



UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E GESTÃO PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
DOUTORADO EM ECONOMIA

ADRIELLI SANTOS DE SANTANA DIAS

ENSAIOS SOBRE GOVERNANÇA, INSTITUIÇÕES E MEIO AMBIENTE

Brasília - DF
2024

ADRIELLI SANTOS DE SANTANA DIAS

ENSAIOS SOBRE GOVERNANÇA, INSTITUIÇÕES E MEIO AMBIENTE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito para a obtenção do título de Doutora em Economia.

Orientador: Jorge Madeira Nogueira

Brasília -DF
2024

ADRIELLI SANTOS DE SANTANA DIAS

ENSAIOS SOBRE GOVERNANÇA, INSTITUIÇÕES E MEIO AMBIENTE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito para a obtenção do título de Doutora em Economia.

Banca Examinadora

Jorge Madeira Nogueira
Orientador

Antônio Nascimento Júnior
Examinador interno

Márcia Paixão Linhares
Examinador externo

Ricardo Coelho de Faria
Examinador externo

Fátima de Souza Freire
Examinador suplente

Brasília - DF
2024

À minha família, cujo amor incondicional me motiva a cada dia.

Agradecimentos

Agradeço imensamente à minha família, meu alicerce e fonte inesgotável de apoio e carinho. Ao meu marido, Matheus, por todo apoio, amor e encorajamento. Aos meus pais, Maria de Lourdes e José Mário, que sempre me incentivaram a buscar meus sonhos. Às minhas irmãs, Tamara e Gabrielli, pela torcida e cumplicidade ao longo de toda a vida.

Ao meu orientador, Jorge Madeira Nogueira, cuja sabedoria inspira a todos os alunos, expresso meus sinceros agradecimentos pela dedicação, paciência e valiosas contribuições ao longo dos últimos cinco anos. Agradeço também aos membros das bancas examinadoras de qualificação e de defesa final, pelas sugestões e críticas construtivas que enriqueceram esta pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília, minha gratidão pelo conhecimento transmitido e pelo compromisso com a excelência acadêmica. Em especial, agradeço aos professores Pedro Henrique Zucchi e Bernardo Muller, cujas aulas foram fundamentais na minha formação e no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

Aos meus queridos colegas, que compartilharam comigo a experiência e os desafios de cursar o doutorado durante a pandemia. Agradeço especialmente a Deise, Mariana, Eunice e Alexsandro, pelo apoio, trocas e pela parceria ao longo de dias e noites de estudo.

Finalmente, expresso minha gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta tese, com conversas e palavras de incentivo. Aos amigos que fiz em Brasília, Alisson, Talia, Fabrício, Larissa, Gustavo e Bárbara, agradeço por tornar os dias mais leves e alegres. Às minhas queridas Sandra e Eurípedes, por toda atenção, carinho e cuidado.

A todos que me apoiaram nesta jornada, meu muito obrigado. Cada um de vocês desempenhou um papel crucial para que este trabalho se tornasse realidade.

*“To predict the future we would have to know today
what we will learn tomorrow
which will shape our future action”*

Douglass C. North

Resumo

Com a ascensão do arcabouço institucional, a qualidade das instituições tornou-se um argumento sólido para explicar diversos fenômenos sociais. Rapidamente, a qualidade institucional foi incorporada ao debate ambiental. De modo geral, instituições robustas desempenham um papel crucial na promoção de políticas ambientais eficazes. Por outro lado, instituições fracas tendem a alocar recursos de forma ineficiente, a ter baixa implementação e fiscalização das regulamentações ambientais e a sofrer com a corrupção, o que pode levar a um maior nível de degradação ambiental. Compreender como a qualidade institucional afeta a qualidade do meio ambiente é fundamental para identificar desafios e propor soluções para a implementação de melhores práticas de governança ambiental. Foram propostos três ensaios independentes, porém interligados, para auxiliar na compreensão da relação entre qualidade institucional e ambiental. O primeiro ensaio visa mapear as produções científicas que relacionam os dois temas, por meio de análise bibliométrica e revisão sistemática de literaturas, conduzida pelo método Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC). A análise quantitativa e qualitativa das produções científicas contribuiu para identificar os principais estudos desse campo temático, bem como para a construção da estrutura de conhecimento, identificando os principais tópicos de pesquisa, as contribuições e as lacunas ainda não preenchidas. Os dois ensaios seguintes visam suprir algumas dessas lacunas. No segundo ensaio, testou-se a hipótese da existência de um nexos entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos países latino-americanos, onde o tema é pouco explorado. Para suprir a lacuna de análises intra-país, o terceiro ensaio apresenta um estudo empírico da interação entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos municípios brasileiros. Além da qualidade institucional, os estudos analisam os efeitos de outros indicadores econômicos e financeiros sobre a degradação ambiental, representada pelo nível de emissões de CO₂. As contribuições desta tese vão além da estimação de modelos econométricos e mapeado da estrutura de conhecimento. Foi construído um indicador da qualidade institucional para os municípios brasileiros, visando suprir a ausência de indicadores em nível local. Os resultados deste estudo indicam que o fortalecimento das instituições é uma abordagem viável para alcançar soluções ambientais benéficas sem comprometer os interesses econômicos.

Palavras-chave: Governança ambiental. Qualidade Institucional. Bibliometria. Análise espacial.

Abstract

With the rise of the institutional framework, the quality of institutions has become a solid argument to explain various social phenomena. Quickly, institutional quality was incorporated into the environmental debate. In general, robust institutions play a crucial role in promoting effective environmental policies. On the other hand, weak institutions tend to allocate resources inefficiently, have low implementation and enforcement of environmental regulations, and suffer from corruption, which can lead to higher levels of environmental degradation. Understanding how institutional quality affects environmental quality is essential to identify challenges and propose solutions for implementing better environmental governance practices. Three independent yet interconnected essays were proposed to aid in understanding the relationship between institutional and environmental quality. The first essay aims to map scientific productions that relate the two themes through bibliometric analysis and systematic literature review, conducted using the Consolidated Meta-Analytical Approach Theory (TEMAC) method. The quantitative and qualitative analysis of scientific productions contributed to identifying the main studies in this thematic field, as well as constructing the knowledge structure, identifying the main research topics, contributions, and gaps yet to be filled. The following two essays aim to fill some of these gaps. In essay 2, the hypothesis of a nexus between institutional quality and environmental quality in Latin American countries was tested, with the analysis pointing to a low interest in the topic in this region. To address the gap in intra-country analyses, the third essay presents an empirical study of the interaction between institutional quality and environmental quality in Brazilian municipalities. In addition to institutional quality, the studies analyze the effects of other economic and financial indicators on environmental degradation, represented by CO₂ emission levels. The contributions of this thesis go beyond the estimation of econometric models and the mapping of the knowledge structure. An indicator of institutional quality was constructed for Brazilian municipalities, aiming to address the lack of local-level indicators. The results of this study indicate that strengthening institutions is a viable approach to achieving beneficial environmental solutions without compromising economic interests.

Keywords: *Environmental Governance. Institutional Quality. Bibliometrics. Spatial Analysis.*

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Evolução do número de documentos.....	25
Figura 1.2 - Evolução da média de citações por documento.....	26
Figura 1.3 - a) Áreas de pesquisa que mais publicam e b) Categorias Web of Science que mais publicam.....	27
Figura 1.4 - Periódicos que mais publicam.....	28
Figura 1.5 - Número de publicações por país.....	28
Figura 1.6 - Mapa mundial da colaboração entre países.....	29
Figura 1.7 - Instituições que mais publicam.....	29
Figura 1.8 - Autores que mais publicam.....	30
Figura 1.9 - Autores mais citados.....	30
Figura 1.10 - Representação da rede de acoplamento bibliográfico.....	34
Figura 1.11 - Representação da rede de acoplamento bibliográfico – mapa de sobreposição.....	34
Figura 1.12 - Representação da rede de cocitação.....	35
Figura 1.13 - Mapa temático das palavras-chave informadas pelos autores.....	37
Figura 1.14 - Representação da rede de coocorrência das palavras-chave informadas pelos autores.....	37
Figura 2.1 - Representação da matriz de correlação das variáveis do modelo.....	56
Figura 3.1 - Representação da matriz de correlação.....	74
Figura 3.2 - Mapas do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA) para as emissões de CO ₂ nos municípios brasileiros.....	76
Figura 3.3 - Mapas do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA) para o índice de qualidade institucional municipal (IQIM).....	77
Figura 3.4 - Mapas do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA) bivariado entre as variáveis CO ₂ e IQIM.....	78

Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 1.1 - Leis e princípios bibliométricos.....	23
Tabela 1.1 - Artigos mais citados entre os documentos da base de dados.....	31
Tabela 1.2 - Documentos com mais citações globais.....	32
Tabela 2.1 - Estatísticas descritivas.....	55
Tabela 2.2 - Resultados da estimação do modelo.....	57
Tabela 2.3 - Efeitos fixos dos países estimados no modelo.....	58
Tabela 3.1 - Estrutura do Índice de Qualidade Institucional dos Municípios.....	68
Tabela 3.2 - Estatísticas descritivas.....	72
Tabela 3.3 - Estatísticas descritivas das variáveis do modelo por região brasileira.....	73
Tabela 3.4 - Resultado da estimativa do I de Moran Global.....	75
Tabela 3.5 - Resultados do modelo espacial geral.....	79
Tabela 3.6 - Resultados dos modelos de regressão espacial regime espaciais.....	81

