



UFOP



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia Ambiental

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



Emanuel José Sanches Xavier

Efeitos territoriais das certificações ISO 14001: uma análise espacial das indústrias de manufatura no Brasil

Ouro Preto

2024

Efeitos territoriais das certificações ISO 14001: uma análise espacial das indústrias
de manufatura no Brasil

Emanuel José Sanches Xavier

Trabalho Final de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do
Grau de Engenheiro Ambiental na Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientador: Prof. Alberto Fonseca

Ouro Preto 2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

X3e Xavier, Emanuel Jose Sanches.
Efeitos territoriais das certificações ISO 14001 [manuscrito]: uma análise espacial das indústrias de manufatura no Brasil. / Emanuel Jose Sanches Xavier. - 2024.
32 f.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Fonseca.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas. Graduação em Engenharia Ambiental .

1. Gestão ambiental. 2. ISO 14001. 3. Análise Espacial. I. Fonseca, Alberto. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 502

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



FOLHA DE APROVAÇÃO

Emanuel José Sanches Xavier

Efeitos Territoriais das Certificações ISO 14001: Uma Análise Espacial das Indústrias de Manufatura no Brasil

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental

Aprovada em 24 de setembro de 2024

Membros da banca

Prof. Dr. - Alberto de Freitas Castro Fonseca - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. - Jose Fernando Miranda - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. - Máximo Eleotério Martins - Universidade Federal de Ouro Preto

Alberto de Freitas Castro Fonseca, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 10/10/2024



Documento assinado eletronicamente por **Alberto de Freitas Castro Fonseca, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/10/2024, às 11:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0799845** e o código CRC **E22FAA1E**.

*Nothing's perfect, the world's not perfect,
but it's there for us, trying the best it can.
That's what makes it so damn beautiful.*

Roy Mustang

AGRADECIMENTOS

Nada disso seria possível sem o esforço e dedicação da minha mãe Andrea para que eu seja o que sou e chegar aonde cheguei e chegarei, esse trabalho é tão teu quanto meu.

À UFOP, Escola de Minas e DEAMB pelo ensino de gratuito e de qualidade. Agradecemos ao CNPq, tendo em vista que esse trabalho foi orientado pelo professor Alberto Fonseca, no contexto do projeto "Avaliação da efetividade de políticas ambientais por meio de sistemas locais de informação", que é financiado pelo CNPq (311990/2021-5). À Vale e a Diretoria de Minas Paralisadas do Hub Gongo pelo aprendizado durante o período de estágio. À Fazenda Mais Lucrativa pela oportunidade de crescer profissionalmente

À República dos Deuses e todos os moradores por me abrigar no final desta graduação. À minha querida Ouro Preto e todos que estiveram presentes durante essa trajetória. Aos meus caros Bella e Paulo por todas as leituras, revisões, sugestões de melhorias e escolhas de abertura de anime, muito obrigado!

E finalmente à Vitória, minha querida companheira que me apoiou em todos os momentos. Não existem palavras para descrever o quanto sou grato por fazer parte da minha vida.

That's all folks!

RESUMO

A gestão ambiental tornou-se cada vez mais relevante, especialmente no contexto das práticas industriais sustentáveis. A certificação ISO 14001 é um padrão amplamente reconhecido globalmente que fornece diretrizes para o estabelecimento de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) eficaz. Apesar da adoção generalizada da ISO 14001, os efeitos espaciais dessas certificações, particularmente no setor de manufatura, permanecem pouco explorados. Os resultados ressaltam a necessidade de estratégias ambientais mais específicas para cada região, uma vez que a presença de certificações ISO 14001 parece ser mais significativa em áreas urbanizadas com menor densidade de construção, em vez de em áreas ecologicamente sensíveis. Este estudo contribui para a compreensão de como as certificações ambientais podem influenciar o desenvolvimento regional e defende políticas mais detalhadas que considerem os contextos ambientais e industriais locais. Em conclusão, embora as certificações ISO 14001 proporcionem alguns benefícios ambientais, seu impacto é limitado pela concentração geográfica e pelos contextos industriais específicos em que são implementadas. Pesquisas futuras devem explorar os efeitos de longo prazo dessas certificações em diferentes regiões e setores industriais para melhor informar as políticas ambientais e as práticas industriais.

Palavras-chaves: Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ISO 14001 Espacialização Manufaturas.

ABSTRACT

Environmental management has become increasingly important, particularly in the context of sustainable industrial practices. The ISO 14001 certification is a globally recognized standard that provides guidelines for establishing an effective Environmental Management System (EMS). Despite the widespread adoption of ISO 14001, the spatial effects of these certifications, particularly in the manufacturing sector, remain underexplored. The results highlight the need for more region-specific environmental strategies, as the presence of ISO 14001 certifications appears to be more significant in urbanized areas with lower building density rather than in ecologically sensitive areas. This study contributes to the understanding of how environmental certifications can influence regional development and calls for more nuanced policies that consider local environmental and industrial contexts. In conclusion, while ISO 14001 certifications provide some environmental benefits, their impact is limited by geographic concentration and the specific industrial contexts in which they are implemented. Further research should explore the long-term effects of these certifications across different regions and industrial sectors to better inform environmental policy and industrial practices.

