,4	17,4	16,6	9,8	14,4	13,8	4,0	5,3	1,5	30,9	30,6	28,7	16,5	19,5	14,1
Móveis	17,6	17,1	17,9	10,0	18,2	6,6	2,4	7,1	2,7	32,7	42,1	22,8	15,5	24,7	10,6
Produtos diversos	13,2	19,8	8,5	4,7	14,6	8,9	3,0	8,3	12,4	21,7	29,5	17,7	8,5	14,7	14,2
Manutenção de máquinas e equipamentos	22,0	5,5	4,3	15,6	3,9	4,4	13,8	0,3	3,4	38,4	15,0	14,6	23,3	6,0	11,9
<b>Eletricidade e gás</b>	-	<b>0,2</b>	<b>0,9</b>	<b>28,4</b>	<b>12,1</b>	<b>5,3</b>	-	-	<b>0,3</b>	<b>11,6</b>	<b>19,5</b>	<b>15,3</b>	<b>10,5</b>	<b>17,3</b>	<b>8,1</b>
<b>Serviços</b>	-	<b>0,0</b>	-	<b>5,8</b>	<b>6,3</b>	<b>5,4</b>	-	<b>0,0</b>	-	<b>17,5</b>	<b>12,1</b>	<b>10,3</b>	<b>11,5</b>	<b>8,0</b>	<b>6,1</b>

Fonte: IBGE. Elaboração dos autores.

### 1.1.1. Fatores motivadores da Ecoinovação

No Brasil, a pesquisa de inovação permite ainda que a análise considere os fatores motivadores da ecoinovação, possível a partir do módulo “Sustentabilidade e inovação ambiental” da Pintec 2017. Nesse módulo, a pesquisa identifica os fatores motivadores para “a decisão da empresa em introduzir inovações que gerassem benefícios ambientais”, no período 2015 a 2017, elencando nove possíveis fatores.

A literatura sobre inovação aponta que os principais fatores motivadores da inovação ambiental seriam a regulamentação ambiental e a busca pela redução de custos (PORTER; LINDE (1995a; 1995b); LUSTOSA (2002), PODCAMENI (2007), HORBACH et al. (2012) e SANTOS (2016)). A Pintec 2017 mostra, no entanto, que as empresas brasileiras não reconhecem estes dois elementos como os principais motivadores. As normas ambientais existentes ou impostos incidentes sobre a contaminação (46,1%) e os elevados custos de energia, água ou matérias-primas (49,5%) ocuparam para o conjunto das atividades econômicas, respectivamente, a quarta e a terceira posições, atrás da reputação da empresa (59,4%) e de códigos de boas práticas ambientais no setor de atuação da empresa (54,3%) (tabela 3).<sup>3</sup>

Os autores que estudam os determinantes das ecoinovações mostraram também que as atividades econômicas devem ser consideradas. A pesquisa sinaliza que há heterogeneidade entre as atividades no que se refere ao percentual de empresas que consideram estes fatores motivadores como importantes. Há diferenças não apenas entre o total das atividades das indústrias (extrativas e de transformação); eletricidade e gás; e serviços, como também para as atividades das indústrias de transformação. A despeito de o total das atividades das indústrias de transformação acompanharem a ordem do total das atividades econômicas, há grandes diferenças na ordem atribuída aos fatores motivadores pelas divisões dessas indústrias. As normas ambientais existentes, quando comparadas aos demais fatores, assumem desde a primeira posição, como é o caso da Metalurgia, até a sexta posição, para Alimentos e Couro e calçados.<sup>4</sup>

Em síntese, as informações divulgadas pela Pintec permitiram caracterizar a ecoinovação a partir da identificação das empresas que implementaram novas técnicas de gestão ambiental; as empresas inovadoras em produto e/ou processo cujas inovações tiveram importância alta ou média na redução de impactos ambientais; e os principais motivadores para estas empresas. Foi possível identificar a participação destas empresas no total, e como se dá sua participação por atividades econômicas.

Em especial, as diferenças em relação ao que a literatura sinaliza como principais fatores motivadores das ecoinovações e a heterogeneidade entre as atividades econômicas sinalizam a importância de estudos mais aprofundados, pois podem estar refletindo aspectos como novas regulamentações, ou a necessidade de entrar em algum mercado internacional que exija técnicas de gestão ambiental específicas.

## 2. A ecoinovação e as certificações ambientais

Além das pesquisas de inovação, outra fonte de informação utilizada na literatura para a construção de indicadores de ecoinovação é o número de empresas com certificações ambientais. A certificação é uma garantia dada por um organismo certificador independente que um produto, serviço ou sistema de gestão atende a requisitos específicos, ou seja, é uma avaliação de conformidade por uma terceira parte. As empresas decidem voluntariamente obter certificações para mostrar que seguem e estão em conformidade com padrões determinados por organizações de padronização, como a Organização Internacional de Normalização – ISO (em inglês, International Organization for Standardization)<sup>5</sup> (ISO, s.d.). A ISO apenas estabelece as normas padronizadas e não acredita organismos certificadores e nem expede certificados, que são de responsabilidade dos organismos certificadores de cada país. Atender a tais pré-requisitos implica a adoção de práticas e revisão contínua de processos produtivos de maneira a reduzir seus impactos no meio ambiente.

<sup>3</sup> Disponível em:

[http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/pintec\\_2017\\_analise\\_complementar\\_sustentabilidade\\_e\\_inovacao\\_ambiental.pdf](http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/pintec_2017_analise_complementar_sustentabilidade_e_inovacao_ambiental.pdf). Acesso em: 28 de setembro de 2020.

<sup>4</sup> Ver [https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/229-fatores-motivadores-da-inovacao-ambiental-nas-industrias-de-transformacao-dados-da-pintec-2017#\\_ftn3](https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/229-fatores-motivadores-da-inovacao-ambiental-nas-industrias-de-transformacao-dados-da-pintec-2017#_ftn3). Acesso em: 27 de novembro de 2020.

<sup>5</sup> A ISO foi instituída em 1946 e tem como associados organismos de normalização de cerca de 160 países, incluindo a ABNT do Brasil. A ISO tem como objetivo criar normas que facilitem o comércio e promovam boas práticas de gestão e o avanço tecnológico (INMETRO, s.d.).

**Tabela 3 - Número de empresas ecoinovadoras e indicação (%) dos fatores que contribuíram para introduzir inovações ambientais, por atividades econômicas - Brasil - 2015-2017**