Lista de Abreviaturas e Siglas

EKC	Curva de Kuznets Ambiental (<i>Environment Kuznets Curve</i>)
GMM	Método dos Momentos Generalizado (<i>Generalized Method of Moments</i>)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQIM	Índice de Qualidade Institucional dos Municípios
LISA	Indicador Local de Autocorrelação Espacial (Local Indicators of Spatial Association)
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
TEMAC	Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado
SAC	Modelo de defasagem espacial com erro autorregressivo espacial (<i>Spatial Autoregressive Combined</i>)
SAR	Modelo de defasagem espacial (<i>Spatial Auto Regressive ou Spatial Lag Model</i>)
SEM	Modelo de erro espacial (<i>Spatial Error model</i>)
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
Referências Bibliográficas.....	18
<i>ENSAIO I – QUALIDADE INSTITUCIONAL E MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE</i>	
BIBLIOMÉTRICA.....	19
1.1 Introdução.....	19
1.2 Procedimentos metodológicos.....	21
1.3 Resultados.....	24
1.4 Discussões	38
1.5 Considerações Finais	42
Referências bibliográficas	43
<i>ENSAIO II – A QUALIDADE INSTITUCIONAL REDUZ A DEGRADAÇÃO</i>	
<i>AMBIENTAL? TESTANDO EVIDÊNCIAS PARA A AMÉRICA LATINA</i>	<i>47</i>
2.1 Introdução.....	47
2.2 O “nexo” qualidade institucional e meio ambiente	49
2.3 Materiais e métodos.....	53
2.4 Resultados.....	56
2.5 Discussões	59
2.6 Considerações finais	61
Referências bibliográficas	63
<i>ENSAIO III – O PAPEL DA QUALIDADE INSTITUCIONAL SOBRE A QUALIDADE DO</i>	
<i>MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE PARA OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS</i>	<i>66</i>
3.1 Introdução.....	66
3.2 Materiais e métodos.....	68
3.3 Resultados.....	75
3.4 Discussões	83
3.5 Considerações finais	85
Referências bibliográficas	88
MEMORIAL DESCRITIVO.....	92
APÊNDICE A.....	97
APÊNDICE B.....	102
APÊNDICE C.....	121
APÊNDICE D	147

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desde o século passado, o papel das instituições tem sido amplamente reconhecido como um importante fator para explicar diversos fenômenos sociais e econômicos. Popularizou-se o argumento de que as instituições são a causa fundamental do crescimento e que os diferentes estágios de desenvolvimento e crescimento das nações poderiam ser explicados pelas diferenças nas instituições políticas e econômicas (Acemoglu e Robinson, 2012).

Instituições podem ser definidas como invenções humanas criadas para ordenar e estruturar as interações políticas, econômicas e sociais, podendo consistir das limitações informais e regras formais que ditam as “regras do jogo” da vida em sociedade (North, 1991).

Segundo Davis e North (1971), o ambiente institucional é formado por estruturas jurídicas e regulamentações oficialmente estabelecidas na sociedade. Exemplos incluem a legislação ambiental, normas de mercado e tratados internacionais. Por outro lado, os arranjos institucionais são estruturas que regulam as interações entre os agentes, podendo fornecer mecanismos para a cooperação entre eles, além de ferramentas para implementar mudanças nas legislações e nos direitos de propriedade (Davis & North, 1971).

Com a ascensão do arcabouço institucional, o papel das instituições foi incorporado no debate ambiental para explicar os diferentes modelos e resultados de governança ambiental. Essa integração é motivada pela crescente compreensão da relevância da qualidade das instituições para a gestão eficiente dos recursos naturais, a implementação de regulamentações ambientais e a promoção do desenvolvimento sustentável.

O conceito de "qualidade institucional" refere-se à eficácia com que as instituições cumprem seus objetivos de governança, implementação de políticas e regulação de comportamentos sociais e econômicos. A qualidade institucional não depende apenas da existência de instituições formais, mas também da forma como essas instituições funcionam na prática, garantindo justiça, transparência e participação social.

O número de estudos que investigam os efeitos da qualidade institucional sobre o meio ambiente vem crescendo. As principais conclusões ressaltam que a qualidade institucional desempenha um papel fundamental na eficácia das políticas ambientais.

Instituições sólidas, transparentes e imparciais são essenciais para implementar e fazer cumprir regulamentações ambientais, além de promover a participação da sociedade civil e garantir a prestação de contas dos agentes envolvidos.

Quando a qualidade institucional é ineficiente, há maior propensão à degradação ambiental, ao desvio de recursos, à corrupção e à ineficácia na implementação das políticas ambientais. Assim, compreender os fatores que afetam a qualidade ambiental é fundamental para identificar os principais desafios e orientar a formulação de soluções que promovam melhores práticas de governança ambiental.

Diante desse contexto, esta tese foi desenvolvida com o objetivo de investigar a relação entre a qualidade institucional e a qualidade ambiental, verificando a validade da hipótese de que melhores níveis de qualidade institucional são fundamentais para promover políticas ambientais eficazes e contribuir para a diminuição da degradação ambiental.

Para alcançar esse objetivo, foram traçados os seguintes objetivos específicos de pesquisa:

- a) Mapear as produções científicas que relacionam qualidade institucional e meio ambiente, utilizando revisão sistemática de literaturas e indicadores bibliométricos;
- b) Testar a hipótese da existência do nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental para os países latino-americanos;
- c) Analisar a interação entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos municípios brasileiros, incorporando os efeitos espaciais sobre os níveis de degradação ambiental;
- d) Desenvolver um indicador de qualidade institucional para os municípios brasileiros, visando suprir a lacuna de indicadores em nível local.

Compreender como a qualidade institucional afeta a qualidade do meio ambiente é crucial diante dos desafios cada vez mais urgentes que enfrentamos em relação à preservação do meio ambiente. A partir disso, esta pesquisa se torna relevante pois visa agregar conhecimento e preenche lacunas na literatura existente, mapeando o estado atual da pesquisa, identificando áreas pouco exploradas e oferecendo uma base para futuros estudos.

A primeira contribuição desta tese para o campo do conhecimento é apresentada no Ensaio 1, cujo objetivo é apresentar o “status” das produções científicas que abordam a relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental, propondo uma revisão sistemática de literaturas para analisar quantitativamente e qualitativamente as produções científicas

relacionadas ao tema, bem como fornecendo uma discussão quanto as contribuições, tendências e desafios das pesquisas dentro desse campo de conhecimento.

Até onde se sabe, este foi o primeiro estudo a mapear as publicações científicas sobre qualidade institucional e meio ambiente. A utilização de técnicas de análise bibliométrica e revisão sistemática de literatura, pelo método TEMAC, garantiu o rigor metodológico do estudo.

Verificou-se que, apesar do desenvolvimento do arcabouço institucional datar do século XX, a incorporação do papel das instituições no debate ambiental é recente, com maior aumento das produções científicas nos últimos 20 anos. A análise quantitativa e qualitativa dessas produções revelou os principais temas de pesquisa, autores, instituições de ensino e pesquisa, áreas e periódicos. Temas básicos e transversais como o crescimento econômico, desenvolvimento financeiro, sustentabilidade, corrupção e energias renováveis apresentam alta relevância para o campo de conhecimento e baixa densidade, o que indica que as possibilidades de pesquisa não foram totalmente exploradas.

A análise reforça o consenso na literatura de que o fortalecimento das instituições impacta direta e indiretamente a qualidade ambiental. No entanto, foram identificadas algumas lacunas que limitam as conclusões desses estudos.

Um desses pontos é a centralidade do tema nos países asiáticos e africanos, enquanto, por outro lado, identificou-se poucas colaborações entre os pesquisadores dos países latino-americanos. Isso implica que o tema vem sendo abordado com uma abrangência geográfica reduzida. Apesar de alguns estudos considerarem grandes amostras de países, inclusive para alguns países latino-americanos, as conclusões desses estudos são generalizadas, impedindo uma interpretação mais detalhada dos efeitos da qualidade institucional nos indicadores ambientais da região.

O segundo ponto é a ausência de estudos que analisam os efeitos da qualidade institucional intra-país, reconhecendo as heterogeneidades internas que afetam os resultados das políticas ambientais.

As demais contribuições desta tese são apresentadas nos Ensaio 2 e 3, que visam preencher tais lacunas na literatura.

O Ensaio 2 testa a hipótese da existência do nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental em nível de países, utilizando como recorte regional a América Latina, onde o tema vem sendo pouco explorado.

A hipótese foi testada por meio de modelos de painel estáticos para 17 países latino-americanos durante o período de 2002 a 2020. O nível de emissões de CO₂ foi introduzida no estudo como proxy para a degradação ambiental e seu comportamento foi explicado pela

variação nos níveis de qualidade institucional, crescimento econômico, abertura comercial e investimento estrangeiro direto. O estudo incorpora um conjunto de indicadores que capturam diferentes percepções da qualidade institucional, como por exemplo o controle da corrupção, qualidade regulatória, eficiência do governo, estado de direito, estabilidade política e liberdade de expressão.

Dos seis indicadores de governança propostos por Kaufmann e Kraay (2023), apenas a qualidade regulatória apresentou efeitos negativos e significativos sobre o nível de emissões. Por outro lado, os indicadores de controle da corrupção e estabilidade política mostraram uma relação positiva e significativa com o aumento das emissões.

As implicações políticas desses resultados indicam que a governança ambiental nos países latino-americanos deve ser ancorada no fortalecimento dos instrumentos regulatórios, enquanto o controle da corrupção e a estabilidade política são essenciais para alcançar melhores níveis de desenvolvimento econômico.

Portanto, a qualidade institucional pode indiretamente contribuir para o aumento das emissões, ao promover o crescimento econômico. Além disso, políticas ambientais robustas e bem implementadas são necessárias para regular os efeitos do crescimento econômico e dos investimentos diretos estrangeiros, garantindo que o desenvolvimento econômico não ocorra à custa da degradação ambiental.

O fortalecimento de todas as dimensões institucionais são, portanto, fundamentais para criar um cenário onde o desenvolvimento sustentável seja possível, garantindo que os benefícios econômicos não sejam acompanhados por aumentos nas emissões e na degradação ambiental.

Por fim, o Ensaio 3 apresenta um estudo empírico visando investigar a relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos municípios brasileiros. O estudo baseia-se na hipótese de que níveis mais elevados de qualidade institucional estão associados a melhores desempenhos ambientais, sendo testada a partir de análises de dependência espacial e estimação de modelos de regressão espacial para avaliar o impacto da qualidade institucional e outras variáveis sobre o nível de emissões de CO₂.

Corroborando com os resultados do Ensaio 2, e com os achados na literatura internacional, constatou-se que níveis institucionais mais elevados proporcionam uma redução da degradação ambiental.

Entre as contribuições do estudo para o campo do conhecimento, destacamos o foco na análise intra-país, possibilitando uma maior compreensão da relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental no contexto local e regional. Além disso, o estudo debate o

tema no cenário brasileiro, preenchendo as lacunas de estudos nacionais e ampliando a abrangência geográfica do debate entre instituições e meio ambiente na literatura.

