ReGeo ISSN: 2177-3246

ISO 14001, CAPACIDADES DINÂMICAS VERDES E INOVAÇÃO VERDE CORPORATIVA

ISO 14001, GREEN DYNAMIC CAPABILITIES, AND CORPORATE GREEN INNOVATION

ISO 14001, CAPACIDADES DINÂMICAS VERDES E INNOVACIÓN VERDE CORPORATIVA

https://doi.org/10.56238/revgeov17n11-135

Data de submissão: 24/10/2026 **Data de publicação:** 24/11/2026

Jaqueline Santos Vieira
Doutoranda em Ciência da Propriedade Intelectual
Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)
E-mail: vieirajaqueline@academico.ufs.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-1604-8645
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0214346896139785

David Vieira dos Santos
Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual
Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)
E-mail: davidvsantos12@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0006-6272-046X
Lattes: http://lattes.cnpq.br/1634908085570716

Valdir Silva da Conceição
Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual
Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)
E-mail: valdirconceicao@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-4199-5521
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8001732512117314

Maria Emilia Camargo
Doutora em Engenharia da Produção
Instituição: Universidade Federal de Sergipe (UFS)
E-mail: mekamargo@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-3800-2832
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7617091280907670

RESUMO
Este estudo analisa a relação entre a certificação ambiental ISO 14001 e a inovação verde corporativa no contexto brasileiro, à luz da teoria das capacidades dinâmicas. A pesquisa combina métodos quantitativos e qualitativos, caracterizando se como exploratória e descritiva. O mapeamento da produção científica internacional foi realizado a partir de 185 artigos e revisões indexados na base Scopus, permitindo identificar a evolução conceitual e temática da literatura sobre ISO 14001 e inovação verde. Complementarmente, foram analisados dados secundários provenientes do ISO Survey, do INMETRO, da Pesquisa Nacional de Inovação (PINTEC) e de índices oficiais de inovação, como o Índice Global de Inovação (IGI) e o Índice Brasil de Inovação e Desenvolvimento (IBID), no período de 2016 a 2025. Os resultados indicam que, embora a ISO 14001 esteja positivamente associada à inovação verde em estudos internacionais, sua adoção no Brasil permanece limitada e

concentrada em poucos estados e setores industriais, o que restringe seu impacto sobre os indicadores nacionais de inovação e sustentabilidade. A análise comparativa com os países do BRICS evidencia forte heterogeneidade, com destaque para o desempenho superior da China e a estabilidade em níveis baixos no Brasil. Conclui se que a baixa difusão da certificação ambiental compromete o subindicador de sustentabilidade ecológica nos índices de inovação e limita o desenvolvimento de capacidades dinâmicas verdes nas empresas brasileiras. O estudo reforça a necessidade de políticas públicas e estratégias mais articuladas para ampliar a adesão à ISO 14001 e potencializar seu papel como indutor da inovação verde corporativa no país.

Palavras-chave: Sustentabilidade Corporativa. Capacidades Dinâmicas Verdes. Indicadores de Inovação. Propriedade Intelectual. Certificação Ambiental.

ABSTRACT
This study analyzes the relationship between ISO 14001 environmental certification and corporate green innovation in the Brazilian context, under the lens of dynamic capabilities theory. The research combines quantitative and qualitative methods, being both exploratory and descriptive. The mapping of international scientific production was based on 185 articles and reviews indexed in the Scopus database, allowing the identification of the conceptual and thematic evolution of the literature on ISO 14001 and green innovation. Additionally, secondary data were examined from the ISO Survey, INMETRO, the National Innovation Survey (PINTEC), and official innovation indices such as the Global Innovation Index (GII) and the Brazil Innovation and Development Index (IBID), covering the period from 2016 to 2025. The results indicate that, although ISO 14001 is positively associated with green innovation in international studies, its adoption in Brazil remains limited and concentrated in a few states and industrial sectors, restricting its impact on national innovation and sustainability indicators. Comparative analysis with BRICS countries reveals strong heterogeneity, highlighting China's superior performance and Brazil's persistently low levels. It is concluded that the limited diffusion of environmental certification undermines the ecological sustainability sub-indicator in innovation indices and constrains the development of green dynamic capabilities in Brazilian companies. The study reinforces the need for more articulated public policies and institutional strategies to expand ISO 14001 adoption and enhance its role as a driver of corporate green innovation in the country.

Keywords: Corporate Ustainability. Green Dynamics Capabilities. Innovation Indicators. Intellectual Property. Environmental Certification.

RESUMEN
Este estudio analiza la relación entre la certificación ambiental ISO 14001 y la innovación verde corporativa en el contexto brasileño, a la luz de la teoría de las capacidades dinámicas. Con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), exploratorio y descriptivo, la investigación examinó 185 artículos de la base Scopus y analizó datos secundarios del ISO Survey, INMETRO, PINTEC e índices como el Índice Global de Innovación (IGI) y el Índice Brasil de Innovación y Desarrollo (IBID) entre 2016 y 2025.Los resultados indican que, aunque la norma ISO 14001 se vincula positivamente con la innovación verde a nivel internacional, su adopción en Brasil es limitada y se concentra en pocos estados y sectores industriales, lo que frena su impacto sobre los indicadores nacionales de innovación y sostenibilidad. La comparación con los países del BRICS evidencia una alta heterogeneidad, destacando el desempeño superior de China frente a la estabilidad en niveles bajos de Brasil.Se concluye que la baja difusión de la certificación compromete el subindicador de sostenibilidad ecológica y limita el desarrollo de capacidades dinámicas verdes en las empresas brasileñas. Por ello,

se destaca la necesidad de políticas públicas y estrategias articuladas para ampliar la adhesión a la ISO 14001 e impulsar la innovación verde corporativa en el país.