Keywords: Environmental Management Systems (EMS) ISO 14001 Spacialization. Manufactures. Brasil

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quantidade de certificados por estado e sua localização	11
Figura 2: Gráfico de características das zonas censitárias	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados de certificados disponibilizados pelo INMETRO	7
Tabela 2: Quantidade de certificados por código NACE no Brasil	8
Tabela 3: Classificação dos setores censitários conforme o IBGE	10
Tabela 4: Quantidade de certificado por bioma	12

LISTA DE SIGLAS

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

ISO - *International Organization for Standardization*

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas

NBR - Norma Brasileira

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PIB – Produto Interno Bruto

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

CNAE - Classificação Nacional das Atividades Econômicas

NACE - *National Association of Colleges and Employers*

API - Application Programming Interface

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVO GERAL	2
2.1.	Objetivos Específicos.....	2
3.	REVISÃO DA LITERATURA: O PAPEL DA ISO 14001 PARA A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	2
3.1.	Sistemas de Gestão Ambiental e a ISO 14001	2
3.2.	ISO 14001 no Contexto Brasileiro.....	4
3.3.	Manufaturas e impactos ambientais	5
4	MÉTODOS	6
4.1	Certificados Emitidos	6
4.2	Classificação dos Empreendimentos	7
4.3	Geolocalização dos dados	9
4.4	Análises espaciais e fontes de dados	9
5	RESULTADOS	10
6	DISCUSSÕES	14
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
8	REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais são um tema que, cada vez mais, ganham mais notoriedade nos espaços de debate da sociedade civil, a realização com frequência de eventos como as Conferências de Estocolmo em 1972, a Rio-92, a Rio+10 em 2002, a Rio+20 em 2012 e, mais recentemente, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esses eventos buscam captar a atenção do debate internacional e guiá-la para os principais temas a cerca de meio-ambiente e sustentabilidade, como: conservação da natureza, necessidade de gerenciamento e manejo adequado dos recursos naturais (Bilar *et al.*, 2019).

Devido aos frequentes impactos negativos no meio ambiente, as empresas têm sofrido crescente pressão social, a qual fica refletida nas restrições de parceiros comerciais, nas regulações ambientais governamentais (Oliveira, De *et al.*, 2016), bem como em diversos Sistemas de Gerenciamento Ambiental (SGA) e de certificações ambientais que visam, dentre outras medidas, controlar os impactos ambientais e promover a *accountability*. A ISO 14001 é uma das principais, se não a principal, norma de padronização de sistema de gestão ambiental do planeta (Sartor *et al.*, 2019). A norma traz as diretrizes para a implementação de um SGA, sendo esse passível de certificação por uma auditoria externa. Em decorrência de seu reconhecimento internacional e aplicação em diversos campos de trabalho, a certificação ISO 14001 indica um potencial comprometimento com melhorias ambientais além da retórica, ou seja, melhoras tangíveis no território (Orcos e Palomas, 2019). A mais recente survey da organização ISO mostrou que existiam 528.903 certificados válidos de ISO 14001:2015 em 2022, sendo destes 3422 no Brasil (ISO, 2022).

Em uma revisão sistemática sobre os efeitos da ISO 14001, Boiral et al. (2018) examinaram 94 artigos publicados em revistas com revisão de pares entre 1994 e 2015. Desses, 76 artigos levantavam a relação da implantação da certificação em empresa e os impactos ao meio ambiente. A melhora de indicadores, como a redução da geração de resíduos e a sua gestão, foi citada em 16 desses estudos, sendo apresentada como não efetiva em outros três estudos. Já no que se refere à redução

da poluição atmosférica e emissões nocivas, houve dez relatos de melhora em empresas certificadas e seis em que essa correlação não era relevante. A tendência de resultados conflitantes entre artigos estudados persiste em relação a métricas de performance ambiental, consumo de energia e recursos, risco ambiental e de segurança e contaminação de águas. Poucos estudos, porém, tentaram entender a influência das empresas certificadas em suas áreas vicinais. Afinal, qual o impacto da certificação ISO14001 no meio ambiente local? Essa pergunta simples resta pouco explorada na literatura acadêmica, embora sejam comuns anedotas, sem embasamento, empírico sobre esse tema. Diante desta lacuna de conhecimento, este estudo pretendeu fazer uma análise pioneira da dispersão espacial dos certificados ISO 14001 emitidos no Brasil e explorar o potencial efeito da certificação no território onde eles estão localizados.

2. OBJETIVO GERAL

Entender a correlação das certificações ISO14001:2015 e sua localização, com especial ênfase nas indústrias brasileiras de manufatura.

2.1. Objetivos Específicos

1. Criar um banco de dados dos certificados emitidos e válidos para a norma ABNT NBR ISO 14001:2015 no Brasil;
2. Entender quais as principais características e variações de cobertura da terra e de uso do solo onde existem indústrias com certificação ISO 14001, em especial indústrias de manufatura;
3. Discutir os potenciais efeitos da ISO 14001 para o território brasileiro.