Atividades econômicas	Número de Empresas Ecoinovadoras	Normas ambientais existentes	Normas ambientais futuras	Apoio governamental	Demanda do mercado	Reputação	Ações voluntárias	Códigos de boas práticas	Elevados custos	Requisitos para contratos públicos	Outros
<b>Total</b>	<b>15.975</b>	<b>46,1</b>	<b>40,8</b>	<b>11,2</b>	<b>37,2</b>	<b>59,4</b>	<b>43,9</b>	<b>54,3</b>	<b>49,5</b>	<b>21,8</b>	<b>2,5</b>
<b>Indústrias extractivas</b>	<b>159</b>	<b>66,9</b>	<b>40,5</b>	<b>5,2</b>	<b>29,7</b>	<b>72,2</b>	<b>36,7</b>	<b>63,9</b>	<b>42,8</b>	<b>31,4</b>	<b>1,4</b>
<b>Indústrias de transformação</b>	<b>14.796</b>	<b>46,3</b>	<b>41,4</b>	<b>11,6</b>	<b>37,6</b>	<b>60,5</b>	<b>43,4</b>	<b>53,8</b>	<b>49,8</b>	<b>20,9</b>	<b>2,7</b>
Alimentos	2.301	46,0	50,7	28,8	46,9	70,4	35,4	60,2	63,8	34,4	1,6
Bebidas	232	50,7	63,2	21,8	39,4	59,0	51,1	64,4	41,9	12,7	0,4
Fumo	3	-	-	-	63,3	100,0	63,3	100,0	-	-	-
Têxteis	417	75,3	48,2	2,2	23,8	65,4	67,4	72,5	57,7	11,8	5,2
Vestuário e acessórios	1.605	26,6	18,3	1,7	17,4	51,8	39,7	30,1	50,7	7,9	0,2
Couro e calçados	420	19,6	16,9	0,2	21,1	36,2	80,7	23,1	23,1	7,7	-
Produtos de madeira	521	47,8	39,0	10,4	41,1	53,9	53,7	50,9	28,3	24,1	0,2
Celulose e papel	250	45,2	38,0	12,5	49,0	70,6	48,5	82,8	42,2	7,1	21,2
Impressão e reprodução de gravações	476	43,9	38,4	17,2	41,3	73,1	48,8	64,4	85,2	24,0	-
Coque, petróleo e biocombustíveis	62	67,6	41,8	8,4	54,8	39,7	63,5	62,9	33,8	13,4	1,6
Produtos químicos	1.028	58,0	38,6	4,7	54,3	67,2	51,0	67,9	42,7	6,8	0,3
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	64	44,8	27,4	3,5	16,5	68,4	63,5	67,2	44,0	8,2	-
Borracha e plástico	749	45,6	39,0	19,8	42,1	63,9	53,8	66,9	47,1	33,6	12,8
Minerais não-metálicos	1.581	45,8	61,1	13,6	22,5	61,9	32,7	55,4	47,8	33,7	2,5
Metalurgia	216	86,0	32,2	6,1	65,3	41,9	23,6	41,7	36,8	6,3	-
Produtos de Metal	1.103	45,6	38,6	5,7	33,2	59,7	50,8	47,1	46,4	17,9	1,5
Equip. informática, eletrônicos e ópticos	301	36,3	29,4	2,4	33,7	47,5	60,8	41,1	18,5	11,6	2,2
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	288	57,8	33,0	18,9	24,2	47,1	43,8	73,6	63,3	30,9	-
Máquinas e equipamentos	1.001	46,1	46,9	11,4	46,3	58,2	50,1	45,9	43,2	13,4	0,5
Veíc. automotores, reboques e carrocerias	406	49,6	44,1	13,3	56,0	78,1	24,3	84,3	55,7	18,8	1,0
Outros equipamentos de transporte	95	72,6	71,7	9,0	53,6	65,4	25,4	76,1	73,5	48,9	5,1
Móveis	721	47,3	19,7	7,8	38,2	42,0	20,5	39,0	59,1	27,2	14,2
Produtos diversos	475	53,5	55,1	0,5	44,7	62,6	42,2	41,7	27,7	24,2	0,2
Manutenção de máquinas e equipamentos	481	54,6	55,6	1,6	43,0	66,0	36,6	63,2	58,9	8,7	0,7
<b>Eletricidade e gás</b>	<b>55</b>	<b>70,9</b>	<b>43,3</b>	<b>26,0</b>	<b>82,1</b>	<b>81,7</b>	<b>73,7</b>	<b>32,9</b>	<b>47,2</b>	<b>21,9</b>	<b>-</b>
<b>Serviços</b>	<b>965</b>	<b>38,3</b>	<b>31,5</b>	<b>5,0</b>	<b>30,7</b>	<b>40,2</b>	<b>50,4</b>	<b>62,2</b>	<b>45,5</b>	<b>32,9</b>	<b>0,3</b>

Fonte: IBGE. Elaboração dos autores

Assim, a obtenção de um certificado desta natureza pode ser vista como um indicador da realização de tipos específicos de ecoinovação, organizacional ou de processo, compatível com o conceito apresentado na introdução. Nesse caso, a empresa certificada pode ser considerada como uma “ecoinovadora” ou “ecoadotadora estratégica”.<sup>6</sup> Desta maneira, os dados de certificação se constituem como fonte de informação complementar às duas apresentadas nas seções anteriores. No entanto, sua utilização com este fim possui algumas desvantagens, pois, não permite apontar o tipo de inovação realizada, ou a natureza da tecnologia envolvida, e nem a importância de tais atividades para a empresa.

As duas principais famílias de normas que amparam as certificações internacionais relacionadas ao tema ambiental são a ISO 14000 e a ISO 50000. Mais especificamente, as normas ISO 14001 e ISO 50001, que impõem pré-requisitos aos sistemas de gestão, ambiental e de energia, respectivamente.

No Brasil, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) é o único que acredita os organismos certificadores de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A ISO 14001 teve sua publicação em 1996. No Brasil, a norma técnica ABNT NBR ISO 14001 teve sua última revisão realizada em 2015, quando incorporou explicitamente o conceito de sustentabilidade na medida em que reconhece que as organizações têm implementado “... sistemas de gestão ambiental que visam contribuir com o pilar ambiental da sustentabilidade” (ABNT, 2015, p. viii). Importante observar que a revisão de 2015 introduz a perspectiva do ciclo de vida na norma. Desta maneira, se aproximou ainda mais do conceito de ecoinovação utilizado neste trabalho.

Para obtenção da certificação, a empresa de qualquer ramo de atividade econômica deve, entre outros, estabelecer sua política ambiental, seus objetivos – tais como reduzir desperdícios e resíduos gerados, controlar utilização de insumos e matérias. Deve também realizar “... a coleta de dados que permitem quantificar os indicadores para o monitoramento e avaliação de desempenho ambiental do sistema produtivo nas empresas” (MATA-LIMA et al., 2018, p. 633/634), aplicando ações contínuas de melhoria do SGA.

Da mesma forma que o SGA, o Sistema de Gestão de Energia (SGE) pode ser certificado voluntariamente pela norma internacional ISO 50001 – conjunto de normas que estabelece padrões que visam o aumento da eficiência do uso de energia em organizações de todos os tipos e tamanhos, bem como o aprimoramento de seus sistemas de gestão de energia. O resultado é o uso da energia de forma mais eficiente com redução de custos, conservando recursos naturais e ajudando a combater as mudanças climáticas (ISO, s.d.b).

A ISO 50001 é a primeira norma da família ISO 50000, cuja publicação se deu em 2011. Nesse mesmo ano, no Brasil, foi publicada a ABNT NBR ISO 50001 (Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientação para uso), que também possui caráter voluntário, e teve sua última atualização em 2018. O Inmetro é o organismo certificador, nos mesmos moldes da certificação pela ISO 14001.

Dessa forma, para obter a certificação ISO 50001, a organização precisa estabelecer sua política energética, determinar seus objetivos e metas, definir as responsabilidades, estabelecer procedimentos e documentação de controle, medir, monitorar, corrigir as não-conformidades, realizar auditorias internas e fazer a revisão do SGE pela alta administração, dentre outras ações (EPELBAUM, 2012).

Para analisar as certificações ambientais como indicadores de ecoinovação é possível utilizar a base de dados das estatísticas da ISO, disponíveis no The ISO Survey (ISO, 2018b), que é um levantamento anual do número de certificados válidos em 31 de dezembro de cada ano em todo mundo, de acordo com os padrões ISO, informado pelos organismos certificadores acreditados de cada país. O envio das informações para a pesquisa por parte de tais organismos, no entanto, é voluntário. Por esta razão, variações anuais podem ser decorrentes não apenas da mudança no número de certificados válidos, mas também da mudança nas fontes de informação. Como sublinhado pela ISO (2018b), esta é uma fragilidade, sobretudo

<sup>6</sup> Kemp e Pearson (2007, p.9) fizeram uma classificação de ecoinovadores, sendo os “ecoadotadores estratégicos” aqueles que implementam ecoinovações intencionalmente, seja desenvolvendo-as internamente na empresa e/ou adquirindo-as de terceiros.

para análises desagregadas por país e setor, mas as estatísticas continuam sendo úteis para análises de tendências ao longo do tempo. Além disso, para alguns países e anos específicos, os dados desagregados por norma e atividade econômica não cobrem a totalidade de certificados válidos. Nestes casos, cabe avaliar a existência de viés de norma e influência significativa nas taxas de certificação ambiental.