Palabras clave: Sostenibilidad Corporativa. Capacidades Dinámicas Verdes. Indicadores de Innovación. Propiedad Intelectual. Certificación Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A propriedade intelectual desempenha papel estratégico ao transformar pesquisa básica e aplicada em tecnologias que impulsionam a inovação verde (Liu et al., 2024). A divulgação de resultados de pesquisa e desenvolvimento também reduz a assimetria de informações entre investidores e projetos de inovação corporativa (Cui et al., 2023).

Nesse contexto, a ISO 14001, criada em 1996 pela Organização Internacional de Normalização (ISO), tornou-se referência mundial em gestão ambiental. Trata-se de uma norma voluntária que exige comprometimento da alta administração, planejamento estratégico e avaliação contínua de desempenho ambiental (Perez; Amichai-Hamburger; Shterental, 2009). Seu principal benefício exclusivo é a identidade de marca positiva e amplamente reconhecida (Potoski; Prakash, 2005).

Atualmente, a ISO 14001 é um dos programas voluntários de regulamentação ambiental mais difundidos, com presença em 204 países e 676.232 certificações em 2025 (Hao et al., 2023). A China concentra 56,3% dessas certificações, enquanto o Brasil possui apenas 3.260, ocupando a 27ª posição mundial (ISO, 2025).

Diversos estudos confirmam sua relevância estratégica: parceiros internacionais frequentemente exigem a certificação (Zhu; Cordeiro; Sarkis, 2013), empresas certificadas alcançam maior eficiência em metas de sustentabilidade (Wang; Lin; Weber, 2016) e há correlação positiva entre ISO 14001 e inovação verde (Hu et al., 2023). O Índice Global de Inovação (IGI) inclui esse indicador no subíndice de Sustentabilidade Ecológica, calculado em relação ao PIB em paridade de poder de compra (Wipo, 2025).

Sob a perspectiva organizacional, certificações ISO fortalecem capacidades dinâmicas, permitindo às empresas acumular recursos, aprender e adaptar-se a fatores internos e externos (Hassan; Hasan, 2021; Marruci; Daddi; Iraldo, 2022). Empresas certificadas demonstram maior habilidade em aquisição, reconfiguração e integração de recursos tecnológicos, humanos e gerenciais (Wang; Lin; Weber, 2016).

Apesar da ampla literatura internacional, ainda são escassos estudos sobre a adoção da ISO 14001 no Brasil sob a ótica da inovação corporativa verde mediada por capacidades dinâmicas. Assim, este estudo busca analisar a certificação no país, relacionando-a à inovação verde corporativa.

As questões de pesquisa são: (i) Qual o perfil das empresas brasileiras certificadas (setor, porte, localização, tempo de certificação)? (ii) Em que medida a certificação impacta a quantidade e qualidade das inovações verdes? (iii) Como as capacidades dinâmicas verdes mediam a relação entre a ISO 14001 e o desempenho de inovação corporativa? (iv) Quais fatores socioeconômicos, institucionais e culturais explicam a disparidade na adoção da certificação e seus efeitos entre países

do BRICS?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura analisa a certificação ISO 14001 sob três eixos complementares: como vetor de legitimação ambiental, como indutora do desenvolvimento de capacidades dinâmicas verdes e como precursora de inovação verde corporativa.

A certificação ISO 14001 tem se consolidado como uma abordagem madura de gestão ambiental, desempenhando papel crucial na legitimação das práticas empresariais perante partes interessadas externas. Mao e Xu (2024) destacam que a norma representa um marco de responsabilidade corporativa, enquanto Li, Tang e Jiang (2019) ressaltam sua contribuição para criação de uma base mundialmente reconhecida de medição, avaliação e auditoria ambiental. Além disso, Hao et al.(2023) enfatizam que o padrão exige modelos de produção e negócios ambientalmente responsáveis, tornando-se um dos programas voluntários mais difundidos globalmente. A atualização de 2015, segundo Khan e Johl (2019), ampliou o escopo da norma ao incluir aspectos como ciclo de vida do produto, requisitos ambientais para compras e liderança comprometida com o meio ambiente, fortalecendo ainda mais sua relevância estratégica.

A literatura também evidencia que a ISO 14001 pode ser compreendida como uma capacidade dinâmica verde, capaz de orientar empresas em direção à inovação verde. Ong et al. (2023) argumentam que as organizações que adotam uma postura estratégica voltada para o meio ambiente desenvolvem maior clareza na direção de práticas inovadoras. Algarni et al. (2022) demonstraram que o desempenho financeiro de empresas certificadas está associado a capacidades adaptativas, como a habilidade de responder às demandas ambientais. Já Mohite, RH e Sharma (2025) analisaram micro, pequenas e médias empresas da indústria têxtil, verificando que sua maturidade em sustentabilidade ambiental pode ser mensurada pelos índices de conformidade às normas ISO 14001 e ISO 50001, reforçando o papel da certificação como indicador de evolução organizacional.

Por fim, a certificação ISO 14001 também se relaciona diretamente com a inovação verde, estimulando práticas sustentáveis em diferentes setores industriais. Seman et al. (2019) demonstraram que a gestão da cadeia de suprimentos verdes exerce influência significativa na promoção da inovação em organizações certificadas. Haider e Mishra (2021), ao investigar indústrias siderúrgicas indianas, utilizaram a ISO 14001 como proxy para avaliar a capacidade inovadora, evidenciando sua relevância como instrumento de gestão energética e ambiental. Esses estudos reforçam que a norma não apenas legitima e orienta práticas ambientais, mas também atua como motor de inovação, integrando sustentabilidade às estratégias de desenvolvimento empresarial.

3 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como exploratória, ao mapear a produção científica internacional sobre ISO 14001 e inovação, e descritiva, ao analisar o comportamento dos indicadores de certificação e inovação no Brasil e nos países do BRICS.