3. REVISÃO DA LITERATURA: O PAPEL DA ISO 14001 PARA A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

3.1. Sistemas de Gestão Ambiental e a ISO 14001

Projetos que focam a preservação ambiental têm se tornado mais promissores e deveriam reverter anos de negligência ambiental ao passado(Oliveira, Serra e Salgado, 2010). Dessa forma, o posicionamento de forma sustentável por parte das

empresas mostra-se não só um fator importante para sucesso no mercado, como também um atributo muito buscado por investidores (Bravi *et al.*, 2020).

Os sistemas de gestão ambientais são ferramentas baseadas em voluntariedade que as organizações podem utilizar para garantir a conformidade com determinados parâmetros ambientais, com o objetivo de reduzir o impacto de suas atividades no meio ambiente. Os padrões de SGA fornecem uma estrutura para a gestão ambiental, medição, avaliação e auditoria, permitindo que as empresas enfrentem novos requisitos ambientais, tendências do setor e demandas dos consumidores, ao mesmo tempo em que se mantêm competitivas no mercado (Murmura *et al.*, 2018).

Dentre os diversos modelos de gestão ambiental, o mais proeminente e utilizado globalmente é a ISO 14001, publicado pela *International Organization for Standardization* (ISO) pela primeira vez em 1996, com revisões nos anos de 2004 e 2015. Essa norma faz parte da família ISO 14000, responsável por apresentar controles práticos para o gerenciamento de responsabilidades ambientais, bem como modelos voltados para o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e sua auditoria, o Desempenho Ambiental, a Rotulagem Ambiental e a Análise de Ciclo de Vida. (ISO, [s.d.]).

Um aspecto central do SGA conforme delineado na ISO é o ciclo 'planejar-fazer-verificar-agir' (PDCA) exemplificado na Figura 1, atua como um instrumento para abordar e gerir, ativamente e de forma sistemática, questões ambientais. O SGA deve abordar todas as etapas de planejar, fazer, checar e agir, no ciclo e, portanto, fornecer os procedimentos necessários, as obrigações e recursos para progredir a identificação do problema raiz e a realização de seu controle e monitoramento. É crucial enfatizar que a aplicação da ISO 14001 não assegura que uma empresa esteja em conformidade com os requisitos legais ambientais mínimos ou que esteja aprimorando constantemente o desempenho ambiental (Voinea *et al.*, 2020).

Figura 1: Exemplificação do ciclo PDCA e cada uma de suas etapas.



Fonte:

A motivação para a implantação de um SGA pode variar, sendo normalmente ligada a fatores externos, tais com a manutenção da imagem institucional, demandas de mercados e ou de clientes ou uma melhora da comunicação com os seus *stakeholders* (Campos e Melo, 2008). Todavia, ela também pode ser motivada por fatores e benefícios internos, como a melhoria do fluxo de informações, a motivação de empregados, a redução da geração de resíduos (Singh, Brueckner e Padhy, 2015), o aumento da eficiência operacional e o benefício financeiro da organização (Campos *et al.*, 2015).

3.2. ISO 14001 no Contexto Brasileiro

Atualmente, o Brasil é o país com a maior quantidade de certificações ISO 14001 na América do Sul. Ao ser comparado com outros países do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Egito, Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita, Etiópia e Irã), o Brasil possuía mais certificações do que a Rússia, mas menos do que a Índia e a China (ISO, 2022).

Pesquisas sobre as estratégias de gestão ambiental nas empresas brasileiras indicam que avanços foram alcançados (Bonilla *et al.*, 2010), porém ainda

predominam estratégias reativas e preventivas, baseadas mais na conformidade com a legislação, reutilização de resíduos e redução do consumo de matérias-primas, e menos no desenvolvimento de novos produtos com alto desempenho ambiental (Jabbour, 2010). Por exemplo, Hojas Baenas et al., (2011) demonstraram que algumas empresas brasileiras, principalmente as pequenas e médias (PMEs), ainda enfrentam grandes dificuldades na gestão ambiental.

O Brasil é considerado uma das nações em desenvolvimento mais promissoras, responsável por aproximadamente 30% do produto interno bruto (PIB) da América Latina. Os países do BRICS, em geral, têm aumentado o número de empresas certificadas pela ISO 14001 de 1999 até 2022. De acordo com a mesma base de dados, o número de certificações tem crescido anualmente no país (de 1999 a 2022). Devido à alta exponencial na utilização do ISO 14001, o campo de pesquisa sobre o tema tem se disseminado cada vez mais e auxiliando na conscientização das empresas brasileiras, contribuindo para seu crescimento estável

3.3. Manufaturas e impactos ambientais

Segundo dados da Pesquisa Industrial Anual do IBGE, o Brasil em 2021 possuía 319 mil indústrias de transformação no país, empregando um total de 7,9 milhões de pessoas e gerando uma receita líquida de R\$ 5,12 trilhões de reais (IBGE, 2021), sendo estes representando 11,3% do PIB brasileiro no ano em questão.