Um dos aportes mais significativos é a construção do índice de qualidade institucional para os municípios brasileiros, suprimindo a ausência de indicadores atualizados em nível municipal. O IQIM oferece uma ferramenta valiosa para a análise e a formulação de políticas públicas, permitindo uma aproximação do perfil institucional local e seu impacto sobre a qualidade ambiental.

A análise fornece subsídios para entender que os efeitos da qualidade institucional sobre a qualidade do meio ambiente são diferentes no espaço. Isso significa que variáveis institucionais, como o grau de participação, a capacidade financeira e capacidade gerencial, podem ter impactos distintos em diferentes regiões e contextos. Por exemplo, o aumento da participação pública pode ser mais eficaz para alcançar menores níveis de degradação ambiental nos municípios da região Nordeste, enquanto o aumento da capacidade financeira eleva o nível de emissões nos municípios da região Centro-Oeste.

As heterogeneidades econômicas, produtivas, sociais, políticas e culturais são fatores relevantes para explicar os diferentes efeitos da qualidade institucional sobre o meio ambiente em um país grande e diverso como o Brasil. Além disso, o estudo reforça que os efeitos de variáveis espaciais sobre o desempenho das emissões são significativos, existindo uma dependência espacial entre as emissões de CO₂ nos municípios brasileiros.

Cabe ressaltar que o fortalecimento da capacidade gerencial apresentou impactos significativos na redução da degradação ambiental. O indicador reforça as conclusões apresentadas no Ensaio 2, indicando que o fortalecimento das instituições regulatórias é necessário para enfrentar os desafios contemporâneos associados ao aumento da degradação ambiental.

Assim, a análise espacial revela que estratégias de governança ambiental devem ser adaptadas ao contexto e especificidades institucionais de cada localidade para alcançar melhores níveis de qualidade ambiental e resultados eficazes das políticas ambientais.

Em síntese, as conclusões deste estudo reafirmam a importância amplamente reconhecida na literatura de que instituições fortes são essenciais para a proteção ambiental, para a promoção do desenvolvimento sustentável e para a gestão eficaz dos recursos naturais. A pesquisa evidencia que a qualidade institucional não apenas influencia a implementação de políticas ambientais, mas também determina a capacidade dos países de enfrentar desafios ecológicos complexos.

Além disso, as instituições robustas facilitam a cooperação entre diferentes setores da sociedade, promovendo a participação da comunidade e a transparência nas decisões que afetam o meio ambiente. Espera-se que as contribuições deste estudo possam fornecer subsídios para o debate e desenhos de governança ambiental que busquem equilibrar o crescimento econômico com a preservação ambiental. Isso é fundamental para garantir um futuro sustentável, não apenas para a geração atual, mas também para as futuras gerações.

Com base nas evidências apresentadas, os formuladores de políticas devem adotar abordagens mais integradas e estratégicas que reconheçam como a qualidade institucional e os arranjos institucionais variam em diferentes localidades e contextos. Essas variações influenciam diretamente as interconexões entre economia, sociedade e meio ambiente. Ao entender que instituições eficazes não são universais, mas sim moldadas pelas particularidades culturais, políticas e econômicas de cada região, é possível criar um ciclo virtuoso de desenvolvimento que respeite os limites ecológicos e promova a justiça social. Adaptar-se às condições locais e circunstâncias específicas é essencial para garantir a eficácia e sustentabilidade das políticas.

Referências Bibliográficas

ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. A. Por que as nações fracassam: as origens do poder, da prosperidade e da pobreza. Tradução Cristiana Serra. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

DAVIS, L. E.; NORTH, D. C. *Institutional Change and American Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1971.

DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. *The struggle to govern the commons*. **Science**, v. 302, n. 5652, p. 1907-1912, dec., 2003. DOI: [10.1126/science.1091015](https://doi.org/10.1126/science.1091015)

KAUFMANN, D.; KRAAY, A. *Worldwide Governance Indicators*, 2023 Update www.govindicators.org.

NORTH, D. C. *Institutions*. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 5, n. 1, p. 97-112, 1991.

ENSAIO I – QUALIDADE INSTITUCIONAL E MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

1.1 Introdução

A relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental tem sido objeto de crescente atenção no campo das ciências sociais e ambientais. À medida que as crises ambientais, como a mudança climática, a perda da biodiversidade e a poluição dos ecossistemas, se intensificam, a necessidade de compreender os fatores que determinam a eficácia das políticas ambientais torna-se cada vez mais urgente.

Esse debate está intimamente ligado às discussões sobre os determinantes do crescimento econômico, que sempre ocuparam uma posição central nas Teorias Econômicas. Na segunda metade do século XX, duas novas linhas de pensamento contribuíram para enriquecer esse campo. A primeira tem origem nos movimentos ambientalistas iniciados na década de 1960, que destacaram a incompatibilidade entre o modelo de crescimento econômico vigente e a preservação dos recursos naturais. A segunda buscou compreender o papel dos arranjos institucionais e sua capacidade de moldar as “regras do jogo”, promovendo mudanças sociais e econômicas que afetam a *performance* dos países.

A interação entre essas duas abordagens — a preocupação ambiental e o estudo das instituições — tornou-se fundamental para entender o surgimento donexo entre qualidade institucional, crescimento econômico e qualidade ambiental. Essa união revela como a governança e as estruturas institucionais podem influenciar tanto o desenvolvimento econômico quanto a proteção do meio ambiente, integrando essas esferas de maneira mais eficaz.

Na década de 1970, a finitude dos recursos naturais não-renováveis e o crescimento exponencial das emissões de poluentes foram apontados como alguns dos limitantes do crescimento econômico e populacional (Meadows *et al.*, 1972). Não demorou muito para que a relação entre crescimento e meio ambiente fosse retratada em modelos econômicos, sendo a hipótese mais popular conhecida como Curva de Kuznets Ambiental (EKC), desenvolvida por Grossman e Krueger (1991).

O modelo EKC propõe uma representação gráfica de uma economia em formato de “U” invertido, simulando uma piora da qualidade ambiental na fase inicial do processo de crescimento da renda *per capita*, sendo revertida a medida em que o crescimento econômico avança. Esta hipótese foi amplamente difundida para testar diferentes indicadores de degradação ambiental, principalmente para o nível de emissões de poluentes. No entanto,

surgiram muitas controvérsias quanto a sua aplicação empírica, baseadas nos fatores que influenciaram o formato da curva.

Há um forte consenso de que a interação entre diferentes modelos de instituições – econômicas, políticas e sociais – é relevante para entender o crescimento econômico e a distribuição de riquezas. Em outras palavras, esses processos são fortemente influenciados pelas instituições existentes.

Por definição, entende-se instituições como criações humanas impostas para garantir a ordem social e minimizar as incertezas nas interações econômicas, políticas e sociais, consistindo em “restrições informais (sanções, tabus, costumes, tradições e código de conduta) e regras formais (constituição, leis, direitos de propriedade)” (North, 1991, p. 97).

North (1991) e Williamson (2000) foram alguns dos autores que contribuíram para a formulação das bases teóricas que consolidaram o papel das instituições na Economia, reintroduzindo a importância do contexto histórico sobre o desempenho e a trajetória das sociedades.

Entende-se que cada sociedade apresenta uma estrutura institucional distinta em consequência do processo de desenvolvimento ao qual foi exposto, sendo passível de mudanças ao longo do tempo. No entanto, a presença de instituições fortes ou fracas é determinada pela combinação entre a trajetória histórica e o nível de inovação. Cabe destacar que inovação, em North (1991), não necessariamente está associada à avanços tecnológicos, mas sim ao desenvolvimento de experiências de aprendizagem acumulativas, tidas como uma habilidade de absorver, ordenar e combinar o conjunto de informações adquiridas, sendo este o principal fator para a mudança institucional.

O arcabouço institucional tem ganhado mais espaço no debate ambiental. Tornou-se crescente o número de estudos que investigam os efeitos da qualidade institucional sobre o meio ambiente. As principais conclusões ressaltam que a qualidade institucional desempenha um papel fundamental na eficácia de políticas ambientais.

Instituições sólidas, transparentes e imparciais são essenciais para implementar e fazer cumprir regulamentações ambientais, além de promover a participação da sociedade civil e garantir a prestação de contas dos agentes envolvidos.

Quando a qualidade institucional é ineficiente, há maior propensão à degradação ambiental, ao desvio e à ineficiência na utilização dos recursos, à corrupção e à ineficácia na aplicação das políticas ambientais. Desse modo, entender como a qualidade institucional afeta a qualidade do meio ambiente é importante para identificar os desafios e propor soluções para a implementação de melhores práticas de governança ambiental.

Nesse contexto, o presente estudo apresenta uma revisão sistemática de literaturas, conduzida pelo método Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC), para analisar quantitativamente e qualitativamente as produções científicas sobre qualidade institucional e qualidade ambiental. O objetivo deste estudo é mapear as produções científicas sobre o referido tema, identificar os documentos, autores, periódicos, instituições e linhas de pesquisa mais relevantes para o campo de conhecimento, e discutir as contribuições, tendências e desafios das pesquisas.

Durante a construção deste estudo, não foram identificadas análises bibliométricas que relacionassem qualidade institucional e meio ambiente. Portanto, este estudo representa uma contribuição inédita para o campo científico, oferecendo informações e sínteses para complementar a literatura existente. A ausência de trabalhos anteriores neste âmbito destaca a relevância e a originalidade desta pesquisa, proporcionando uma base inicial para futuras investigações e debates acadêmicos.

Além deste texto introdutório, o estudo encontra-se dividido em mais quatro seções. Na segunda seção, são apresentados os procedimentos metodológicos, detalhando as etapas e instrumentos utilizados para a construção da pesquisa. A terceira seção apresenta os resultados, dando ênfase ao domínio e à estrutura intelectual das produções científicas. As discussões sobre os principais temas de pesquisa são apresentadas na quarta seção. E, por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais.