## 2.1. A certificação ambiental no Brasil

Nesse trabalho, para caracterização do caso brasileiro foi utilizado o *survey* de 2017 (ISO, 2018b), que traz dados das certificações ISO 14001 de 1999 a 2017 e, para a ISO 50001, dados de 2011 a 2017. De acordo com ISO (2018b), o Brasil possui certificações em nove das 10 normas passíveis de certificação (tabela 4).

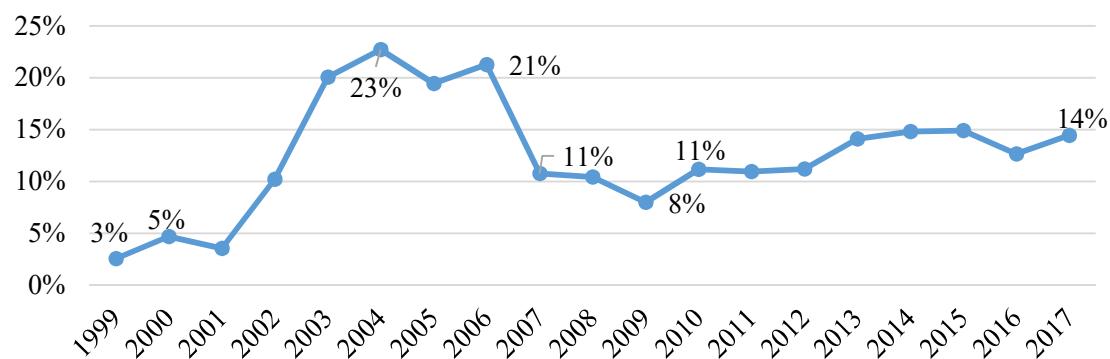
**Tabela 4 – Normas ISO e número de certificações no Brasil – 2017**

Tipo	Norma	Descrição da norma	Nº certificações
ISO Ambientais	14001	Sistema de Gestão Ambiental	2948
	50001	Sistema de Gestão de	49
	9001	Sistema de Gestão da Qualidade	17165
Demais ISO	27001*	Sistemas de Gestão de Segurança da Informação -	170
	22000	Sistemas de Gestão de Segurança de Alimentos	103
	13485	Dispositivos Médicos - Sistemas de Gestão da Qualidade	199
	22301	Segurança social - Sistemas de gestão da continuidade de negócios	22
	20000-1	Tecnologia da Informação - Gestão de Serviços	70
	28000	Sistemas de Gestão de Segurança para a Cadeia de Suprimentos	2
	390001	Sistemas de Gestão da Segurança de Tráfego Rodoviário	0

Fonte: Elaboração própria a partir de ISO (2018b).

\* Publicada pela ISO e pelo International Electrotechnical Commission.

Para verificar a evolução das certificações ambientais no Brasil ao longo do período selecionado, foi utilizado como indicador a participação das certificações ambientais das normas ISO 14001 e 50001 no total de certificações das normas ISO no Brasil – a taxa de certificação ambiental (gráfico 1). Ao longo do período 1999-2017, podem-se observar três fases distintas: a primeira, de 1999 a 2004, quando há um crescimento expressivo da participação das certificações ambientais no total de certificações ISO. A segunda apresenta uma queda acentuada desse indicador de 2004 a 2009, exceto para 2006. A terceira fase vai de 2009 a 2017, quando apresenta uma pequena recuperação da participação, mas sem retomar os patamares verificados em meados dos anos 2000s, reforçando a ideia de que há um enfraquecimento do perfil ecoinovador das empresas brasileiras nos anos mais recentes.



**Gráfico 1 – Participação do número anual de certificados ISO ambientais (14001 e 50001) no total anual dos certificados ISO – Brasil – 1999 a 2017**

Fonte: Elaboração própria a partir de ISO (2018b)

Vale ressaltar que as ISO 9001 e 14001 são as normas com maior número de certificações absolutas para todos os anos do período analisado, sendo que para as outras normas, o número de certificados anuais não passa de 200<sup>7</sup>. Ou seja, são essas duas primeiras normas que dão a tendência da participação do número de certificados ISO ambientais no total dos certificados ISO no Brasil. Mesmo sendo a publicação da ISO 14001 posterior a da ISO 9001, 1996 e 1987, respectivamente, as certificações ambientais chegaram a ser aproximadamente um quarto das certificações totais em 2004, mas, em 2017, não atingiram 15%.

Para refinar a análise, a Tabela 5 mostra o número total de certificados e o de certificados ambientais (ISO 14001 e ISO 50001) em 2017 por atividade econômica, utilizando a classificação *European Accreditation* (EA),<sup>8</sup> de acordo com o ISO Survey 2017 (ISO, 2018b).

Em 2017, quando consideradas todas as atividades, os certificados ambientais representaram 14,6% do número total de certificados válidos no ano. Este número é próximo àquele observado para o conjunto das indústrias de transformação, que representaram a maioria do total de certificados válidos do período. No entanto, assim como nos indicadores apresentados anteriormente a partir de dados das pesquisas de inovação, aqui também há uma grande heterogeneidade entre as atividades econômicas. As Indústrias extractivas e Eletricidade e Gás se destacaram com taxas de certificação ambiental muito mais elevadas, 35,5% e 43,8% respectivamente. Ao mesmo tempo, no conjunto de atividades de serviços, menos de 12% dos certificados válidos em 2017 eram de certificados ambientais.

Dentre as atividades das indústrias de transformação, há também diferenças significativas em relação à certificação ambiental: atividades como Veículos automotores e outros equipamentos de transporte (37%); Fabricação de coque e produtos derivados do petróleo (31,3%); Produtos alimentícios, bebidas e fumo (28,4%); Química, produtos químicos e fibras e Combustível nuclear (23,1%); e Produtos de madeira (22,4%) também se destacaram como ecoinovadoras. Cabe sublinhar que, com exceção de Veículos automotores e Produtos de madeiras, as outras três atividades, assim como as indústrias extractivas e Eletricidade e gás, são consideradas grandes poluidoras. Ao mesmo tempo, outras grandes atividades poluidoras das indústrias de transformação, como as produtoras de Celulose, papel e produtos de papel (14,9%); de Produtos minerais não metálicos, concreto, cimento, cal, gesso, etc. (13,6%); e Metalurgia e produtos de metal (12,3%) apresentaram taxas de certificação ambiental abaixo da média do conjunto das indústrias de transformação.

Esta heterogeneidade é também verificada no setor de serviços, inclusive entre atividades altamente poluidoras. Enquanto Água e Reciclagem e Transporte, armazenagem e comunicação apresentaram taxas de certificação ambiental elevadas, respectivamente, 32,9% e 18,1%, no Comércio atacadista, este número não chegou a 7% dos certificados válidos das empresas da atividade em 2017.