A abordagem quantitativa foi empregada na análise de séries temporais e indicadores de certificação e inovação, enquanto a abordagem qualitativa fundamentou a interpretação dos mapas temáticos e da evolução conceitual da literatura.

As fontes de dados científicos são oriundas da base de dados Scopus, com o maior número de artigos recuperados, que totalizaram 185 artigos e revisões. E a fonte de dados secundários de certificações ISO 14001 foi fornecida pelo ISO Survey – relatório anual e do órgão brasileiro, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO, que fornece série histórica de seis anos, através do sistema de gerenciamento de certificados – Certifiq.

Os dados da Pesquisa Nacional de Inovação (PINTEC) sobre as certificações ISO 14001 reportam informações da indústria, conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, no contexto de indicadores temáticos sobre sustentabilidade. Esses dados são disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em parceria com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI e a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

A PINTEC é conduzida por meio de uma amostragem probabilística, na qual 80% das organizações participantes são oriundas dos estratos de potenciais inovadores e 20% dos estratos sem indicação de potencial inovador. Como a inovação é vista como um fenômeno incomum, utiliza-se uma amostra estratificada desproporcional (IBGE, 2025).

A busca do tema foi estruturada a partir do uso de palavras-chave relacionadas à ISO 14001 e à inovação, contemplando três idiomas: português, inglês e espanhol. Foram utilizados operadores booleanos e termos compostos aplicados aos campos título, resumo e palavras-chave, restringindo-se a artigos e revisões revisados por pares.

Os procedimentos de tratamento de dados foram realizados pelo software R e Rstudio e as análises realizadas incluíram estatísticas descritivas da produção científica e dos dados secundários, por meio do uso de indicadores cientométricos e análises bibliométricas.

Devido à presença de valores discrepantes na série de 2025, optou-se pela aplicação de regressão robusta, mais adequada à violação dos pressupostos da regressão linear clássica e presença de outliers.

As técnicas de pesquisa e fontes de dados secundários são baseadas na pesquisa documental de relatórios técnicos de índices oficiais, como as certificações, Índice Global de Inovação (IGI), Índice

Brasil de Inovação e Desenvolvimento (IBID), Índice de Inovação dos Estados, para análise empírica.

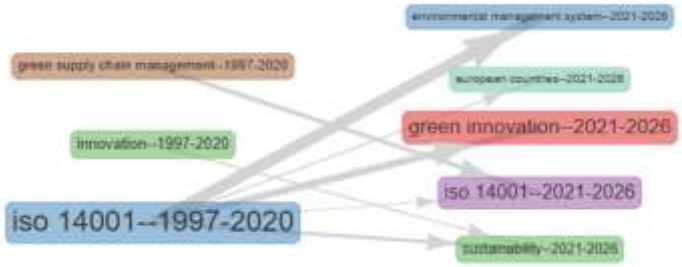
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implementação da norma ISO 14001 alcançar escala mundial, as publicações científicas de 1997 a 2020, estudos apontaram para uma aplicação da norma de caráter reativo a buscar apenas cumprir padrões de excelência nas empresas, mas o conceito de gestão de cadeia de suprimentos verdes é destacado e mostra a sinergia da norma de gestão ambiental com a inovação.

A partir do ano de 2021, os estudos apontam para uma transformação com temas e evoluindo para formas mais especializadas e interconectadas. O conceito de inovação verde ganha destaque, tornando-se proeminente. A norma persiste, mas refinada, com ênfase em integração com sustentabilidade.

O foco geográfico sugere que a Europa é a grande referência dos resultados dessa sinergia, por políticas articuladoras, a exemplo do Green Deal da UE, conforme a Figura 1.

Figura 1. Evolução Conceitual e temática das pesquisas sobre ISO 14001 e inovação verde (1997-2026)



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A Figura 1 divide a evolução em dois blocos temporais principais, conectados por setas que indicam transições. As setas da Figura 1 representam os fluxos evolutivos. A seta da ISO 14001 (1997-2020) para inovação verde (2021-2026) sugere que a norma atuou como catalizador, impulsionando as inovações ambientais. Da norma (1997-2020) para a sustentabilidade e para a gestão de um sistema ambiental, integra a norma as metas globais. Assim, fica evidente e se mantém como tendência que a ISO 14001 impulsiona a inovação verde; foco crescente em sustentabilidade integrada; e suas implicações para políticas econômicas, especialmente na Europa.

Ao comparar a produção científica de 1997 a 2025, o último ciclo de nove anos (2017-2025) teve um volume de publicações mais expressivo se comparado aos primeiros ciclos de dez anos (1997-2006) e (2007-2016). Respectivamente, 12 publicações (1º ciclo) com média anual de 1,20 publicações, 25 publicações (2º ciclo) com média anual de 2,50 publicações e 80 publicações (3º ciclo)

com média anual de aproximadamente 8,89 publicações, o que mostra maior interesse sobre o tema nos últimos nove anos.

A produção apresenta três fases: o primeiro ciclo é a fase inicial, o segundo ciclo é a fase de consolidação e o terceiro ciclo marca uma fase de expansão acelerada. Os dados de variação percentual simples e a taxa anual de crescimento estão na Tabela 1.