Porém os impactos ambientais das indústrias de manufatura são multifacetados em vista da ampla gama de atividades realizadas, divergindo em relação ao ramo de manufatura realizado pela empresa. Indústrias têxteis estão ligadas a liberação de metais pesados, formaldeídos e gases tóxicos, como dióxido de enxofre (SO_2) e material particulado em suspensão, podendo serem correlacionados a doenças respiratórias e cardíacas. Estas também estão ligadas a poluição da água por meio da descarga de tinturas e outros químicos (Aldalbahi *et al.*, 2021; Niinimäki *et al.*, 2020). Já a indústria de celulose e papel emite poluentes orgânicos e inorgânicos complexos, incluindo sulfetos de hidrogênio (H_2S), sulfeto de sódio (Na_2S) e dióxido de cloro (ClO_2), que podem causar distúrbios respiratórios e irritações na pele. Além

disso, libera metais pesados, como ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e níquel (Ni), que são neurotóxicos e prejudiciais à vida aquática. Também contém produtos químicos desreguladores endócrinos (EDCs) que afetam os sistemas reprodutivos dos organismos aquáticos (Mandeep *et al.*, 2019; Singh e Chandra, 2019). A indústria de cimento pode ser relacionada a emissão de grandes quantidades de óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂) e partículas, contribuindo significativamente para a poluição do ar e as mudanças climáticas. Além disso, o uso de carvão como fonte de energia agrava ainda mais a degradação ambiental (Chen, Hong e Xu, 2015).

Johnston e Cushing (2020) demonstram que indústrias poluentes tendem a se localizar em comunidades de baixa renda, que também enfrentam maiores estressores sociais, tornando-as mais vulneráveis aos impactos na saúde devido à exposição a produtos químicos tóxicos. Outro ponto levantado no estudo é de que comunidades próximas a indústrias antigas continuam sendo afetadas por contaminações passadas.

4 MÉTODOS

Com base na revisão da literatura, não foram identificados estudos que focassem na espacialização de dados referentes aos certificados ISO 14001. Neste estudo, a localização dos empreendimentos foi determinada pela filtragem de dados para empresas de manufatura com certificado ISO 14001 ativo, e esses dados foram comparados com as características de uso e ocupação das áreas onde estão localizadas. Os dados de localização podem ser utilizados em estudos futuros para expandir o conhecimento sobre a influência local de empresas certificadas.

4.1 Certificados Emitidos

Este estudo utilizou dados obtidos do portal Certifiq, uma colaboração entre o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e os Comitês da Qualidade ABNT/CB-25 e ABNT/CB-38 (INMETRO, 2019). Os dados foram adquiridos por meio da Lei de Acesso à Informação, com uma requisição enviada em 16/05/2023 e atendida em 17/05/2023 através do portal Fala.BR.

Os dados foram disponibilizados em uma planilha Excel, que inclui todos os certificados emitidos para os padrões ISO 14001 e ISO 9001, conforme apresentado na Tabela 1. A planilha fornecida contém as informações de: número do certificado, padrão certificado, status do certificado, CNPJ da empresa, data de emissão e validade, descrição detalhada da operação certificada, código NACE e sua descrição, nome da empresa e logradouro.

Este estudo coloca em foco especificamente as certificações ativas da ABNT NBR ISO 14001:2015, de forma a reconhecer a correlação entre as certificações ambientais e o impacto locacional dos empreendimentos.

Tabela 1: Dados de certificados disponibilizados pelo INMETRO

Padrão Normativo	Quantidade	Status	Quantidade
ABNT NBR ISO 9001:2015	34050	Ativo	16339
		Cancelado	4591
		Vencido	10559
		Recertificado	2217
		Suspenso	344
ABNT NBR ISO 9001:2008	24229	Ativo	2
		Cancelado	3444
		Vencido	16678
		Recertificado	4105
		Suspenso	0
ABNT NBR ISO 14001:2004	2499	Ativo	0
		Cancelado	309
		Vencido	1895
		Recertificado	295
		Suspenso	0
ABNT NBR ISO 14001:2015	3637	Ativo	1752
		Cancelado	324
		Vencido	1307
		Recertificado	238
		Suspenso	16

Fonte: De autoria própria.

4.2 Classificação dos Empreendimentos

A classificação dos empreendimentos foi realizada por meio dos códigos NACE, sistema de classificação europeu de indústrias. A classe do registro é definidas pela

empresa no momento da certificação e disponibilizadas na planilha fornecida pelo INMETRO. Essa classificação consiste em quatro níveis hierárquicos (UNIÃO EUROPEIA, 2006), sendo eles:

- Nível 1: 21 seções identificadas pelas letras alfabéticas de A a U;
- Nível 2: 88 divisões identificadas por códigos numéricos de dois dígitos (01 a 99);
- Nível 3: 272 grupos identificados por códigos numéricos de três dígitos (01.1 a 99.0);
- Nível 4: 615 classes identificadas por códigos numéricos de quatro dígitos (01.11 a 99.00).

No contexto brasileiro, conforme observado na Tabela 2, elaborado realizando a classificação das planilha com base nas classes de nível 1, observa-se uma predominância de certificações em empresas do setor de transformação, objeto de estudo deste trabalho.

Tabela 2: Quantidade de certificados por código NACE no Brasil.