### **3. A ecoinovação e as estatísticas de patentes**

Outra fonte de informações para a mensuração e construção de indicadores e análise da ecoinovação é as estatísticas de patentes. Utilizadas na literatura em trabalhos sobre atividades inventivas, P&D e inovação (OCDE, 2009; NAGAOKA;MOTOHASHI; GOTO, 2010), as estatísticas de patentes vêm sendo também empregadas em estudos sobre ecoinovação (OLTRA; KEMP; VRIES, 2010; LEÓN et al. 2018; EPO, 2013; HASCIC; MIGOTTO, 2015; RIBEIRO; MONTENEGRO; BRITTO, 2018; FEITOSA, 2016).

Os registros de depósitos de patentes possuem um conjunto amplo de informações a respeito, entre outros, dos agentes envolvidos e da tecnologia a ser patenteada. Esse conjunto de informações, disponível de forma sistematizada, permite análises para um amplo período de tempo, com elevado grau de cobertura – tecnológica, setorial ou geográfica. Com relação à tecnologia a ser patenteada, os documentos dispõem do título, do resumo e de um relatório descritivo detalhado. Além desses, para facilitar a sua identificação, a caracterização da tecnologia é feita também por meio da Classificação Internacional de Patentes (*International Patent Classification - IPC*). Os códigos da IPC atribuídos permitem de forma ágil a identificação de conjuntos de depósitos associados a campos técnicos específicos.

<sup>7</sup> A exceção é para norma 22000, sistema de gestão de segurança de alimentos, que em 2014 obteve 225 certificados válidos no Brasil.

<sup>8</sup> Para uma correspondência com a NACE Rev. 2, ver SCCM (2013, p.42-43). Tradução livre dos setores.

**Tabela 5 – Número total de certificados e de certificados ambientais (ISO 14001 e ISO 50001), por atividade econômica – Brasil – 2017<sup>9</sup>**

Atividade Econômica	Total (a)	Certificados ambientais (b) (nº)	[100*(b)/(a)] (%)
<b>Agricultura, Pesca e Produção Florestal</b>	<b>67</b>	<b>26</b>	<b>38,8</b>
<b>Indústrias Extrativas</b>	<b>93</b>	<b>33</b>	<b>35,5</b>
<b>Indústrias de Transformação</b>	<b>6.870</b>	<b>1.081</b>	<b>15,7</b>
Produtos alimentícios, bebidas e fumo	313	89	28,4
Têxteis e produtos têxteis; Couro e produtos de couro	127	15	11,8
Produtos de madeira	58	13	22,4
Celulose, papel e produtos de papel	201	30	14,9
Gráficas	174	18	10,3
Fabricação de coque e produtos derivados do petróleo	16	5	31,3
Química, produtos químicos e fibras e Combustível nuclear	900	208	23,1
Farmacêutica	42	6	14,3
Produtos de borracha e material plástico	874	105	12,0
Produtos minerais não-metálicos, concreto, cimento, etc.	214	29	13,6
Metalurgia e produtos de metal, ex. máquinas e equipamentos	2.098	259	12,3
Máquinas e equipamentos	711	77	10,8
Equipamentos elétricos e ópticos	804	130	16,2
Construção naval e Aeroespacial	18	2	11,1
Outros equipamentos de transporte (incl. veíc. automotores)	222	83	37,4
Indústrias de transformação não classificadas	98	12	12,2
<b>Eletricidade e gás</b>	<b>144</b>	<b>63</b>	<b>43,8</b>
<b>Serviços</b>	<b>5.360</b>	<b>633</b>	<b>11,8</b>
Água e Reciclagem	76	25	32,9
Construção civil	678	81	11,9
Comércio atacadista e varejista, reparação de veículos e bens de uso pessoal e doméstico	591	41	6,9
Transporte, armazenagem e comunicação	941	170	18,1
Serviços de engenharia	723	99	13,7
Administração pública e outros serviços sociais*	538	49	9,1
Outros serviços**	1.813	168	9,3
<b>Total</b>	<b>12.534</b>	<b>1.836</b>	<b>14,6</b>

Fonte: Elaboração própria com base em ISO (2018b).

\*Nesta atividade estão incluídas: Administração pública; Educação; Saúde e Ação social e Outros serviços sociais.

\*\*Nesta atividade estão incluídas: Outros serviços; Editoras; Alojamento e Alimentação; Atividades financeiras, imobiliária e aluguel; Tecnologia de informação.

No caso de análises sobre ecoinovação, é possível contar com o auxílio do Inventário Verde da IPC (*IPC Green Inventory*). O inventário apresenta uma extensa lista de símbolos, elaborada pelo Comitê de Experts da IPC da Organização Mundial de Propriedade Intelectual a partir da lista de tecnologias ambientalmente amigáveis (*Environmentally Sound Technologies - ESTs*) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, reunidos em grandes áreas tecnológicas, com destaque para: (i) Produção de energias alternativas, (ii) Transportes, (iii) Conservação de energia, (iv) Gerenciamento de

<sup>9</sup> Como mencionado anteriormente, para alguns países e anos específicos, os dados desagregados por norma e atividade econômica não cobrem a totalidade de certificados válidos. No Brasil, no entanto, avaliou-se que não há viés de norma e influência significativa nas taxas de certificação ambiental, uma vez que os resultados encontrados para este ano apresentam o mesmo comportamento daqueles verificados para outros anos, em que a cobertura dos dados é próxima de 100%.

resíduos e (v) Agricultura responsável.<sup>10</sup> A partir desses conjuntos de códigos, é possível identificar patentes associadas a tecnologias para remediação, empregadas para a redução de danos ao meio ambiente ou “tecnologias de final de linha”, como aquelas para reciclagem de papel, plástico e outros materiais; tecnologias eco-eficientes ou para a prevenção de danos, como os veículos elétricos; e também aquelas associadas a inovações sistêmicas, como para a difusão da agricultura orgânica. Em razão da diversidade de tipos de tecnologias abarcadas, a partir daqui o conjunto especificado pelo inventário será denominado como “tecnologias ambientais”.<sup>11</sup>

A utilização de estatísticas de patentes como “proxy” de inovação, no entanto, apresenta algumas limitações. É preciso considerar que nem toda atividade inovativa está associada a um depósito de patente. Há diferenças na propensão a patentear entre setores, campos técnicos, países e porte de empresas. A patente não é a única forma de proteção dos resultados de atividades inventivas e muitas empresas adotam outras estratégias de apropriação, como segredo industrial e controle de ativos complementares; e os trâmites de patenteamento e manutenção dos diretos possuem custos não desprezíveis. Além disso, nem todo resultado de atividade inovativa é facilmente codificável e/ou preenche os pré-requisitos legais para patenteamento – aplicabilidade industrial, atividade inventiva e novidade. Desta forma, não estão representados esforços imitativos e investimentos em implementação ou comercialização de tecnologias já disponíveis no mercado. Ao mesmo tempo, nem toda invenção patenteada se transforma em uma inovação. Mesmo no caso de patentes concedidas, não há garantias de que as tecnologias patenteadas serão efetivamente adotadas, produzidas ou comercializadas, seja por conta de características da trajetória tecnológica, imbuídas de forte incerteza, ou por opção estratégica das empresas. Por fim, cabe ressaltar que nem todas as patentes, mesmo quando associadas à inovação, possuem a mesma relevância ou impacto na trajetória tecnológica. Como forma de minimizar a importância de tais limitações, utiliza-se como indicadores não apenas o número absoluto de depósitos, mas também tal número em relação ao total de depósitos realizados.