1.2 Procedimentos metodológicos

A identificação do *status* das produções científicas que relacionam qualidade institucional e meio ambiente exige o levantamento e análise das literaturas sobre o tema, realizados por meio de revisão bibliográfica. Entre os métodos disponíveis, optou-se pela revisão sistemática utilizando o Enfoque Meta Analítico, que combina abordagens sistemáticas, qualitativas e integrativas, juntamente com análises estatísticas e narrativas das produções científicas. O Enfoque Meta Analítico tem como objetivo oferecer procedimentos objetivos para orientar a escolha da base de dados literários que sustentará a pesquisa.

Os procedimentos adotados neste estudo baseiam-se no modelo unificado das diferentes abordagens de Enfoque Meta Analítico, desenvolvido por Mariano e Santos (2017) e denominado Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC). A pesquisa conduzida pelo TEMAC é dividida em três etapas sequenciais, a citar:

- 1) Preparação da pesquisa, que visa identificar os aspectos descritivos, temporais e das áreas de conhecimento da pesquisa, bem como das bases de dados que serão utilizadas;
- 2) Apresentação e inter-relação dos dados, que consiste nos resultados das análises descritivas e bibliométricas, guiadas por princípios e leis bibliométricas; e
- 3) Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências, que visam uma imersão na literatura e identificação dos elementos relevantes que respaldam o estudo, utilizando índices bibliométricos (Mariano e Santos, 2017).

A partir das três etapas citadas, serão detalhados a seguir os procedimentos, técnicas, instrumentos e parâmetros adotados para a construção do estudo.

1.2.1 Preparação da pesquisa

Esta pesquisa delimita como objeto de estudo as produções científicas que abordam simultaneamente qualidade institucional e qualidade ambiental. Foram definidas como termos de busca as expressões “*institutional quality*” e “*environmental-quality* ou *environmental-degradation* ou *pollution* ou *emission**”, em inglês, devido à aceitação do idioma na comunidade científica e nas bases de dados bibliográficos.

Com o objetivo de mapear o máximo de produções possíveis sobre o tema, não foram adotados recortes temporais nem delimitadas áreas de conhecimento específicas.

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases *Web of Science* (WoS) e Scopus, ambas listadas entre os maiores e mais importantes bancos de dados bibliográficos mundiais. A Plataforma Portal de Periódicos da Capes foi utilizada para acessar as bases. A extração dos dados ocorreu em 1 de junho de 2024.

A busca geral retornou 635 documentos na WoS e 485 documentos na Scopus. Optou-se por utilizar os dados extraídos da WoS, devido ao conjunto de informações disponíveis, enquanto os documentos da Scopus apresentavam dados faltantes, o que limitaria algumas análises bibliométricas.

1.2.2 Apresentação e inter-relação dos dados

A bibliometria é a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para analisar os aspectos quantitativos das produções acadêmicas e científicas, bem como outras formas de comunicação escrita. É utilizada, entre outros fins, para descrever e identificar padrões de

comportamento e difusão do conhecimento (Pritchard, 1969; Macias-Chapula, 1998).

Assim como nas Ciências Exatas, que se baseiam em leis, princípios, métodos e experimentos reprodutíveis para analisar quantitativamente determinados fenômenos e testar hipóteses, na bibliometria foi possível identificar elementos comumente utilizados nas análises de dados bibliográficos e estabelecer padrões. Esses elementos são denominados leis e princípios bibliométricos, destacando-se entre eles a Lei de Bradford, a Lei de Lotka, a Lei do Elitismo e a Lei do 80/20.

A etapa 2 do método TEMAC se baseia nesses princípios para conduzir as análises descritivas dos dados bibliográficos. O Quadro 1.1 apresenta a descrição das leis e princípios, e seus respectivos indicadores, que embasam a caracterização das produções científicas sobre qualidade institucional e qualidade ambiental.

Quadro 1.1 – Leis e princípios bibliométricos

Leis e princípios bibliométricos	Descrição	Indicadores
Obsolência da literatura	Estima o declínio da literatura de determinada área do conhecimento baseado nas citações e publicações.	Evolução anual do número de artigos Evolução da média de citações
Lei de Bradford	A Lei de Bradford estima o grau de relevância de cada periódico, em dada área do conhecimento	Periódicos que mais publicam Periódicos mais relevantes
Lei do 80/20	Lei de 80/20 composição, ampliação e redução de acervos de acordo com o uso de 20% da informação por 80% dos usuários.	Áreas do conhecimento que mais publicam Países que mais publicam Instituições que mais publicam Agências que mais financiam as pesquisas Frequência de palavras-chave
Lei de Lokta e Lei do Elitismo	Lei de Lokta estimar o grau de relevância de autores, em cada área do conhecimento; Lei do elitismo analisa o tamanho da elite de determinada população de autores. Ambas as leis são baseadas em citações e publicações.	Autores que mais publicam Autores mais citados Documentos mais citados

Fonte: Adaptado de Mariano e Santos (2017) e Guedes e Borschiver (2005).

A análise dos dados foi realizada no RStudio (versão 4.2.1) utilizando o pacote Bibliometrix (versão 4.0.0), que além da linguagem de programação em R também dispõe da *interface web*, denominada Biblioshiny, com uma variedade de ferramentas de análise bibliométrica (Aria e Cuccurullo, 2017). Para a construção de mapas bibliométricos, utilizou-se o VOSviewer, um *software* livre desenvolvido por Van Eck e Waltman (2010). O Microsoft Excel foi empregado para tabular e criar gráficos devido às limitações visuais em algumas análises feitas no Biblioshiny.

1.2.3 Detalhamento, modelo integrador e validação por evidências

A Etapa 3 do método TEMAC envolve a análise da base bibliográfica, utilizando indicadores e análises bibliométricas para identificar os autores, documentos e temas de pesquisa mais relevantes para compor a revisão e retratar a estrutura do conhecimento do campo estudado (Mariano e Santos, 2017).

Neste estudo, foram empregadas as técnicas bibliométricas de citação, acoplamento bibliográfico, cocitação e coocorrência de palavras-chave. A seguir, cada uma dessas análises será detalhada:

- a) Análise de acoplamento bibliográfico: estima o grau de ligação entre os documentos a partir do número de referências bibliográficas em comum citadas por estes documentos (Guedes e Borschiver, 2005)
- b) Análise de cocitação: estima o grau de ligação ou similaridade de duas ou mais referências bibliográficas, que regularmente são citadas juntas (Guedes e Borschiver, 2005; Mariano e Santos, 2017).
- c) Análise de coocorrência: identifica possíveis temas de pesquisa com base nas ligações entre as palavras-chave frequentemente mencionadas em conjunto, o que torna possível a construção de um mapa do conhecimento.
- d) Mapa temático: delimita *clusters* a partir das palavras-chave informadas pelos autores, permitindo identificar os principais tópicos de pesquisa e analisar o grau de centralidade e densidade, representando, por meio de um diagrama bidimensional, a importância e o desenvolvimento do tópico dentro de todo campo de conhecimento (Aria e Cuccurullo, 2022).

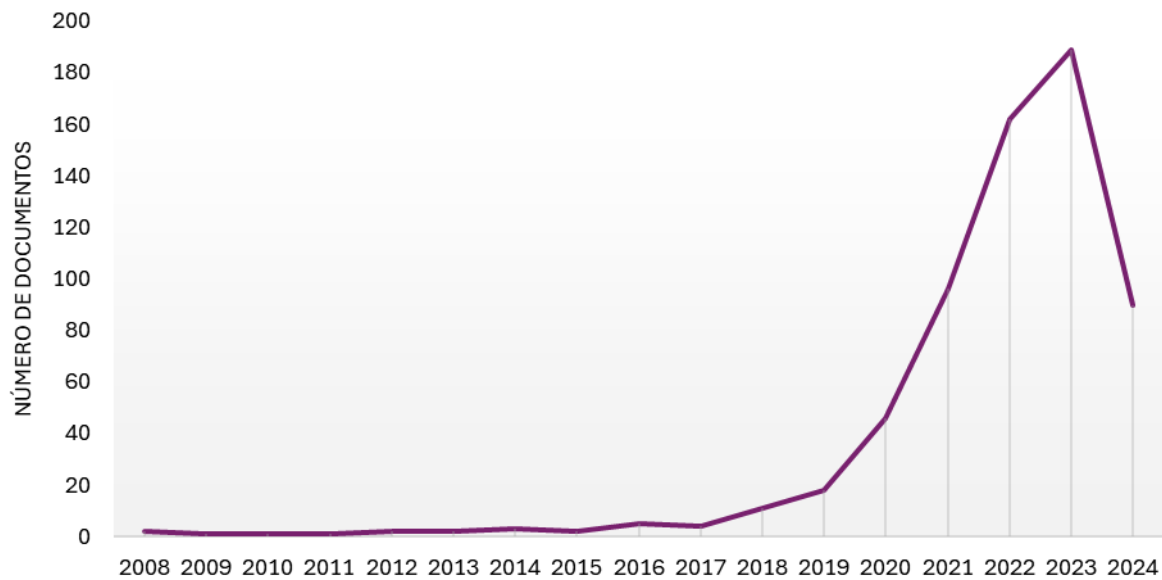
1.3 Resultados

1.3.1 Foco no domínio

As produções científicas que abordam qualidade institucional e ambiental demonstram aumento contínuo ao longo dos anos, sendo mais notável a partir de 2018, conforme ilustrado na Figura 1.1. Antes de 2010, havia o total acumulado de 23 publicações, enquanto em 2023 foram identificados 189 novos documentos, evidenciando um interesse recente e crescente nesse campo temático.

Os registros na WoS começam em 2008, com os artigos de Constantini e Monni (2008a; 2008b), intitulados “*Environment, human development and economic growth*” e “*Sustainability and human development*”. Ambos abordam as relações causais entre crescimento econômico, desenvolvimento humano e sustentabilidade, destacando o papel da globalização e da qualidade das instituições, e integrando as teorias da Curva de Kuznets Ambiental e a Hipótese da Maldição dos Recursos. Os resultados confirmam a importância da qualidade institucional e dos investimentos para a acumulação de capital humano, a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável (Constantini & Monni, 2008a; 2008b).