Código NACE	Descrição do Código	Quantidade
A	Agricultura, floresta e pesca	6
B	Indústrias extrativas	21
C	Indústrias transformadoras	735
D	Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor e ar frio	27
E	Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	94
F	Construção	174
G	Comércio por atacado e a varejo; reparação de veículos automóveis e motocicletas	91
H	Transportes e armazenagem	268
I	Atividades de alojamento e restauração	4
J	Informação e comunicação	22
K	Atividades financeiras e de seguros	2
L	Atividades imobiliárias	2
M	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	201
N	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	71
O	Administração pública e defesa; segurança social obrigatória	1
P	Educação	1
Q	Saúde humana e ação social	29
R	Atividades artísticas, de espectáculos e recreativas	1
S	Outras atividades de serviços	2

T	Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico; atividades de produção de bens e serviços pelas famílias para uso próprio	0
U	Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	0

Fonte: De autoria própria.

4.3 Geolocalização dos dados

Após a definição do conteúdo a ser georreferenciado, procedeu-se à geocodificação, que consiste no processo de transformar informações de endereço em coordenadas de longitude e latitude com base nos dados na planilha do INMETRO. Para tal, utilizou-se a *Application Programming Interface* (API) do Google para geolocalização em conjunto com o plugin do programa QGIS “Google Maps Geocoder”. Posteriormente, realizou-se uma verificação manual de todos os 735 pontos para garantir que cada um estivesse localizado precisamente na parte do telhado ou área similar do empreendimento certificado, visando minimizar erros nas comparações com dados subsequentes.

4.4 Análises espaciais e fontes de dados

Com a definição espacial dos pontos a serem analisados, foram realizadas comparações em quatro aspectos: unidade federativa, bioma, uso e ocupação do solo e situação do setor censitário onde o empreendimento está localizado. Para essas análises, foram utilizados dados do IBGE para as unidades federativas, biomas e setores censitários de 2021. Para a comparação do uso e ocupação do solo, utilizaram-se os dados espaciais disponibilizados pelo MapBiomas, referentes à coleção de 2021, cujos mosaicos foram criados utilizando imagens de satélites LANDSAT (resolução espacial de 30m).

Com os pontos de localidades georreferenciados realizou-se a extração de informações das camadas de interesse, com apoio do plugin “*Point Sampling Tools*”.

Em comparação com a camada de setores censitários, os pontos foram classificados com base na área definida pelo IBGE para realização do censo, com sua situação conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Classificação dos setores censitários conforme o IBGE.

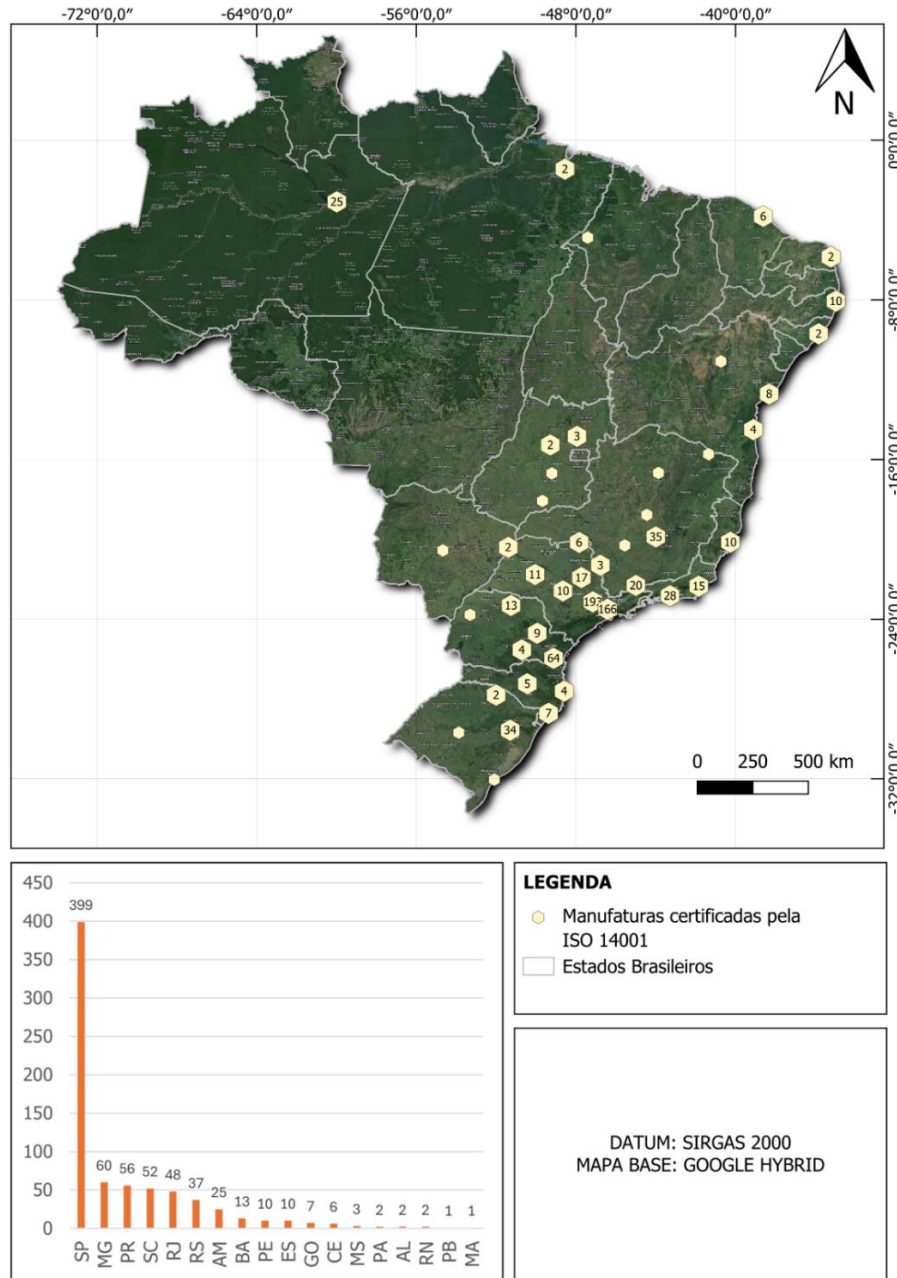
CÓDIGO	DESCRIÇÃO
1	Área urbana com alta densidade de edificações
2	Área urbana com baixa densidade de edificações (inclui expansão urbana, novos loteamentos, áreas verdes desabitadas, etc.)
3	Núcleo urbano (inclui as antigas áreas urbanas isoladas e aglomerados rurais de extensão urbana da metodologia do Censo 2010)
5	Aglomerado rural: Povoado (caracterizado pela existência de comércio e serviços)
6	Aglomerado rural: Núcleo (vinculado a um único proprietário, fazenda ou estabelecimento agropecuário)
7	Aglomerado rural: Lugarejo (não dispõe de comércio e serviços como o povoado)
8	Área rural (caracterizada pela dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários)
9	Massa d'água (porções de água que por motivos operacionais foram isoladas em setor censitário)