Além das questões elencadas anteriormente, cabem algumas ressalvas em relação à utilização dos documentos de patentes especificamente para a elaboração de indicadores de ecoinovação. Primeiramente, é importante relembrar que a estatísticas de patentes permitem caracterizar o ritmo de desenvolvimento de novas “tecnologias ambientais”, sendo também compatíveis com o conceito de “ecoinovação” considerado neste estudo. No entanto, não retratam todas as suas dimensões. Em razão do pré-requisito de novidade para patenteamento, não representam processos de difusão e aqueles associados à adoção de tecnologias já existentes no mercado mundial, como a compra de máquinas e equipamentos que gerem efeitos positivos ao meio ambiente. Ainda, a identificação de patentes associadas a “tecnologias ambientais” é feita a partir das características do objeto do pedido, o que exige que os efeitos positivos destas sobre o meio ambiente estejam explícitos nos documentos descritivos ou sejam amplamente reconhecidos. Consequentemente, tendem a representar melhor o desenvolvimento de tecnologias para redução de danos e aquelas reconhecidas como ambientalmente benéficas. Por tais razões, não retratarão a ecoinovação decorrente da adoção de tecnologias “mais limpas” pelas empresas e irão representar de forma limitada as atividades de “ecoadotadores estratégicos” e “ecoinovadores passivos” em comparação àquelas de “ecoinovadores estratégicos”. Por fim, como Oltra, Kemp e Vries (2010) salientam, não caracterizam de forma adequada inovações sistêmicas, sociais ou organizacionais e de gestão que, como visto na seção anterior, são também relevantes no caso de ecoinovações.

Com relação à fonte dos dados, para o caso brasileiro, os pesquisadores contam com os dados de depósitos de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), bem como com informações de depósitos que envolvem agentes brasileiros, depositantes ou inventores, em escritórios estrangeiros.

### **3.1. As estatísticas de patentes de “tecnologias ambientais” no Brasil**

Como forma de ilustrar a utilização das estatísticas de patentes, a análise da ecoinovação no Brasil apresentada nesta seção será realizada a partir da Base de dados sobre propriedade intelectual para fins

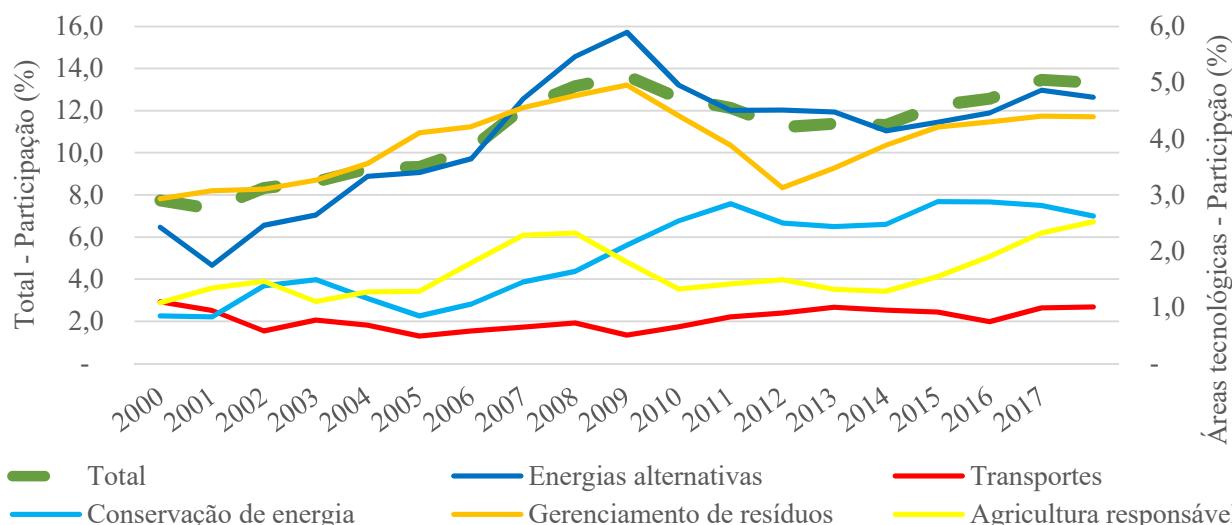
<sup>10</sup> O inventário inclui ainda “Aspectos administrativos, regulatórios e de design” e “Geração de energia nuclear”, cujos símbolos não serão considerados, dado que não constam da lista de tecnologias do Programa de “Patentes Verdes” do INPI. Ver Resolução Nº 175, 06 de novembro de 2016, disponível em: [bit.ly/3rJrJem](https://bit.ly/3rJrJem). Acesso em 09/11/2021.

<sup>11</sup> Para uma sistematização a respeito do conceito de Ecoinovação e das tecnologias que incorporam a motivação ambiental, ver Koeller et al. (2020).

estatísticos do INPI – BADEPI (Versão 8.0). Serão considerados os pedidos de patentes de invenção,<sup>12</sup> depositados no INPI por empresas residentes no Brasil, por meio do método de contagem fracionada.<sup>13</sup> Os depósitos de pedidos de patentes de invenção de “tecnologias ambientais” foram identificados a partir do Inventário Verde da IPC, mencionado anteriormente, considerando todos os códigos que constam da lista, bem como os códigos hierarquicamente inferiores dentro da estrutura da classificação.

Antes da apresentação do quadro elaborado, cabe ressaltar ainda dois aspectos a respeito da atividade inovativa no Brasil e dos registros das informações de patentes por depositante. O primeiro deles é que o número de empresas brasileiras que apresentam pedidos de patentes não é grande e há elevada concentração de pedidos em um número muito reduzido de depositantes. O segundo aspecto é que o registro dos pedidos é feito em nome das unidades locais das empresas e, em alguns casos, uma mesma empresa o faz a partir de diferentes filiais. Assim, quando observados os dados desagregados, é importante levar em conta que a atividade inovativa de uma mesma empresa pode estar associada a mais de uma atividade econômica. Estes pontos serão retomados mais adiante.

Ao longo do período 1998-2017, as empresas brasileiras depositaram no INPI 20.769 pedidos de patentes de invenção, dos quais 2.339 foram associados a “tecnologias ambientais”. Ou seja, a importância da ecoinovação no volume total de atividade inventiva representado pelas patentes foi de aproximadamente 11%. Esse número, no entanto, variou ao longo dos 20 anos analisados (gráfico 2). A participação média dos depósitos de “tecnologias ambientais” no total de depósitos realizados pelas empresas brasileiras, que no início do período esteve em torno de 8%, aproximou-se de 14% no final da década de 2000. No início da década de 2010, no entanto, esta trajetória de crescimento foi interrompida. A importância da ecoinovação caiu para níveis próximos de 11%, voltando a aumentar apenas nos últimos anos do período analisado, mas sem ultrapassar o valor registrado no final da década anterior.



**Gráfico 2 – Participação (%) das “tecnologias ambientais” no total de pedidos de patentes de empresas brasileiras – Total e segundo a área tecnológica- 2000-2017 (média móvel - 3 anos)**

Fonte: INPI, WIPO e RFB. Elaboração própria.

<sup>12</sup> Os dados apresentados neste trabalho consideram os pedidos de patentes e não apenas patentes concedidas, dado que o período médio de análise dos pleitos implicaria em limite significativo do intervalo temporal de análise. Esta opção metodológica não implica em imprecisão maior se considerado que não há razões para mudança da taxa média de concessão ao longo do tempo e que a análise será feita não a partir da observação de números absolutos, mas da participação de conjuntos específicos de depósitos no total. Além disso, não foram considerados depósitos de pedido de patentes de Modelo de Utilidade, pois estes estão associados a aperfeiçoamentos de pequena monta e melhorias funcionais incrementais. No período 1998-2017, o INPI recebeu aproximadamente 45 mil pedidos de patentes de empresas residentes no Brasil, sendo que mais de 30 mil, equivalente a 68% do total, foram de patentes de invenção.