Tabela 1. Média Anual de Publicações

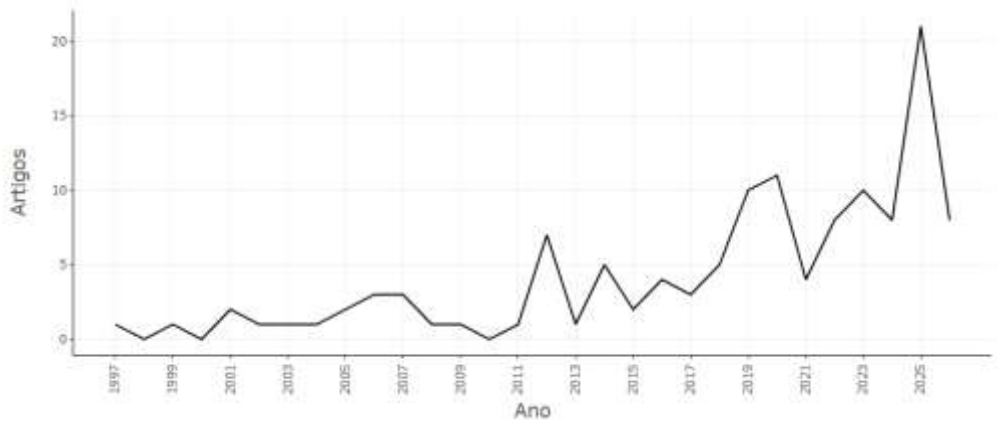
Intervalos	Variação Percentual	CAGR
2007–2016 vs 1997–2006	108,33%	7,6% aa
2017–2025 vs 2007–2016	255,56%	15,1% aa
2017–2025 vs 1997–2006	640,74%	11,1% aa

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

De acordo com a duração dos períodos, o fluxo médio anual de publicações aumentou 108,33% entre 1997-2006 e 2007-2016, e 255,56% entre 2007-2016 e 2017-2025. Nesse horizonte, o nível médio anual do fluxo cresceu a uma taxa média de 7,6% aa no primeiro ciclo e 15,1% aa no segundo ciclo, alcançando 11,1% aa no período agregado 1997-2006 a 2017-2025, conforme a Figura 2, que mostra a produção científica de todo o período analisado.

De acordo com a duração dos períodos, o fluxo médio anual de publicações aumentou 108,33% entre 1997-2006 e 2007-2016, e 255,56% entre 2007-2016 e 2017-2025. Nesse horizonte, o nível médio anual do fluxo cresceu a uma taxa média de 7,6% aa no primeiro ciclo e 15,1% aa no segundo ciclo, alcançando 11,1% aa no período agregado 1997-2006 a 2017-2025, conforme a Figura 2, que mostra a produção científica de todo o período analisado.

Figura 2. Produção Científica Anual



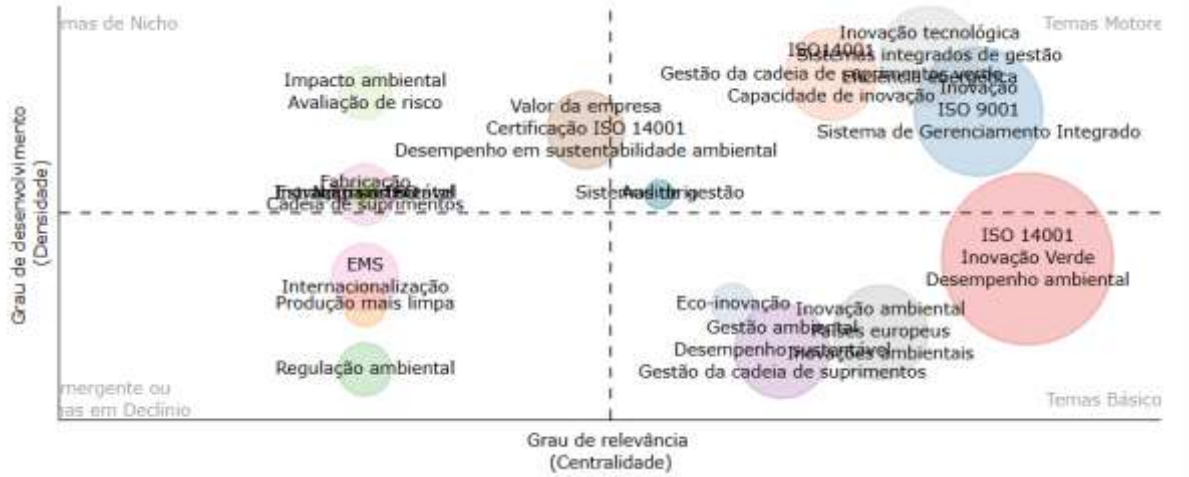
Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

No contexto da produção científica mundial que relaciona a norma ISO 14001 à inovação verde, alguns temas e subtemas apresentam um fluxo de interesse diferente ao longo do tempo dos pesquisadores, de acordo com a maturidade dos estudos, conforme a Figura 3.

Os temas básicos, situados no quadrante abaixo e à direita, como conceitos de eco-inovação, os estudos que aprofundaram os subtemas gestão ambiental, desempenho sustentável e gestão da cadeia de suprimentos das empresas, além de mostrar um cluster em processo ainda de amadurecimento, visto que se situa em dois quadrantes da direita, como a relação dos temas ISO 14001, inovação verde e desempenho ambiental, de modo que ainda é considerado uma interseção de temas de interesse de pesquisa.

São temas motores, situados no quadrante superior à direita, com clusters que aprofundam o conhecimento nas relações entre Sistema de Gerenciamento Integrado (ISO 14001, ISO 9001 e ISO 18001) e a inovação verde; a inovação tecnológica, sistemas integrados de gestão e indústria 4.0; a aplicação da norma ISO14001, inovação e gestão da cadeia de suprimentos verdes. O subtema com foco apenas nos sistemas de gestão é um tema motor, mas que apresenta um fluxo com a tendência se tornar um tema de nicho, ou seja, especializado, como a temática que relaciona o valor da empresa, a certificação ISO14001 e o desempenho de sustentabilidade ambiental, que praticamente o fluxo de interesse de pesquisa o tornou mais especializado do que motor.