Fonte: (IBGE, 2021)

5 RESULTADOS

Após comparação dos dados com a localização geográfica das localidades obteve-se a Figura 2, caracterizando que 54% das empresas certificadas encontram-se localizadas no estado de São Paulo e 90% encontram-se no eixo sul-sudeste.

Figura 2: Quantidade de certificados por estado e sua localização



Fonte: De autoria própria.

Com base na análise dos dados de referência a biomas, observa-se uma tendência dos dados presentes nas unidades da federação, com 87% de indústrias de transformação instaladas em áreas de Mata Atlântica, conforme a Tabela 4.

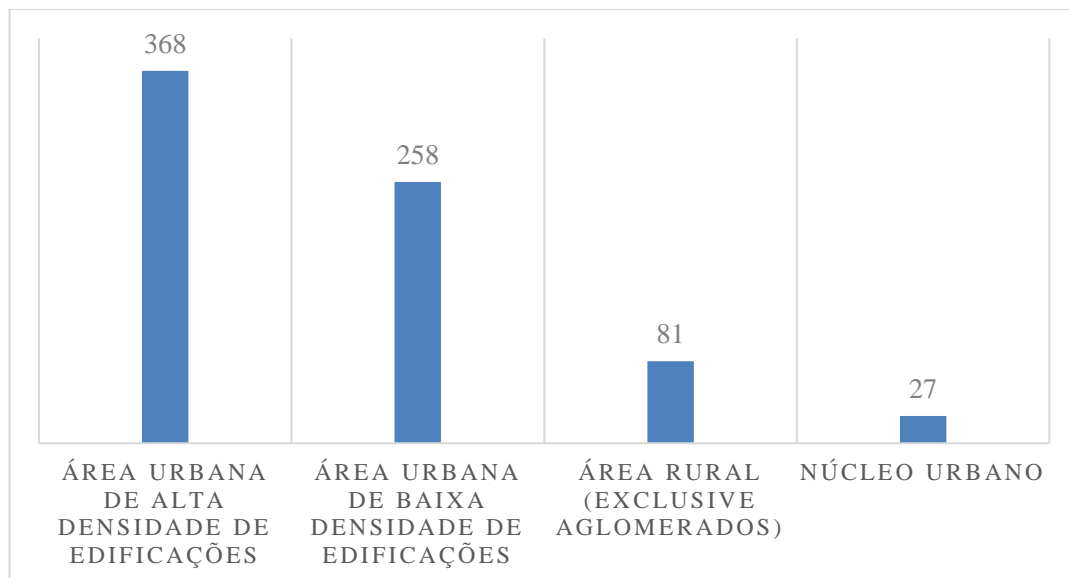
Tabela 4: Quantidade de certificado por bioma

Bioma	Quantidade	Porcentagem
Mata Atlântica	642	87%
Cerrado	46	6%
Amazônia	28	4%
Pampa	11	1%
Caatinga	7	1%

Fonte: De autoria própria.

Quando comparados com os dados de setores censitários presentes na Figura 2 utilizando novamente o plugin “*Point Sampling Tools*” extraíndo os valores de característica da zona censitária em sua localização, nota-se uma divisão entre áreas urbanas de alta e baixa densidade de edificações, caracterizando uma proximidade das indústrias com centros urbanos e, em grande parte, inseridas diretamente ou próximas a locais com menor adensamento de edificações.