<sup>13</sup> A identificação dos depositantes foi feita a partir do número do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) que consta dos registros de patentes. Nesses documentos, os depositantes estão identificados por meio do CNPJ de suas unidades locais (CNPJ com 14 dígitos). A Natureza Jurídica e a Atividade Econômica, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), de cada unidade local, foram extraídas da base de dados da Receita Federal do Brasil. Foram selecionados apenas os depósitos de entidades empresariais (unidades locais de natureza jurídica de categoria 2). Para os casos com múltiplos depositantes, a atribuição do número de patentes a cada empresa foi feita seguindo a contagem fracionada (atribuição inversamente proporcional ao número de depositantes).

A análise da evolução da importância da ecoinovação, no entanto, não pode ser feita sem levar em consideração que o conjunto de “tecnologias ambientais” é composto por diferentes áreas tecnológicas, cujos investimentos estão sujeitos a incentivos diferentes e com especificidades em suas trajetórias. Como evoluíram, por exemplo, tecnologias dedicadas à geração de energia de fontes renováveis, importantes para o combate das mudanças climáticas e redução da emissão de gases de efeito estufa? Seguiram a mesma trajetória daquelas dedicadas à agricultura?

A importância da Ecoinovação por área tecnológica está também apresentada no gráfico 2 acima. Observa-se que duas grandes áreas se destacam ao longo de todo o período por participações mais elevadas: as tecnologias associadas à produção de energias alternativas e ao gerenciamento de resíduos. Em ambos os casos, houve crescimento mais acelerado ao longo dos anos 2000, atingindo respectivamente, 6% e 5% do total, interrompido por um período de queda no início dos anos 2010. A importância dos investimentos nas duas áreas volta a crescer no final do período, mas de forma tímida. Em 2017, as tecnologias de geração de energias alternativas atingem pouco mais de 5% e as de gerenciamento de resíduo, 4% do total.

Por sua vez, no caso das tecnologias associadas ao gerenciamento de energia, o período de crescimento se estende até 2011, atingindo uma participação próxima de 3%. Porém, seguiu oscilando abaixo deste número até o final do período analisado.

Como salientado por León et al. (2018), ao analisar o caso de “tecnologias ambientais” a partir de dados de patentes para diferentes países, no período 2005-2017, a realização de atividades ecoinovativas na área de energia pode estar relacionada a inúmeros fatores, como o preço do petróleo, o ciclo de investimento em energias de fontes renováveis, dificuldades de difusão da inovação e até mesmo ao fato de determinadas tecnologias terem atingido sua maturidade.

Ao mesmo tempo, as tecnologias de transporte, área que envolve tecnologias associadas ao desenvolvimento de veículos híbridos e elétricos, apresentou trajetória diferente, com importância média oscilando ao longo de todo o período entre 0,5% e 1,1%.

Assim como no caso dos indicadores elaborados com base nas pesquisas de inovação, a partir do cruzamento das bases de patentes com outras fontes de dados, é possível considerar novas dimensões na caracterização da Ecoinovação. Com os dados brasileiros, por exemplo, por meio do CNPJ, podem ser identificadas as atividades econômicas dos depositantes.

Antes da observação das estatísticas por atividade econômica, cabe lembrar dos dois aspectos sublinhados anteriormente: a elevada concentração de pedidos de depósitos em um número reduzido de empresas e o fato de o registro de depósitos de patentes ser feito em nome das unidades locais. No período 1998-2017, aproximadamente 9 mil unidades locais de empresas constam como depositantes e apenas 209 unidades locais depositaram mais de 10 pedidos de patentes de invenção ao longo dos 20 anos analisados, o que se reflete em elevada concentração. Em alguns casos, as quatro unidades locais com maior número de depósitos foram responsáveis por grande parte do total, como em Coque, Petróleo e biocombustíveis (92%), Indústrias extractivas (68%) e Máquinas, aparelhos e materiais elétricos (61%). Com relação à caracterização dos depositantes, algumas empresas apresentam seus pedidos de patentes a partir de diferentes filiais, incluindo unidades produtivas e unidades dedicadas à pesquisa e desenvolvimento. Por essa razão, a atividade “Atividades profissionais, científicas e técnicas” incorpora depósitos de patentes de unidades de pesquisa pertencentes a grandes empresas, como o Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) - Petrobrás e o Centro de Pesquisas Tecnológicas (CVRD) - Vale S.A. Deste modo, os dados a seguir serão apresentados por unidades locais e não por empresas e é necessário levar em conta que as “Atividades profissionais, científicas e técnicas” incorporam a ecoinovação realizada por empresas cuja classificação principal está em outras atividades, e que alguns setores possuem elevada concentração de sua atividade inovativa em poucas empresas.

No período 2000-2017, assim como nos dados da Pintec, a heterogeneidade entre as atividades e as mudanças ao longo do tempo são observadas também nos indicadores de patentes. No período recente (2015-2017) (tabela 6), 13,5% dos depósitos de patentes estavam associados a “tecnologias ambientais”. No entanto, no conjunto de unidades locais de Eletricidade e gás, da Agricultura e das indústrias extractivas, esse número foi bem mais alto, 47,6%, 21,1% e 19%, respectivamente.

Nas indústrias de transformação, nas quais a importância da ecoinovação foi menor no período mais recente, 11,3%, poucas atividades se destacaram pelo desempenho positivo. Este é o caso de Coque, petróleo e biocombustíveis, em que 32,9% dos resultados de esforços inventivos estavam associados a “tecnologias ambientais”; assim como produtos químicos (25,7%) e Celulose e papel (37,1%). Cabe destacar que estas, assim como as indústrias extractivas e Eletricidade e gás, são atividades consideradas como altamente poluidoras.

**Tabela 6 - Participação (%) das "tecnologias ambientais", segundo a atividade econômica e o período - 2000-2017**

Atividade Econômica	Período					
	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017
<b>Agricultura, pecuária, produção florestal e pesca</b>	-	5,9	39,0	41,5	3,4	21,1
<b>Indústrias extractivas</b>	11,7	19,4	19,8	23,9	14,1	19,0
<b>Indústrias de transformação</b>	6,3	6,2	10,1	8,4	8,5	11,3
Alimentos, bebidas e fumo	-	4,0	7,2	6,9	7,6	6,8
Têxteis, vestuário e acessórios	1,1	-	9,2	3,0	2,3	2,4
Couro e calçados	1,6	-	-	2,5	8,2	6,4
Produtos de madeira	11,1	18,5	8,8	4,5	5,3	25,6
Celulose e papel	5,9	2,3	10,6	8,4	7,2	37,1
Impressão e reprodução de gravações	-	2,9	-	-	6,9	-
<b>Coque, petróleo e biocombustíveis</b>	32,3	43,8	33,3	27,9	31,3	32,9
<b>Produtos químicos</b>	26,0	14,9	21,0	17,2	17,2	25,7
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	6,9	8,3	21,6	11,0	7,2	8,4
Borracha e plástico	8,9	8,2	8,9	11,7	9,4	9,5
Minerais não-metálicos	7,6	3,8	14,1	16,9	10,0	16,9
Metalurgia	6,5	7,7	12,6	13,2	11,6	11,9
Produtos de Metal	4,5	3,2	4,5	8,2	8,2	13,6
Equip. informática, eletrônicos e ópticos	2,8	2,8	7,7	9,0	9,6	9,8
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	3,8	6,5	4,9	5,8	3,7	10,5
Máquinas e equipamentos	4,0	6,1	7,8	6,2	8,8	8,1
Veículos automotores, reboques e carrocerias	1,1	2,3	9,3	5,0	4,1	5,2
Outros equipamentos de transporte	17,4	2,9	-	14,6	12,0	5,6
Móveis e Produtos diversos	3,6	1,1	3,9	1,3	3,0	1,9
Manutenção de máquinas e equipamentos	-	11,4	21,1	19,8	20,9	12,7
<b>Eletricidade e gás</b>	26,7	28,5	22,0	41,9	34,8	47,6
<b>Serviços*</b>	11,9	14,7	18,6	17,9	14,7	14,4
Água, esgoto e gestão de resíduos	48,2	55,9	53,8	57,1	46,5	52,4
Construção	27,9	11,9	29,9	20,4	21,8	15,2
Comércio; reparação de veículos	6,7	10,0	13,6	13,5	9,4	9,9
Atividades profissionais, científicas e técnicas	17,9	22,7	31,0	25,0	24,4	23,6
Demais atividades*	8,0	8,0	8,3	9,9	7,5	9,8
<b>Total</b>	<b>8,3</b>	<b>9,3</b>	<b>13,2</b>	<b>12,1</b>	<b>11,3</b>	<b>13,5</b>

Fonte: INPI, WIPO e RFB. Elaboração própria.