Figura 3. Mapeamento Temático



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Além dos temas mistos, que se enquadraram nos quadrantes de cima, da direita e esquerda, são temas mais especializados o foco na manufatura, inovação e cadeia de suprimentos, bem como a relação do impacto ambiental e a avaliação de risco das empresas.

Os temas emergentes ou em declínio, situados no quadrante abaixo à esquerda, mostram o subtema regulação ambiental já em declínio, por ser uma norma voluntária já foi considerada um regulador ambiental sem precisar de dispositivos legais, de outra forma outros sistemas ambientais como EMS colaboram com as práticas sustentáveis de abrangência internacional para atingir níveis de produção mais limpa.

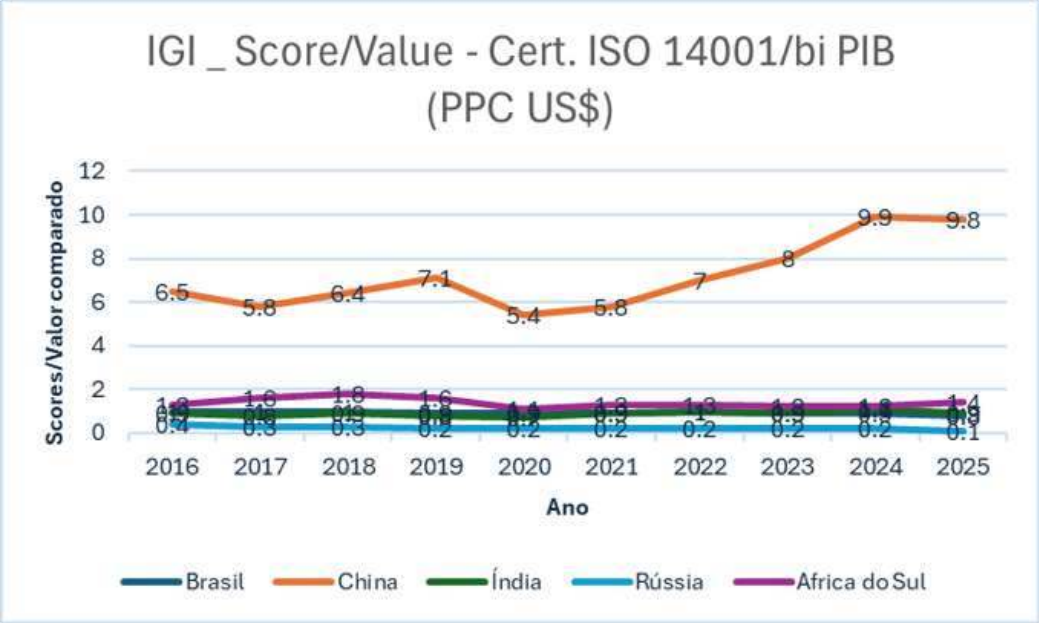
Para avaliar melhor atuação do indicador IGI _ Score/Value - Cert. ISO 14001/bi PIB (PPC US$) que compõe o índice global de inovação, foi realizado um comparativo dos dados do Brasil, China, Índia, Rússia e África do Sul que compõem o BRICS, no período de dez anos (2016-2025).

O nível médio de certificações/PIB dos países é, respectivamente: Brasil (0,93), China (7,17), Índia (0,89), Rússia (0,23) e África do Sul (1,38) que apresentaram variações no período de 2016-2025, em termos percentuais: Brasil (-20%), China (50,8%), Índia (0,0%), Rússia (-75%) e África do Sul (7,7%).

Entre 2016 e 2025, o indicador analisado revela forte heterogeneidade entre os países do grupo. A China lidera com ampla margem e trajetória ascendente, apesar da queda pontual em 2020 e recuperação robusta a partir de 2022; a África do Sul ocupa posição intermediária, com picos em 2018 e recuo em 2020, seguido de recuperação parcial; Brasil e Índia mantêm níveis baixos e estáveis, com oscilações de pequena magnitude; e a Rússia apresenta valores persistentemente baixos, com um platô em 0.2 e redução adicional em 2025, conforme Figura 4.

No acumulado 2016-2025, observa-se ganho expressivo na China, leve melhora na África do Sul, estabilidade na Índia e quedas no Brasil e na Rússia. Esses padrões sugerem que avanços na difusão de práticas formais de gestão ambiental e capacidades correlatas podem estar associados a melhores resultados no indicador, ainda que inferências causais exijam modelagem adicional com defasagens, controles e efeitos fixos.

Figura 4. Indicadores da norma ISO14001 de países do BRICS



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Em relação ao Brasil, uma pesquisa temática sobre sustentabilidade no país realizada em 2023 pelo IBGE, ABDI e UFRJ indicou pouca relevância na adoção da ISO 14001.

A pesquisa PINTEC temática sobre sustentabilidade – 2023 mostrou que a margem de adoção da norma voluntária é um desafio a ser enfrentado. Das 261 empresas da indústria extrativa que possuíam iniciativas ou práticas relacionadas a temas materiais ambientais, 97 empresas indicaram que eram certificadas pela ISO 14001 ou normas correlatas, o que representou um percentual de 37,16%. Nas indústrias de transformação, o percentual foi de 20,43%, considerando que o número de 1.736 empresas do total de 8.467 empresas.