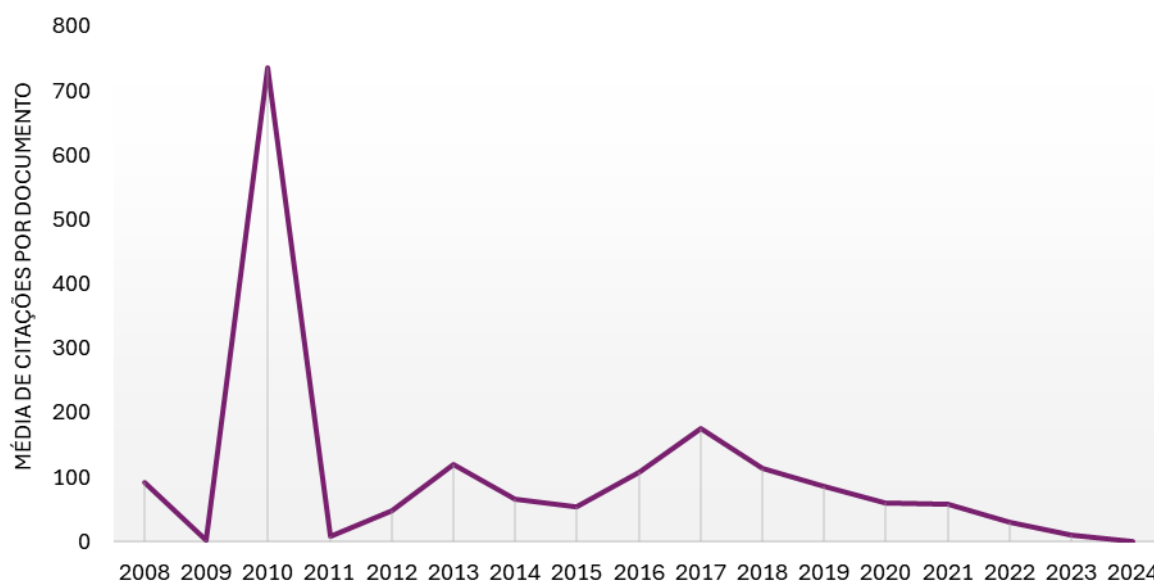
Figura 1.1 – Evolução do número de documentos



Fonte: Resultados da pesquisa.

Em termos absolutos, o número de citações dos documentos analisados aumentou 77% entre 2017 e 2018. Em média, o número de citações diminuiu devido ao aumento do número de documentos a partir desse período (Figura 1.2). O pico observado em 2010 resulta de um único artigo que recebeu 736 citações, de autoria de Tamazian e Rao (2010), intitulado “*Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies*”.

Figura 1.2 – Evolução da média de citações por documento

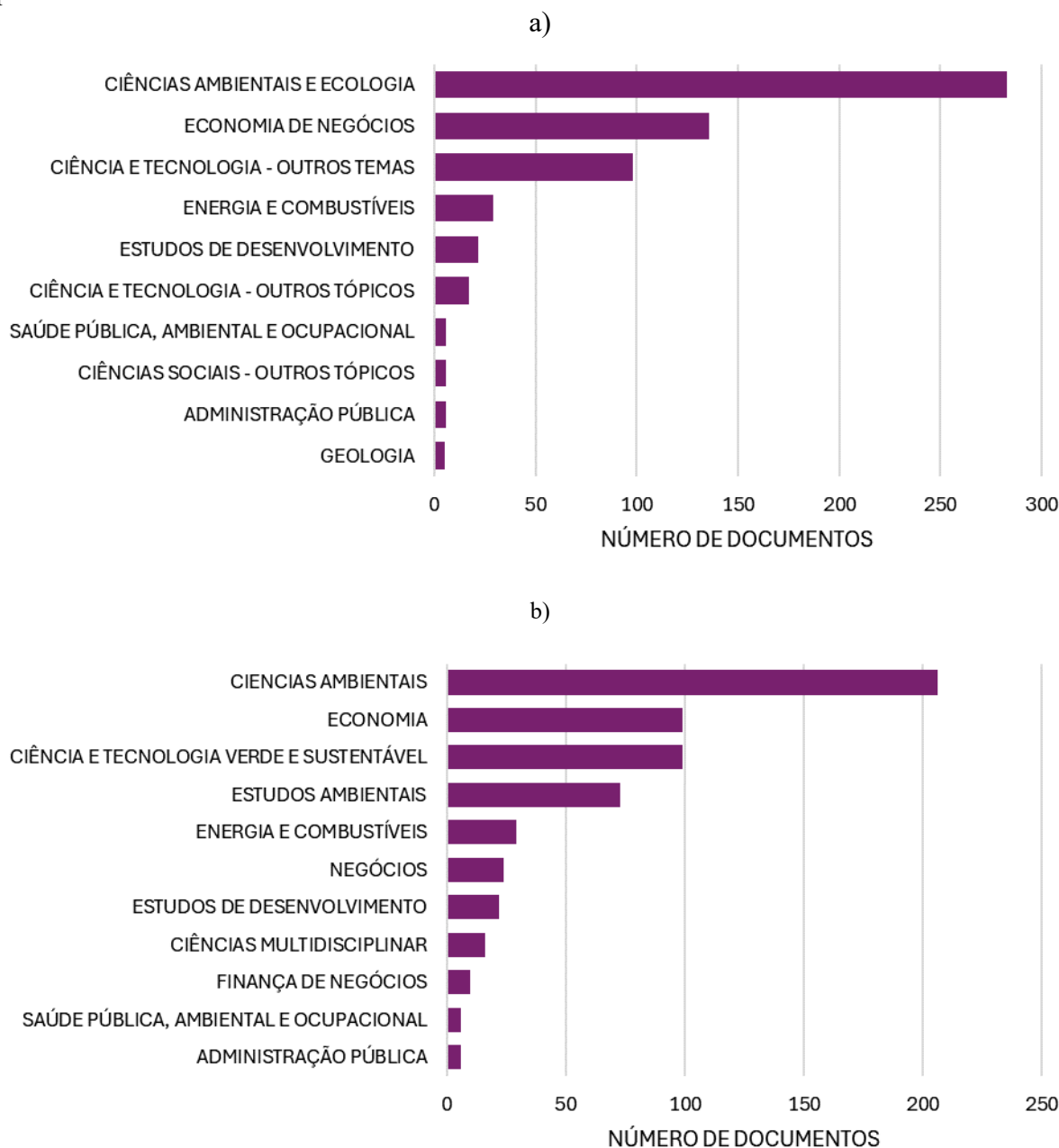


Fonte: Resultados da pesquisa.

A produção científica sobre qualidade institucional e ambiental tornou-se pauta multidisciplinar. A Figura 1.3a comprova essa afirmação ao ilustrar as áreas de pesquisa que mais publicam. A área de Ciências Ambientais e Ecologia abrange 45% (283) dos documentos analisados. Em seguida, a área de Economia de Negócios cobre 21% (136) dos documentos. Vale destacar que cada documento pode ser categorizado em mais de uma área de pesquisa.

Complementarmente, foram analisadas as áreas de pesquisa de acordo com a Classificação da WoS (Figura 1.3b). Corroborando a análise anterior, Ciências Ambientais (32%), Economia (16%) e Ciência e Tecnologia Verde e Sustentável (16%) foram as três áreas com mais publicações.

Figura 1.3 – a) Áreas de pesquisa que mais publicam e b) Categorias *Web of Science* que mais publicam



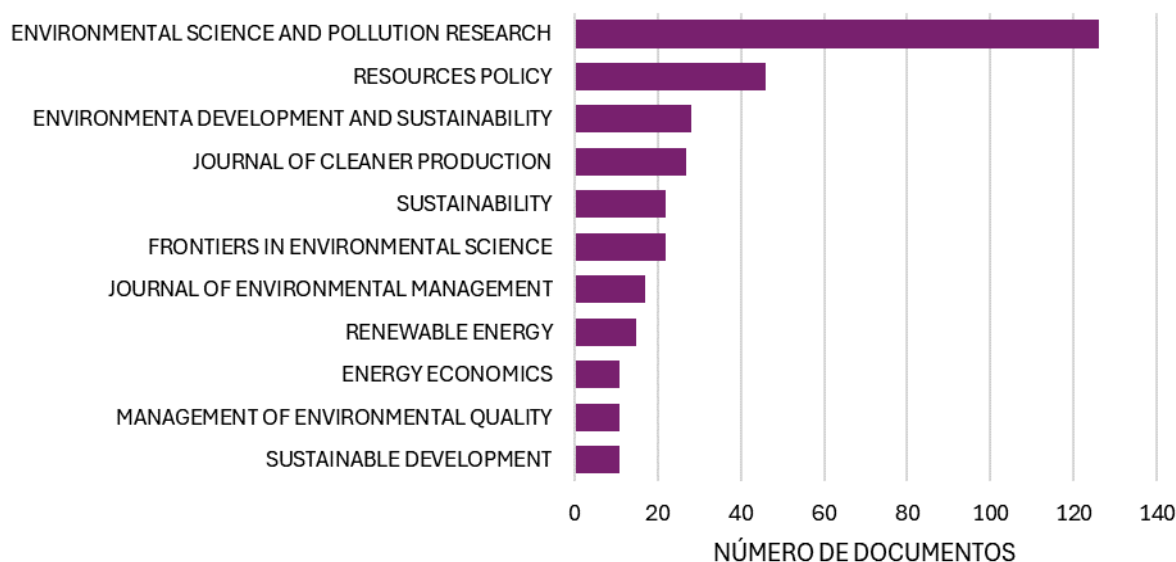
Fonte: Resultados da pesquisa.

A consulta identificou 166 fontes de publicações científicas. A Figura 1.4 ilustra os dez periódicos com o maior número de documentos publicados, os quais são responsáveis por concentrar 53% das produções científicas sobre o tema.

O periódico *Environmental Science and Pollution Research* totalizou 126 documentos, representando 20% dos documentos analisados. É considerado o periódico de maior relevância, com 4.355 citações, resultando na média de 35 citações por documento. Vale destacar o segundo

periódico com maior número de citações, *Energy Economics*, com 1.538 citações em 11 documentos publicados.