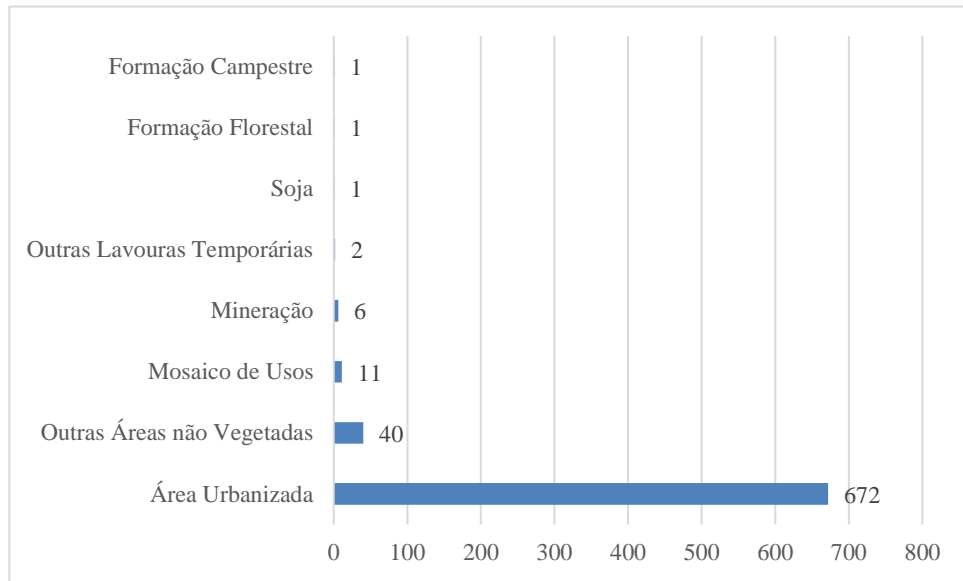
Figura 3: Gráfico de características das zonas censitárias



Fonte: De autoria própria.

Por meio da comparação com pontos de uso e ocupação do solo produzidos pelo MapBiomias, identifica-se novamente a tendência da localização dos pontos em áreas urbanas, como observado na Figura 3.

Figura 3: Uso e Ocupação do Solo segundo MapBiomias



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MapBiomias (2021)

6 DISCUSSÕES

O presente estudo fez uma pioneira análise do impacto territorial das certificações ISO 14001. Embora o discurso corporativo ESG frequentemente enalteça a importância de instrumentos voluntários de gestão ambiental, como os SGAs, não se sabe ao certo como esses instrumentos podem estar contribuindo para a melhoria biofísica do território. Os dados empíricos apresentados aqui dão, portanto, uma rara janela empírica para entender um problema pouco explorado.

Inicialmente é importante destacar que a certificação ISO14001 é rara no setor de indústria de manufatura. A grande maioria das indústrias não busca certificação, visto que comparando com os números de indústrias de manufatura no Brasil disponível pelo IBGE, (2021) e o total de certificações, temos que apenas 0,23% destas são certificadas no Brasil. Porém, a pequena fração certificada apresentou padrões espaciais que permitem explorar com mais assertividade os potenciais benefícios da norma para o território.

A análise dos resultados indica uma concordância parcial com estudos anteriores, como o de Boiral et al., (2018) que identificaram melhorias ambientais em empresas certificadas pela ISO 14001. Contudo, foram observadas discrepâncias em certos indicadores ambientais, o que sugere que os efeitos das certificações podem variar com base em fatores específicos, como o setor industrial e a localização geográfica. Essas variações destacam a lacuna de conhecimento existente e a necessidade de pesquisas adicionais para compreender plenamente os mecanismos e impactos das certificações ISO 14001.

A distribuição geográfica das indústrias certificadas mostra uma concentração significativa no Sudeste do Brasil, particularmente no estado de São Paulo e em áreas de Mata Atlântica. Essa concentração regional deve ser considerada ao avaliar a gestão ambiental e a eficácia das certificações, pois as características locais podem influenciar os resultados. A análise espacial dos dados de certificação destacou a importância de considerar o contexto regional ao implementar e avaliar políticas ambientais.

A maioria das indústrias certificadas está localizada em áreas urbanas ou em proximidade com áreas urbanas que possuem menor densidade de edificações. Isso sugere que as certificações ISO 14001 não apenas beneficiam diretamente áreas de vegetação primária ou ecossistemas mais sensíveis, mas, sim, para a qualidade urbana, ao promover práticas industriais mais limpas e eficientes em regiões densamente povoadas.

No entanto, é importante reconhecer as limitações deste estudo, como a precisão dos dados de certificação e geolocalização disponíveis. As questões metodológicas e os desafios enfrentados na coleta e análise dos dados podem ter influenciado os resultados, indicando a necessidade de cautela na interpretação dos achados. Essas limitações devem ser levadas em conta ao considerar as conclusões e implicações do estudo.