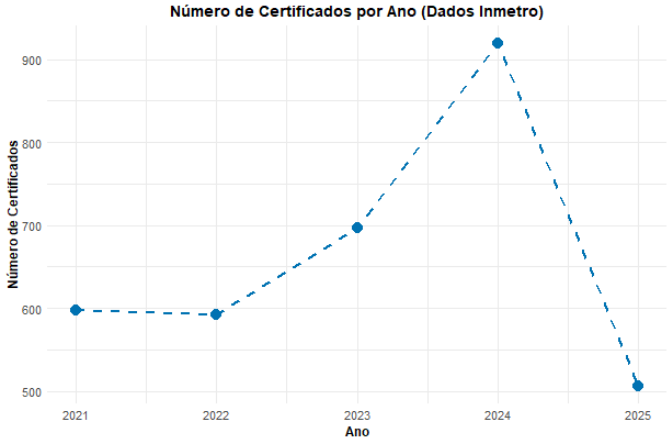
Cabe ressaltar que, nessa pesquisa, dos segmentos das indústrias de transformação, os segmentos que mais indicaram ter adotado a norma ou correlata são: as fabricantes de veículos automotores; eletrônicos e ópticos; metalurgia e a fabricação de produtos e fumo.

Os temas materiais são os recursos hídricos, recursos sólidos, eficiência energética, reciclagem e reuso, uso do solo, emissões atmosféricas ou outros.

No período de seis anos, que compreende 2021 e 2025, os dados do INMETRO são respectivamente (598, 592, 697, 920 e 506). Como os valores discrepantes de 2025, pelo não atendimento dos pressupostos da regressão linear simples, foi aplicada a regressão robusta.

É importante salientar que, até o ano de 2025, muitos estados brasileiros não chegaram a certificar pelo menos uma dezena de certificados nas empresas localizadas em seu território. Como os valores discrepantes de 2025, pelo não atendimento dos pressupostos da regressão linear simples, foi aplicada a regressão robusta.

Figura 5. Método de Regressão Robusta



Certificados ISO 14001- Descritiva

		SE
Média	663	71.1
Média Amparada	629	42.1
Mediana	598	80.4

1.Coeficiente lm: (Intercept) Ano -28468.6 14.4

2.Coefficients rlm:(Intercept) Ano 3607.740799 -1.471519 Degrees of freedom: 5 total; 3 residual

Scale estimate: 98.1

3. Coefficients:lmrob "MM"(Intercept) Ano -26082.14 13.22

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Aplicado o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) - Este coeficiente indica que, a cada aumento de um ano, o número de Certificados aumenta em 14,4 unidades. Ou seja, a linha MQO sugere uma tendência positiva (crescente) no número de certificados ao longo do tempo.

A estimativa robusta do desvio padrão dos resíduos (erros do modelo) é menos propensa a outliers. Um valor de 98,1 indica que a dispersão dos dados em torno da linha de regressão robusta é aproximadamente 98 certificados. O M-estimador oferece uma perspectiva distinta do MQO, indicando uma tendência de queda de (-1,47), o que sugere a atribuição de pesos menores aos números extremos (2024/2025).

A estima robusta do MM inclui 2024 como um ano representativo, isto é, não foram levadas em conta "anomalias". Isso sugere um aumento nas certificações ISO 14001, com um aumento aproximadamente 13.22 certificados por ano (tendência de expansão acentuada, semelhante ao MQO).

A diferença nos resultados ressalta a importância de entender por que 2024 foi um ano atípico e 2025 teve uma queda. São Paulo (+107 certificações) e Minas Gerais (+26) apresentaram acréscimos mais expressivos, e os estados como a Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo e Goiás aumentaram um pouco o número de certificações em 2024. Contudo, os fatores econômicos, regulatórios ou de inovação não foram identificados para explicar tais flutuações em 2024.

É preciso salientar que o baixo nível de adoção das empresas ou unidades de negócios do Brasil na norma voluntária influencia os índices de inovação no país e seus respectivos estados. O desempenho do indicador da norma ISO 14001 compromete o subindicador de sustentabilidade ambiental que integra o pilar de infraestrutura para inovação, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Indicadores de Inovação e sustentabilidade

Descrição do Índice	Sigla	Base de Cálculo
Índice Global de Inovação	IGI	Certificação ISO 14001/bi PIB (PPC US$)
Índice Brasil de Inovação e Desenvolvimento	IBID	Empresas nacionais certificadas em gestão ambiental
Índice de Inovação dos Estados		Certificação ambiental (ISO 14001)

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

O Índice Global de Inovação (IGI) possui um pilar de Infraestrutura e subíndice de Sustentabilidade Ecológica sob três subindicadores (PIB/unidade de uso de energia, Desempenho ambiental e Cert. ISO 14001/bi PIB (PPC US$)).

Entre 2016 e 2025, o pilar ‘Sustentabilidade Ecológica’ do Índice Global de Inovação apresenta um ciclo marcado por duas quedas acentuadas e uma recuperação parcial recente. Após um pico em 2017, observa-se um recuo significativo em 2018 e nova queda em 2020, devido ao período de pandemia, seguidas de estabilidade e declínio gradual até o mínimo de 2023. Nos anos mais recentes, há leve recuperação até 2025, ainda insuficiente para retornar aos níveis de 2016–2017. Esses movimentos sugerem mudanças metodológicas em dimensões ambientais específicas do pilar, com sinais iniciais de recomposição no período final. O Índice Global de Inovação (IGI) possui um pilar de Infraestrutura e subíndice de Sustentabilidade Ecológica sob três subindicadores (PIB/unidade de uso de energia, Desempenho ambiental e Cert. ISO 14001/bi PIB (PPC US$)).