Figura 1.4 – Periódicos que mais publicam

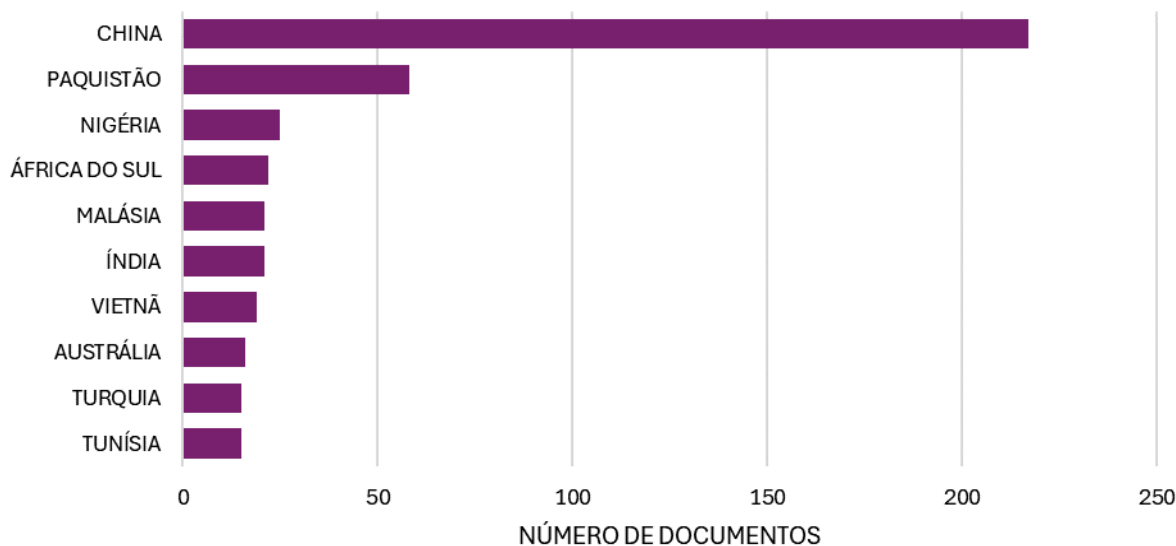


Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 1.5 mostra os dez principais países em número de publicações indexadas no WoS. Considerando o país de afiliação do autor correspondente, a China lidera com 34% dos documentos. Nota-se a ausência dos Estados Unidos e do Reino Unido nas primeiras colocações, enquanto se observa forte representação de países asiáticos e africanos.

Em número de citações, os principais países são China (7.676), Paquistão (1.963) e Espanha (1.156).

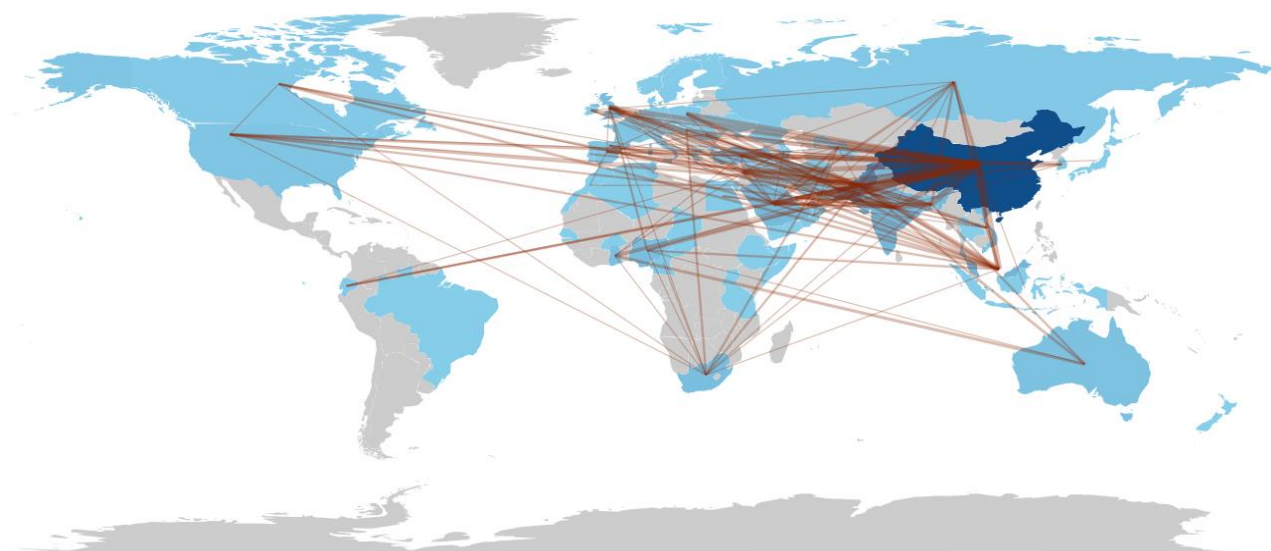
Figura 1.5 – Número de publicações por país



Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Figura 1.6, é possível observar como os países se relacionam entre si no campo da pesquisa científica. A China é o país com mais conexões, estabelecendo colaborações com 51 outros países, seguida pelo Paquistão, com 45 conexões. Observa-se a ausência de colaborações entre os países latino-americanos, com exceção do Equador (11 conexões) e Brasil (3 conexões).

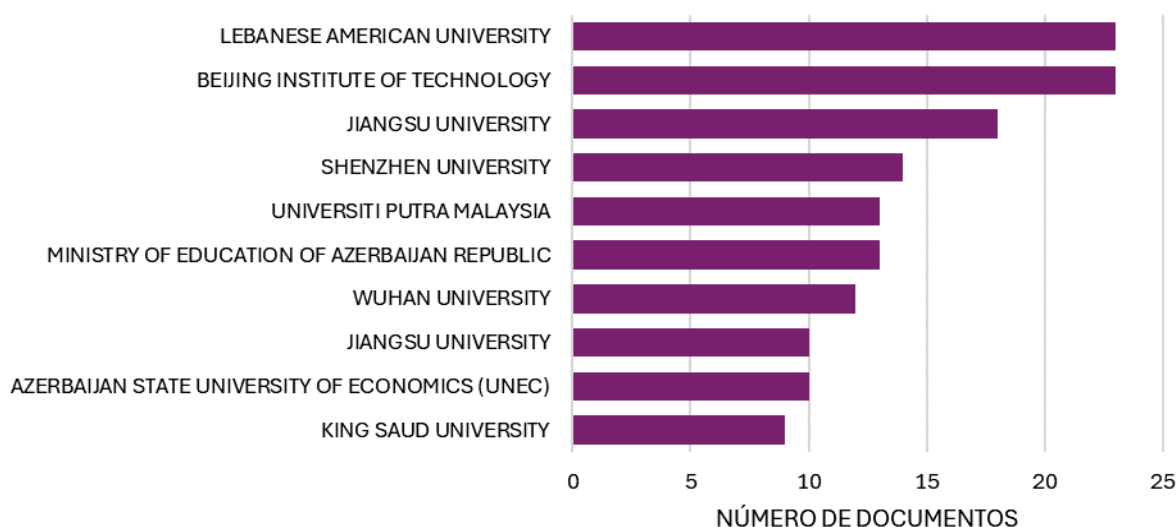
Figura 1.6 – Mapa mundial da colaboração entre países



Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao verificar as instituições que mais publicam, observa-se novamente a predominância de países asiáticos (Figura 1.7). Destacam-se a Universidade Americana de Beirute (Líbano) e o Instituto de Tecnologia de Pequim (China), ambos com 23 documentos, seguidos pela Universidade Jiangsu (China), com 18 documentos.

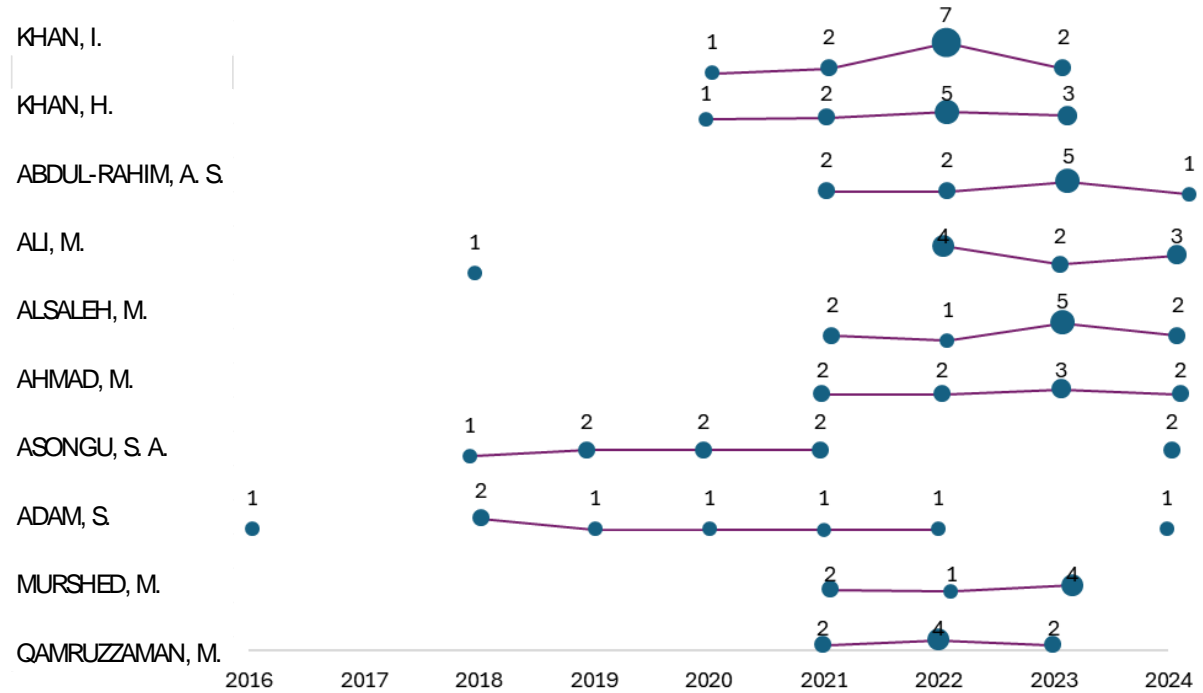
Figura 1.7 – Instituições que mais publicam



Fonte: Resultados da pesquisa.