No outro extremo, entre as atividades das indústrias de transformação com as taxas menores, estão Impressão e reprodução, Móveis e Produtos diversos (1,9%) e Têxteis, vestuário e acessórios (2,4%). Alimentos, bebidas e fumo (6,8%) também surpreende pela baixa importância que parece ter sido atribuída ao desenvolvimento de “tecnologias ambientais”, uma vez que é considerado setor altamente poluidor.

Cabe lembrar, no entanto, que esses indicadores são limitados e que não captam eventuais esforços inovativos associados à adoção de tecnologias mais limpas já disponíveis no mercado.

Em serviços, embora a média também tenha sido baixa, 14,4%, as empresas de Água, esgoto e gestão de resíduos e de Atividades profissionais, científicas e técnicas apresentaram números mais elevados, 52,4% e 23,6%, respectivamente. Cabe ressaltar que, no primeiro caso, trata-se de atividade altamente poluidora e cuja natureza envolve atividades ecoinovadoras, como o tratamento de resíduos. No segundo, como já mencionado, estão considerados depósitos realizados por centros de pesquisas de empresas de outras atividades industriais.

A observação das taxas ao longo do tempo reforça a heterogeneidade apontada anteriormente e a necessidade de levar em consideração as especificidades setoriais na análise da ecoinovação. Nos anos recentes, a participação das “tecnologias ambientais” cresceu na Agricultura; nas Indústrias extractivas; no conjunto das indústrias de transformação e em muitas de suas atividades; em Eletricidade e Gás e em parte das atividades do conjunto de Serviços. No entanto, em muitas atividades houve queda ou a recuperação do último triênio não foi suficiente para retomar os níveis registrados até início dos anos 2010. Este foi o caso de setores ecoinovadores importantes: Agricultura; Indústrias extractivas; algumas atividades das indústrias de transformação, como - Coque, petróleo e biocombustíveis, e também de Serviços, como Água, esgoto e gestão de resíduos.

#### **4. Considerações finais**

O papel da ecoinovação como um dos elementos centrais para a reversão da degradação ambiental resultante da ação antropogênica e, sobretudo, para a implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável vem sendo reiterado pela literatura e por instituições e fóruns internacionais. Junto a isso, políticas públicas de estímulo ao investimento em tais atividades, como incentivos fiscais e a regulamentação ambiental, ganham cada vez mais importância. A elaboração e avaliação de tais instrumentos, por sua vez, não podem prescindir da caracterização da atuação de agentes ecoinovadores.

A análise de atividades ecoinovativas enfrenta algumas dificuldades, dado que não há um indicador único que retrate de forma completa todas as facetas da ecoinovação. Para esta tarefa, três fontes de informação vêm sendo utilizadas na literatura e se complementam: as pesquisas de inovação, as estatísticas de patentes e os dados de certificação ambiental. No Brasil, a Pintec permite retratar as atividades ecoinovativas em produto e/ou processo, com destaque para inovações com impactos ambientais e redução de consumo de recursos, como energia e matéria-prima, e a adoção de técnicas de gestão ambiental, também verificada pela certificação ambiental. As estatísticas de patente contribuem para esse quadro apresentando dados mais detalhados especificamente sobre o desenvolvimento de novas tecnologias ambientais.

A análise da atuação das empresas brasileiras no período recente a partir destas estatísticas revela um quadro preocupante. Em 2015-2017, o número de empresas que adotaram técnicas de gestão ambiental foi proporcionalmente menor que nos períodos anteriores. Os dados de certificação ambiental reforçam este resultado. No mesmo período, a participação das certificações ambientais no total oscilou em nível abaixo daquele registrado em meados dos anos 2000.

Quando consideradas as atividades inovativas em produto e processo, a importância concedida à ecoinovação também se reduziu. Uma mudança no perfil do investimento das empresas parece ter ocorrido em 2015-2017, com queda do número de empresas que avaliam que suas atividades inovativas tiveram efeitos positivos para o meio ambiente e o consumo de recursos, como energia e matérias primas.

Esse quadro se completa com a análise do desempenho ecoinovador de empresas brasileiras no desenvolvimento de novas tecnologias. Embora tenha havido crescimento nos últimos anos, este não foi forte o suficiente para compensar a queda verificada no início dos anos 2010 e recuperar a importância das tecnologias ambientais verificada no final da década de 2000. E, a despeito das diferenças de comportamento entre áreas tecnológicas, com destaque para tecnologias associadas a geração de energias alternativas e gerenciamento de resíduos, nenhuma delas apresentou crescimento consistente nos últimos 10 anos.

Quando observados de forma desagregada, os diferentes indicadores mostram elevada heterogeneidade entre as atividades econômicas. O quadro abaixo sintetiza os principais resultados dos

indicadores utilizados, por atividade econômica. Os dois primeiros indicadores se referem aos aspectos de gestão: ecoinovadores em gestão ambiental e ecoinovadores pela certificação ambiental. Os dois outros indicadores estão relacionados à inovação em produto e/ou processo e se referem: (i) aos impactos da ecoinovação, neste caso representado pela ‘Redução do impacto ambiental e/ou em aspectos ligados à saúde e segurança’, que apresentou os maiores percentuais de atribuição de importância alta e média no conjunto de impactos ambientais considerados; e (ii) ao desenvolvimento de novas “tecnologias ambientais”. Em cada um dos indicadores considerados, estão sinalizadas as atividades econômicas que apresentaram percentuais acima (em verde) e abaixo (em laranja) da média. O quadro também sinaliza as tendências de crescimento (seta para cima) e de queda (seta para baixo) entre os períodos 2009-2011 e 2015-2017 para cada um dos indicadores, quando a informação estava disponível (no caso da certificação, para fins desse estudo, foi considerado apenas o ano de 2017).

**Quadro 1 – Ecoinovação nas empresas brasileiras no período recente: síntese de indicadores baseados em pesquisas de inovação, certificações ambientais e estatísticas de patentes**

Atividade Econômica*	Gestão ambiental	Certificação	Impactos	Tecnologias ambientais	Síntese
<b>Agricultura, pecuária, produção florestal e pesca</b>					
<b>Indústrias extractivas</b>	↓		↓	↓	↓
<b>Indústrias de transformação</b>	↓		↓	↗	↓
Alimentos	↓		↓	↓	↓
Bebidas	↓		↗	↓	↓
Fumo	↓		↓	↓	↓
Têxteis	↓		↓	↓	↓
Vestuário e acessórios	↗		↗	↓	↗
Couro e calçados	↓		↓	↗	↓
Produtos de madeira	↓		↓	↗	↓
Celulose e papel	↓		↓	↗	↓
Impressão e reprodução de gravações	↓		↗	-	-
Coque, petróleo e biocombustíveis	↓		↓	↗	↓
Produtos químicos	↓		↓	↗	↓
Produtos farmoquímicos e farmacêuticos	↓		↓	↓	↓
Borracha e plástico	↓		↓	↓	↓
Minerais não-metálicos	↓		↗	-	-
Metalurgia	↗		↗	↓	↗
Produtos de Metal	↓		↓	↗	↓
Equip. informática, eletrônicos e ópticos	↓		↓	↗	↓
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	↓		↓	↗	↓
Máquinas e equipamentos	↓		↓	↗	↓
Veículos automotores, reboques e carrocerias	↓		↓	↗	↓
Outros equipamentos de transporte	↗		↓	↓	↓
Móveis	↓		↓	↗	↓
Produtos diversos	↗		↓	↗	↗
Manutenção de máquinas e equipamentos	↓		↓	↓	↓
<b>Eletrocidade e gás</b>	↓		↗	↗	↗
<b>Serviços</b>	↓		↓	↓	↓

Fonte: IBGE, INPI e ISO. Elaboração dos autores.