Para futuras pesquisas, recomenda-se a realização de estudos adicionais que explorem diferentes setores industriais ou outros países. Além disso, seria valioso comparar os impactos de diferentes tipos de certificação ambiental para fornecer uma visão mais abrangente sobre a eficácia das certificações na promoção da sustentabilidade. Pesquisas futuras também poderiam utilizar metodologias alternativas para avaliar os impactos ambientais, contribuindo para uma compreensão mais completa dos benefícios e limitações das certificações ISO 14001.

Esses pontos sintetizados fornecem uma visão crítica e abrangente dos resultados do estudo, destacando suas contribuições para a literatura existente e sugerindo direções para futuras pesquisas na área de gestão ambiental e certificações ISO 14001.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal analisar os efeitos territoriais das certificações ISO 14001 no meio ambiente local das indústrias de manufatura no Brasil, utilizando análises espaciais para investigar como essas certificações contribuem para a melhoria ambiental e territorial. A metodologia adotada envolveu a

criação de um banco de dados abrangente sobre os certificados emitidos e válidos para a norma ABNT NBR ISO 14001:2014, associado a uma análise das características de cobertura da terra e uso do solo nas áreas onde essas indústrias estão localizadas.

Do ponto de vista prático, as certificações ISO 14001 proporcionam vários benefícios para as indústrias, como levantado por Boiral et al., (2018). Esses benefícios, por sua vez, destacam a importância de políticas públicas e regulamentações que incentivem a adoção de certificações ambientais. A partir dos dados analisados, é possível especular que a implementação de tais políticas pode amplificar os impactos positivos observados, promovendo um desenvolvimento industrial mais sustentável e equilibrado.

No entanto, este estudo também apresenta algumas limitações que devem ser reconhecidas. A metodologia empregada, baseada em dados secundários do portal Certifiq, pode ter restringido o acesso a informações mais detalhadas sobre algumas indústrias. Além disso, o foco geográfico restrito ao Brasil e o período coberto pelos dados (certificados ativos até 2023) limitam a generalização dos resultados para outras regiões e tempos.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que acompanhem o impacto das certificações ISO 14001 ao longo do tempo, proporcionando uma visão mais dinâmica e detalhada dos efeitos territoriais. Além disso, a aplicação em outros escopos geográficos para incluir outros países seria valiosa para verificar a consistência dos resultados observados no Brasil em um contexto global. Estudos que investiguem os impactos de outras certificações ambientais e de qualidade, como a ISO 9001, também podem oferecer insights valiosos sobre as interações e impactos combinados dessas certificações no território.

Em suma, este estudo reafirma a importância limitada das certificações ISO 14001 para a melhoria ambiental e territorial das indústrias de manufatura no Brasil. São relativamente poucas as indústrias certificadas, e a pequena fração certificada tende a estar localizada em áreas antropizadas de baixa relevância ecossistêmica. Portanto, embora a certificação contribua em alguma medida para melhorias ambientais, espera-se que as grandes melhorias venham por meio de políticas públicas de Estado (e.g., licenciamento ambiental, planos ambientais, dentre outros instrumentos de comando e controle) .

8 Referências

ALDALBAHI, A. *et al.* Effects of Technical Textiles and Synthetic Nanofibers on Environmental Pollution. **Polymers**, v. 13, n. 1, p. 155, 3 jan. 2021.

BOIRAL, O. *et al.* Adoption and Outcomes of ISO 14001: A Systematic Review. **International Journal of Management Reviews**, v. 20, n. 2, p. 411–432, 14 abr. 2018.

BONILLA, S. H. *et al.* The roles of cleaner production in the sustainable development of modern societies: an introduction to this special issue. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 1, p. 1–5, jan. 2010.

CHEN, W.; HONG, J.; XU, C. Pollutants generated by cement production in China, their impacts, and the potential for environmental improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 103, p. 61–69, set. 2015.

HOJAS BAENAS, J. M. *et al.* A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 2–3, p. 168–172, jan. 2011.

IBGE. **Pesquisa Industrial Anual**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia_2021_v40_n1_empresa_informativo.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.

ISO. ISO SURVEY. 2022.

JABBOUR, C. J. C. Non-linear pathways of corporate environmental management: a survey of ISO 14001-certified companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 12, p. 1222–1225, ago. 2010.

JOHNSTON, J.; CUSHING, L. Chemical Exposures, Health, and Environmental Justice in Communities Living on the Fenceline of Industry. **Current Environmental Health Reports**, v. 7, n. 1, p. 48–57, 22 mar. 2020.

MANDEEP *et al.* Pulp and paper industry–based pollutants, their health hazards and environmental risks. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 12, p. 48–56, dez. 2019.

NIINIMÄKI, K. *et al.* The environmental price of fast fashion. **Nature Reviews Earth & Environment**, v. 1, n. 4, p. 189–200, 7 abr. 2020.

SINGH, A. K.; CHANDRA, R. Pollutants released from the pulp paper industry: Aquatic toxicity and their health hazards. **Aquatic Toxicology**, v. 211, p. 202–216, jun. 2019.

VOINEA, C. L. *et al.* The Relation between Environmental Management Systems and Environmental and Financial Performance in Emerging Economies. **Sustainability**, v. 12, n. 13, p. 5309, 1 jul. 2020.