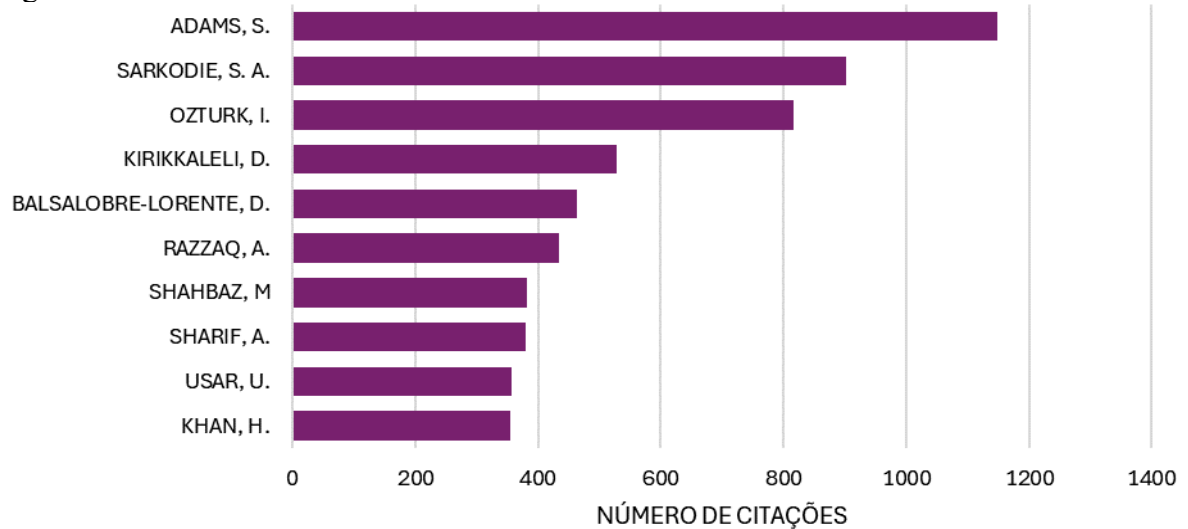
As Figuras 1.8 e 1.9 apresentam os dez principais autores com mais publicações e os mais citados nas bases de dados, respectivamente. Nota-se que o número de publicações não necessariamente reflete a relevância do autor.

Figura 1.8 – Autores que mais publicam



Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 1.9 – Autores mais citados



Fonte: Resultados da pesquisa.

Do total de 1.581 autores, apenas 33 deles possuem cinco ou mais artigos sobre o tema, incluindo colaborações como coautores. Hayat Khan é o autor com o maior número de documentos na base de dados, totalizando 11 artigos publicados entre 2020 e 2023. No entanto, ele ocupa a décima posição em número total de citações, com 354.

Samuel Adams é o autor mais citado, com 1.148 citações em oito documentos publicados entre 2016 e 2024.

Com base nas métricas de citações entre os documentos da base de dados (locais) e as citações totais (globais), foi possível identificar entre os documentos selecionados aqueles de maior relevância entre as produções sobre qualidade institucional e qualidade ambiental. Entre os autores mais relevantes, apenas Samuel Adams, Samuel Asumadu Sarkodie e Ilhan Ozturk possuem documentos entre os mais citados.

Conforme apresentado nas Tabelas 1.1 e 1.2, três trabalhos se destacam por estarem entre os dez artigos mais citados local e globalmente. Os artigos em questão são: Tamazian e Rao (2010); Sarkodie e Adams (2018); e Abid (2016).

Tabela 1.1 – Artigos mais citados entre os documentos da base de dados

Título	Autor(es)	Ano	Periódico	Total de citações locais
<i>Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: Accounting for political institutional quality in South Africa</i>	Sarkodie, S. A. & Adams, S.	2018	<i>Science of the Total Environment</i>	103
<i>Impact of economic, financial, and institutional factors on CO2 emissions: Evidence from Sub-Saharan Africa economies</i>	Abid, M.	2016	<i>Utilities Policy</i>	100
<i>Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies</i>	Tamazian, A. & Rao, B.B.	2010	<i>Energy Economics</i>	98
<i>Institutional Quality and CO2 Emission–Trade Relations: Evidence from Sub-Saharan Africa</i>	Ibrahim, M.H. & Law, S. H.	2016	<i>South African Journal of Economics</i>	97
<i>The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand</i>	Salman, M. <i>et al.</i>	2019	<i>Journal of Cleaner Production</i>	96
<i>Impact of institutional quality on environment and energy consumption: evidence from developing world</i>	Azam, M., Liu, L. & Ahmad, N.	2021	<i>Environment, Development and Sustainability</i>	79
<i>Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: Empirical evidence in Malaysia</i>	Lau, L.S.; Choong, C. K. & Eng, Y. K.	2014	<i>Renewable Energy</i>	78
<i>Role of institutions in correcting environmental pollution: An empirical investigation</i>	Hassan, S. T. <i>et al.</i>	2020	<i>Sustainable Cities and Society</i>	61
<i>Financial development and environment in South Asia: the role of institutional quality</i>	Zakaria, M. & Bibi, S.	2019	<i>Environmental Science and Pollution Research</i>	59
<i>Institutional quality and environmental pollution: MENA countries versus the rest of the world</i>	Goel, R. K.; Herrala, R. & Mazhar, U.	2013	<i>Economic Systems</i>	58

Fonte: Resultado da pesquisa.

Tabela 1.2 – Documentos com mais citações globais

Título	Autor(es)	Ano	Periódico	Total de citações globais
<i>Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies</i>	Tamazian, A. & Rao, B.B.	2010	<i>Energy Economics</i>	736
<i>Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: An empirical investigation</i>	Solarin, S. A. <i>et al.</i>	2017	<i>Energy</i>	421
<i>Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: Accounting for political institutional quality in South Africa</i>	Sarkodie, S. A. & Adams, S.	2018	<i>Science of the Total Environment</i>	418
<i>How does fiscal decentralization affect CO2 emissions? The roles of institutions and human capital</i>	Khan, Z. <i>et al.</i>	2021	<i>Energy Economics</i>	405
<i>Do globalization and renewable energy contribute to carbon emissions mitigation in Sub-Saharan Africa?</i>	Acheampong, A. O.; Adams, S. & Boateng, E.	2019	<i>Science of the Total Environment</i>	365
<i>Revisiting the environmental kuznets curve hypothesis in 208 counties: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent</i>	Wang, Q.; Zhang, F. & Li, R.	2023	<i>Environmental Research</i>	315
<i>Energy efficiency: The role of technological innovation and knowledge spillover</i>	Sun, H. <i>et al.</i>	2021	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	298
<i>Impact of economic, financial, and institutional factors on CO2 emissions: Evidence from Sub-Saharan Africa economies</i>	Abid, M.	2016	<i>Utilities Policy</i>	281
<i>The impacts of globalization, financial development, government expenditures, and institutional quality on CO2 emissions in the presence of environmental Kuznets curve</i>	Le, H. P. & Ozturk, I.	2020	<i>Environmental Science and Pollution Research</i>	280
<i>The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach</i>	Allard, A. <i>et al.</i>	2017	<i>Environmental Science and Pollution Research</i>	233

Fonte: Resultado da pesquisa.

Esses estudos, em comum, estimam modelos que incorporam variáveis institucionais para explicar os efeitos da qualidade institucional e de outros fatores sobre a degradação ambiental, expressa pelo nível de emissões de dióxido de carbono (CO₂) em painéis de países.

Tamazian e Rao (2010) testaram a validade da hipótese da Curva de Kuznets Ambiental em um painel de 24 países no período de 1993 a 2004. Além de incorporar a qualidade institucional, os autores analisaram sua interação com o nível de abertura comercial e desenvolvimento financeiro. Concluíram que a redução da degradação ambiental pode ser alcançada com o fortalecimento das instituições governamentais, que controlam os efeitos prejudiciais do desenvolvimento econômico e da liberalização financeira sobre o meio ambiente.

Abid (2016) verificou que a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental não se aplica à amostra de 25 economias da África Subsaariana, no período de 1996 a 2011, identificando uma

relação positiva entre crescimento econômico e emissões de CO₂. No entanto, seus resultados confirmam que o aumento da qualidade institucional tem efeitos significativos na redução das emissões, tanto diretamente quanto indiretamente, ao atenuar os impactos do crescimento econômico e da abertura comercial.

Sarkodie e Adams (2018) investigaram os efeitos da energia nuclear, das energias renováveis e não renováveis nas emissões de CO₂ na África do Sul, utilizando dados de séries temporais entre 1971 e 2017. Os autores destacam a necessidade de mudanças estruturais que incorporem a eficiência energética por meio de fontes renováveis, em detrimento das provenientes de combustíveis fósseis e nucleares. Para isso, o governo deve criar as condições necessárias para promover tais mudanças no ambiente social, econômico e de governança. O estudo reforça o papel central da qualidade das instituições na mitigação da degradação ambiental.