\*Como visto anteriormente, os indicadores foram construídos a partir de classificações distintas e os autores fizeram um esforço de compatibilização entre as mesmas. As diferenças são especialmente importantes no caso dos indicadores de certificação, sobretudo nos setores de serviços. Por esta razão, a tabela apresenta apenas os resultados agregados para os serviços.

Não obstante as diferenças, como pode ser visto na coluna síntese do quadro 1, o número de atividades ecoinovadoras não é expressivo e a maioria apresentou piora dos indicadores nos anos recentes. A despeito disso, algumas atividades se destacaram como ecoinovadoras na maioria dos indicadores analisados, como: Coque, Petróleo e Biocombustíveis; Produtos químicos; e Minerais não-metálicos, três atividades identificadas como grandes poluidoras quando consideradas as emissões de gases de efeito estufa. Ao mesmo tempo, diferente do esperado, outras atividades também apontadas como grandes poluidoras não tiveram o mesmo destaque, como Metalurgia e Celulose e papel. Estes resultados reforçam a importância de aprofundar a investigação a respeito das empresas ecoinovadoras e não ecoinovadoras, a fim de identificar espaços e lacunas para políticas públicas.

As diferenças entre as atividades podem ser fruto, entre outros, de diferenças em instrumentos regulatórios e das dificuldades de acesso aos instrumentos de financiamento. Por esta razão, observou-se também a avaliação das empresas quanto aos fatores motivadores da ecoinovação. Os principais fatores motivadores identificados pela literatura – regulamentação ambiental e a busca pela redução de custos – foram considerados como relevantes por menos da metade das empresas. A reputação da empresa e os códigos de boas práticas ambientais no setor de atuação da empresa aparecem mais frequentemente como fatores relevantes. No entanto, nestes indicadores também há disparidade entre as atividades econômicas. Em alguns dos setores mais poluidores, por exemplo, as normas ambientais parecem ter importância maior que nos demais, como em Coque, petróleo e biocombustíveis e na Metalurgia.

Em síntese, o cenário de urgência em reação às mudanças climáticas e à adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável, a perda de importância atribuída pelas empresas aos investimentos em ecoinovação, as diferenças em relação ao que à literatura sinaliza como principais fatores motivadores das ecoinovações e a heterogeneidade entre as atividades econômicas sinalizam a necessidade de estudos mais aprofundados. Aprimorar a identificação dos diferentes tipos de ecoinovadores e mapear as diferentes estratégias destas empresas é de suma importância para o aprimoramento e elaboração de novas políticas públicas ambientais.

## Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 14001:2015**. Terceira edição. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. Disponível em: <[bit.ly/3JjdRLV](https://bit.ly/3JjdRLV)>. Acesso em: 29 jan. 2020.

EPELBAUM, M. ISO Série 50000 – Normas de gestão de energia. Portal O Setor Elétrico. Disponível em: <<https://bit.ly/3HJv2Gf>>. Acesso em: 8 jul. 2019.

EPO - European Patent Office (2013): *Finding Sustainable Technologies in Patents*. Munich: European Patent Office.

EUROSTAT. **Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity**. Last update: 24-02-2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3rIGPPn>>. Acesso em: 27 FEV. 2020.

FEITOSA, P. H. A. (2016). Estrutura tecnológica e mudanças climáticas no Brasil: um estudo exploratório a partir de estatísticas de patentes. *Revista Brasileira de Inovação*, 15(1), p. 61-86.

HASCIC, I., & MIGOTTO, M. (2015). Measuring environmental innovation using patent data. *OECD Environment Working Papers*, N. 89.

HORBACH, J. Determinants of Environmental Innovation - New Evidence from German Panel Data Sources. FEEM Working Paper No. 13, 2006.

HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact - The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, v. 78, p. 112–122, 2012.

IBGE. Pesquisa de Inovação 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2013.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de Inovação 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2016.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de Inovação 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2020.

ISO – International Organization for Standardization. **The Iso Survey of Management System Standard Certifications – 2017 – Explanatory note**. Genebra, 2018a. Disponível em: <<https://bit.ly/3oHsS2f>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. **ISO Survey of certifications to management system standards - Full results**. Genebra, 2018b. Disponível em: <<https://bit.ly/3HMfvW6>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. ISO 50001 - Energy management. Genebra, (s.d.). Disponível em: <<https://bit.ly/3LCS18e>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. What is conformity assessment? Genebra, (s.d.). Disponível em: <<https://bit.ly/34Rr5jT>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

KEMP, R.; PEARSON, P. (2007). Final report MEI project about measuring ecoinnovation. UM-MERIT. Maastricht.

KOELLER, P.; MIRANDA, P.; LUSTOSA, M. C.; PODCAME NI, M. G. Ecoinovação: revisitando o conceito. Texto para discussão 2556, Ipea, Brasília: Rio de Janeiro. 2020.

LEÓN, L. R., BERGQUIST, K., WUNSCH-VINCENT, S., XU, N., & FUSHIMI, K. (2018). Measuring innovation in energy technologies: green patents as captured by WIPO's IPC green inventory. *WIPO - Economic Research Working Paper* No. 44.

LUSTOSA, M. C. J. Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 2002.

MATA-LIMA et al. (2018). Consolidação dos Sistemas de Gestão nas Empresas: Análise da Implantação dos Sistemas de Gestão Ambiental no Brasil. **Ambiência Guarapuava** (PR). V.14, n.3, p. 632 – 648, 2018.

NAGAOKA, S., MOTOHASHI, K., & GOTO, A. (2010). Patent statistics as an innovation indicator. In: Hall, B. H., & Rosenberg, N. (Eds.). *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 2, pp. 1083-1127. Elsevier.

NELSON, R.; WINTER, S. An Evolutionary Theory of Economics Change. Cambridge, Mass Harvard U. P, 1982.

OCDE. OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Patent statistics manual*. Paris, 2009.

OLTRA, V., KEMP, R., & DE VRIES, F. P. (2010). Patents as a measure for eco-innovation. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 13(2), 130-148.

PODCAMENI, M. G. B. Meio ambiente, inovação e competitividade: uma análise da indústria de transformação brasileira com ênfase no setor de combustível. Dissertação de mestrado, Instituto de economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 130, 2007.

RIBEIRO, L., MONTENEGRO, G., & BRITTO (2018). Inovações Ambientais E Matrizes De Interação Entre Ciência E Tecnologia: Uma Abordagem Entre Os Países Dos Grupos Brics E G7 (1990? 2010). In *Anais do XLIV Encontro Nacional de Economia* (No. 140). ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia.

SANTOS, M. (2016). Inovação Ambiental: determinantes e impactos sobre a produtividade da indústria brasileira. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.