Entre 2016 e 2025, o pilar ‘Sustentabilidade Ecológica’ do Índice Global de Inovação apresenta um ciclo marcado por duas quedas acentuadas e uma recuperação parcial recente. Após um pico em 2017, observa-se um recuo significativo em 2018 e nova queda em 2020, devido ao período de pandemia, seguidas de estabilidade e declínio gradual até o mínimo de 2023. Nos anos mais recentes, há leve recuperação até 2025, ainda insuficiente para retornar aos níveis de 2016–2017. Esses

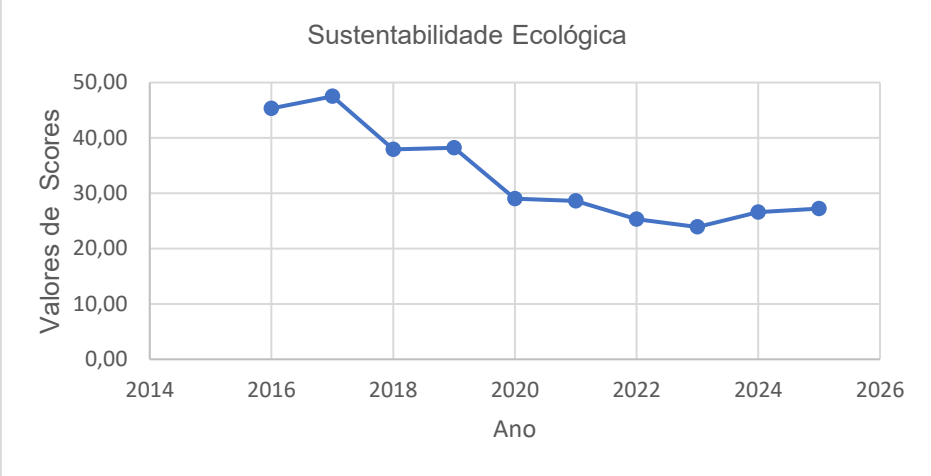
movimentos sugerem mudanças metodológicas em dimensões ambientais específicas do pilar, com sinais iniciais de recomposição no período final.

A partir da edição do IGI 2024, o segundo componente (desempenho ambiental) foi substituído pelo indicador Low-carbon energy use, %. Como a matriz energética brasileira livre de carbono é referência mundial, o Brasil ganhou posições em relação às séries históricas nos dois últimos anos.

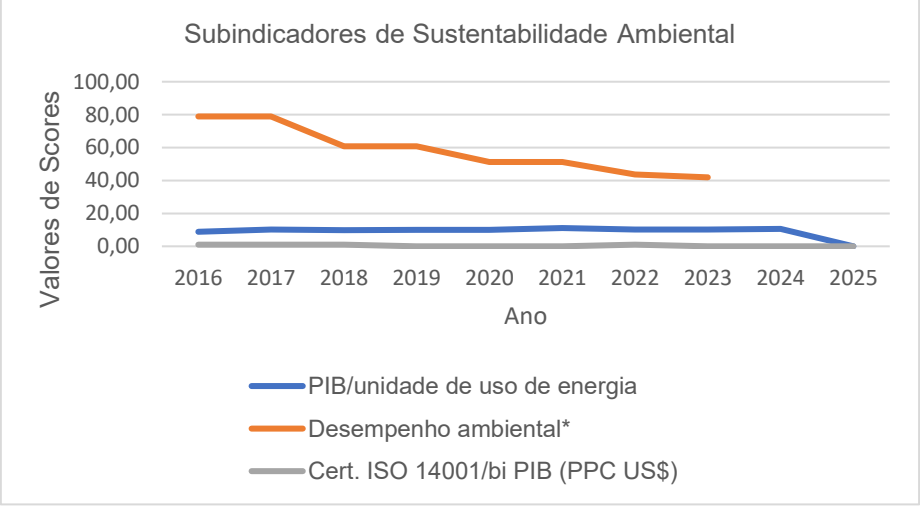
Cabe destacar que, devido à pouca variabilidade do indicador da ISO 14001 ao longo de dez anos, a dinâmica do indicador de sustentabilidade ambiental pode ser atribuída aos indicadores de energia ou desempenho ambiental, conforme Figura 6 (1A e 1B).

Figuras 6 (1A e 1B). Série temporal do Índice Global de Inovação do Brasil

6 (1A) - Série Histórica do Indice de Sustentabilidade Ecológica



6 (1B) - Série Histórica dos subindicadores que compõem o índice de sustentabilidade Ecológica.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

O Índice Brasil de Inovação e Desenvolvimento – IBID no Pilar Infraestrutura, possui o subindicador Sustentabilidade composto pelo (i) índice de Emissões de CO2 per capita, (ii) empresas nacionais certificadas em gestão ambiental e (iii) capacidade geracional de energia solar e eólica.

No IBID 2025, os estados que apresentaram os melhores resultados em sustentabilidade são, respectivamente: São Paulo, Bahia, Rio Grande do Norte, Piauí e Minas Gerais.

O Índice de Inovação dos Estados, elaborado pelo Sistema FIEC do Ceará. Os três subindicadores são: (i) indicador de certificação ambiental (ISO 14001), (ii) indicador de capacidade geracional de energia renovável e (iii) indicador de despesas públicas em gestão ambiental.

Os cinco melhores estados do ranking desse indicador em 2025 e que apresentaram melhorias nas posições no comparativo 2021-2025: São Paulo, Ceará, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro. No que tange ao recorte regional no mesmo período de avaliação, as posições no ranking são, respectivamente: Sudeste, Nordeste, Sul, Norte e Centro-Oeste.

O estado de São Paulo é o único a se destacar nas certificações ISO 14001 e se mantém líder em todos os subindicadores de sustentabilidade ambiental.

5 CONCLUSÃO

As certificações ISO 14001 têm contribuído menos do que o esperado para a inovação verde no país e nos seus respectivos estados do Brasil. As séries históricas dos índices indicam que as empresas de São Paulo são as principais responsáveis por manter os índices estáveis no cenário mundial. Assim, é imprescindível uma estratégia mais estruturada para a adesão voluntária à norma em todo o país, com o objetivo de fomentar a inovação verde e melhorar a eficiência da cadeia produtiva das empresas participantes. Em um contexto mais abrangente, com uma maior adesão à norma no país, é possível melhorar as capacidades dinâmicas das empresas, desde a aquisição, reconfiguração e integração de recursos organizacionais, humanos, informacionais, de conhecimento, tecnológicos e gerenciais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ALGARNI, Mohammad A. et al. Make green, live clean! Linking adaptive capability and environmental behavior with financial performance through corporate sustainability performance. Journal of Cleaner Production, v. 346, p. 131156, 2022.

BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996.

Confederação Nacional da Indústria. Índice de inovação dos estados 25 / Confederação Nacional da Indústria, Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Observatório da Indústria Ceará. – Fortaleza : CNI, 2025. 95 p. : il.

CUI, Xin et al. Economic policy uncertainty and green innovation: Evidence from China. Economic Modelling, v. 118, p. 106104, 2023.

En, C. U. Global Innovation Index 2018. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4330&plang=EN.

En, C. U. Global Innovation Index 2019. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4434&plang=EN.

En, W. Global Innovation Index 2016. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4064&plang=EN.

En, W. Global Innovation Index 2017. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4193&plang=EN.

En, W. Global Innovation Index 2021, 14th Edition. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4560&plang=EN.

En, W. Global Innovation Index 2023, 16th Edition. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4679&plang=EN.

En, W. Global Innovation Index 2024, 14th Edition. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4560&plang=EN.

En, W. Global Innovation Index 2025, 14th Edition. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4560&plang=EN.

HAIDER, Salman; MISHRA, Prajna Paramita. Does innovative capability enhance the energy efficiency of Indian Iron and Steel firms? A Bayesian stochastic frontier analysis. Energy economics, v. 95, p. 105128, 2021.

HAO, Xiaoli et al. How does the target of green innovation for cleaner production change in management process? Quality targeting and link targeting. Journal of Environmental Management, v. 345, p. 118832, 2023.

HASSAN, Noor Aishah; MOHAMMAD ZAILANI, Suhaiza Hanim; HASAN, Haslida Abu. A Meta-analysis of Integrated Internal Audit Management Effectiveness towards Business Sustainability. Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities, v. 29, 2021.

HU, Shuo et al. Voluntary environmental regulations, greenwashing and green innovation: Empirical study of China's ISO14001 certification. Environmental Impact Assessment Review, v. 102, p. 107224, 2023.

IBGE. COORDENAÇÃO DE ESTATÍSTICAS ESTRUTURAIS E TEMÁTICAS EM EMPRESAS. Pesquisa de Inovação Semestral: indicadores temáticos : práticas ambientais e biotecnologia : 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Presidência. Diretoria Executiva.Coordenação-Geral de Economia e Inovação. Índice Brasil de Inovação e Desenvolvimento: IBID : 2025. O mapa da inovação do Brasil em suas mãos. / Rodrigo Ventura [et al.]. Rio de Janeiro: INPI, 2025.

KHAN, Parvez Alam; JOHL, Satirenjit Kaur. Nexus of comprehensive green innovation, environmental management system-14001-2015 and firm performance. Cogent Business & Management, v. 6, n. 1, p. 1691833, 2019.

LI, Dayuan; TANG, Fei; JIANG, Jialin. Does environmental management system foster corporate green innovation? The moderating effect of environmental regulation. Technology Analysis & Strategic Management, v. 31, n. 10, p. 1242-1256, 2019.

LIU, Yue et al. The impact of intellectual property rights protection on green innovation: A quasi-natural experiment based on the pilot policy of the Chinese intellectual property court. Math. Biosci. Eng, v. 21, n. 2, p. 2587-2607, 2024.

MAO, Shuling; XU, Yinxiao. Manufacturing maritime firms' environmental behaviors: theory and practice. Frontiers in Marine Science, v. 11, p. 1429781, 2024.

MARRUCCI, Luca; DADDI, Tiberio; IRALDO, Fabio. Do dynamic capabilities matter? A study on environmental performance and the circular economy in European certified organisations. Business Strategy and the Environment, v. 31, n. 6, p. 2641-2657, 2022.

MOHITE, Rohit Ashok; CHOURASIYA, Ravi Harendra; SHARMA, Sandeep. Innovation, sustainability and growth: MSMEs as catalysts in India's textile manufacturing ecosystem. Journal of the Textile Association, v. 86, n. 1, p. 710-717, 2025.

ONG, Tze San et al. Enabling green shared vision: linking environmental strategic focus and environmental performance through ISO 14001 and technological capabilities. Environmental Science and Pollution Research, v. 30, n. 11, p. 31711-31726, 2023.

PEREZ, Oren; AMICHAI-HAMBURGER, Yair; SHTERENTAL, Tammy. The dynamic of corporate self-regulation: ISO 14001, environmental commitment, and organizational citizenship behavior. Law & Society Review, v. 43, n. 3, p. 593-630, 2009.

POTOSKI, Matthew; PRAKASH, Aseem. Green clubs and voluntary governance: ISO 14001 and firms' regulatory compliance. American journal of political science, v. 49, n. 2, p. 235-248, 2005.

SEMAN, Noor Aslinda Abu et al. The mediating effect of green innovation on the relationship between green supply chain management and environmental performance. Journal of cleaner production, v. 229, p. 115-127, 2019.

WANG, Xiaoling; LIN, Haiying; WEBER, Olaf. Does adoption of management standards deliver efficiency gain in firms' pursuit of sustainability performance? An empirical investigation of Chinese manufacturing firms. Sustainability, v. 8, n. 7, p. 694, 2016.

WIPO. Global Innovation Index 2022, 15th Edition. Www.wipo.int. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4622&plang=EN.

ZHU, Qinghua; CORDEIRO, James; SARKIS, Joseph. Institutional pressures, dynamic capabilities and environmental management systems: Investigating the ISO 9000–Environmental management system implementation linkage. Journal of environmental management, v. 114, p. 232-242, 2013.