1.3.2 Foco na estrutura de conhecimento

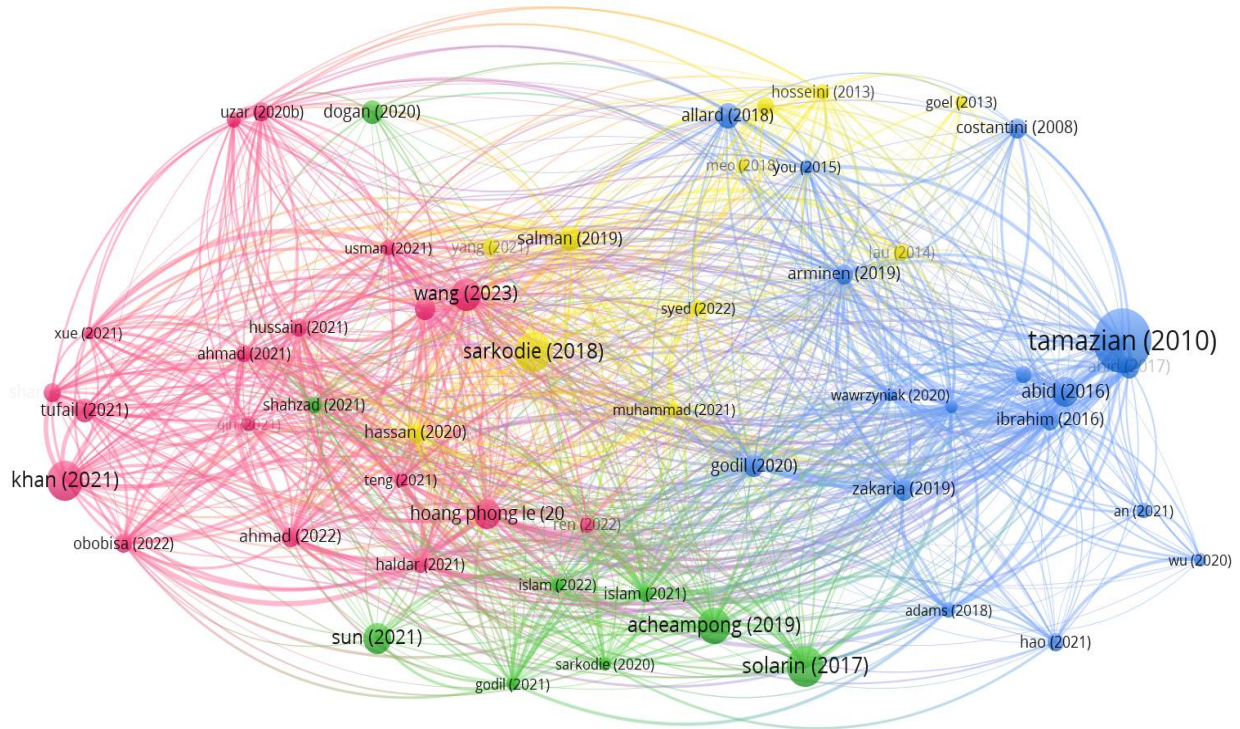
A análise de acoplamento bibliográfico fornece *insights* sobre a estrutura do conhecimento de um campo temático ao examinar as interconexões entre as produções científicas na mesma base de dados. O acoplamento bibliográfico avalia a relação entre dois documentos com base no número de referências em comum citadas por ambos.

A análise de acoplamento bibliográfico das produções científicas sobre qualidade institucional e meio ambiente resultou em quatro *clusters*, conforme ilustrado na Figura 1.10.

Detalhadamente, os clusters apresentam as seguintes características:

- *Cluster 1* (rosa) analisa a importância da qualidade institucional e do uso de energias renováveis para redução da degradação ambiental.
- *Cluster 2* (azul) testa a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental, e os efeitos da qualidade institucional nas emissões de CO₂, com foco nos países asiáticos e africanos.
- *Cluster 3* (amarelo) analisa o papel da qualidade institucional para a qualidade ambiental, como foco em modelos autorregressivos e de defasagem distribuída (ARDL – *autoregressive distributed lag*).
- *Cluster 4* (verde) aborda o papel do desenvolvimento financeiro, do investimento direto estrangeiro, da abertura comercial e da globalização sobre a qualidade ambiental.

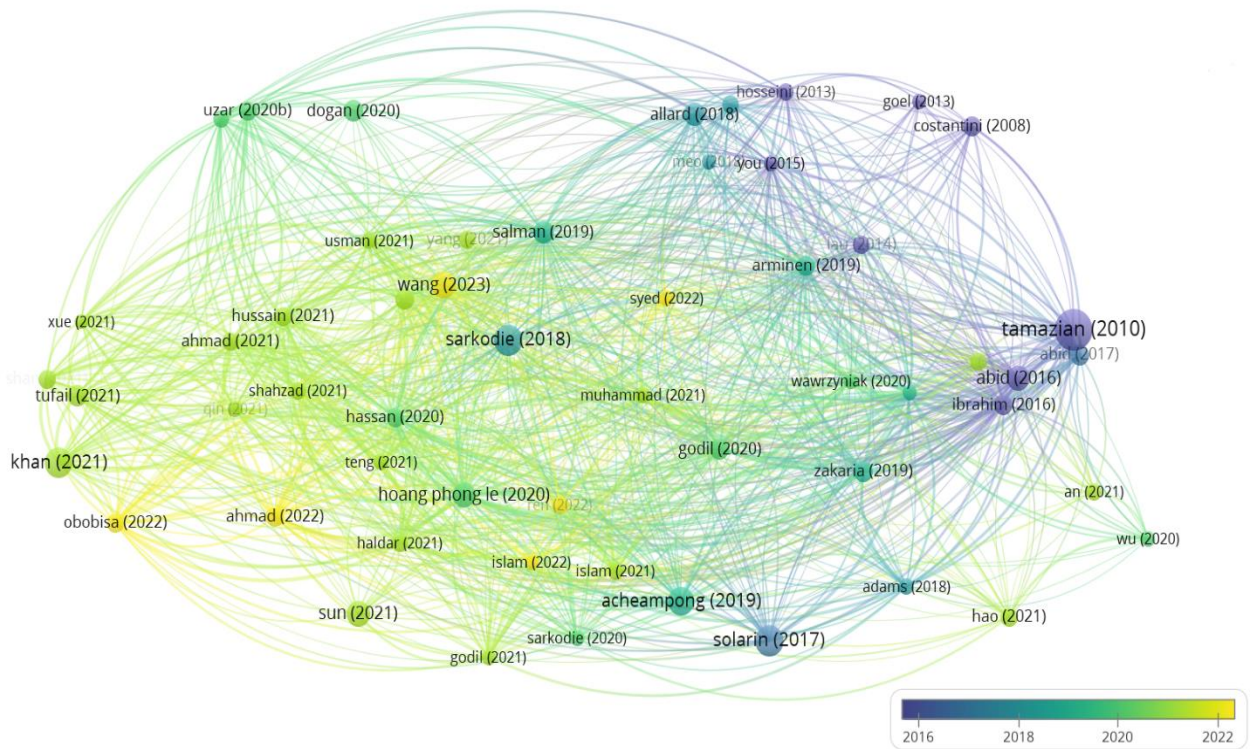
Figura 1.10 – Representação da rede de acoplamento bibliográfico



Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: Foram considerados 55 documentos com no mínimo 100 citações.

Figura 1.11 – Representação da rede de acoplamento bibliográfico – mapa de sobreposição



Fonte: Resultado da pesquisa.

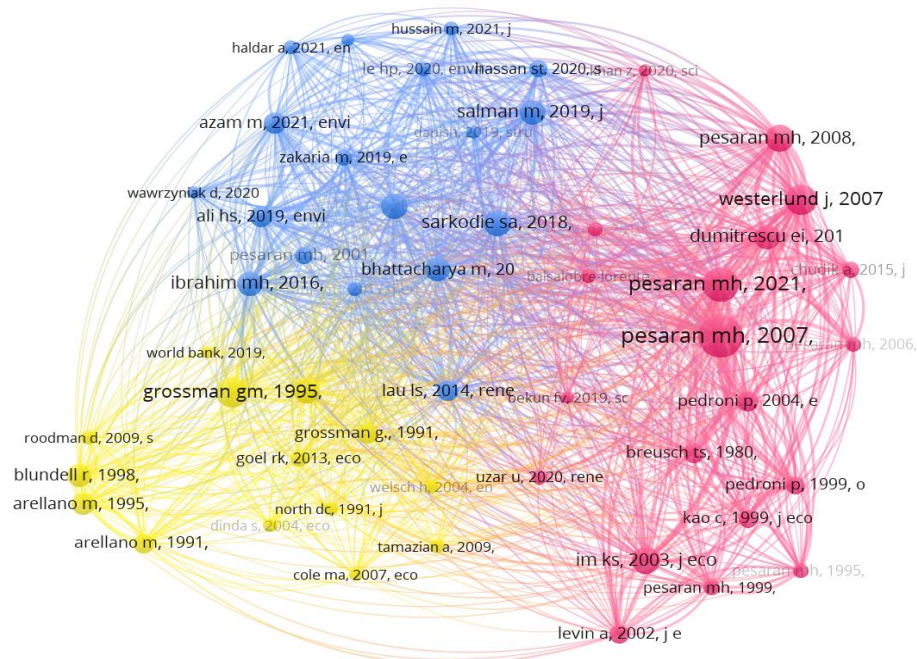
Nota: Foram considerados 55 documentos com no mínimo 100 citações.

A visualização de sobreposição (*overlay visualization*) revela as tendências recentes das produções científicas, permitindo a classificação dos itens em escala temporal. Observa-se que a proximidade dos documentos em cada *cluster* é influenciada por fatores temporais. O ano médio de publicação dos itens no *cluster* azul é 2016, no *cluster* verde é 2018, no *cluster* amarelo é 2020 e no *cluster* rosa é 2022, este último engloba o conjunto de produções científicas mais recente (Figura 1.11).

A análise de cocitação analisa a frequência em que dois documentos são citados simultaneamente por outros documentos, revelando quais referências são considerados fundamentais ou influentes dentro de um campo de estudo. A Figura 1.12 ilustra o mapa de cocitação das referências bibliográficas dos documentos identificados na WoS, retornando três *clusters* que fornecem a fundamentação teórica para os estudos sobre qualidade institucional e ambiental, sendo assim detalhados:

- *Cluster 1* (rosa) aborda os fundamentos práticos e teóricos para construção e estimação de modelos de dados em painel.
- *Cluster 2* (azul) analisa o nexos entre qualidade institucional e qualidade ambiental.
- *Cluster 3* (amarelo) aborda a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental, a relação entre crescimento econômico e qualidade ambiental e os fundamentos da teoria das instituições.

Figura 1.12 – Representação da rede de cocitação



Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: Foram considerados 52 documentos com no mínimo 40 citações.

A Figura 1.13 representa o mapa temático de 100 palavras-chaves informadas pelos autores dos artigos, com frequência mínima do *cluster* de 15 ocorrências. A densidade e a centralidade medem, respectivamente, a força dos elos internos de um *cluster* e a força de um *cluster* com os demais. O mapa pode ser interpretado a partir da posição do tema em um dos quatro quadrantes, de modo que:

- i. o quadrante superior esquerdo identifica os temas mais especializados e desenvolvidos;
- ii. o quadrante inferior esquerdo identifica os temas emergentes ou em declínio;
- iii. o quadrante superior direito identifica os temas motores, caracterizados pela relativa relevância e densidade; e
- iv. o quadrante inferior direito identifica os temas básicos ou transversais.

Notadamente a partir da Figura 1.13, temas como “qualidade institucional”, “emissões de CO₂”, “desenvolvimento financeiro”, “energia renovável” e “desenvolvimento sustentável”, situados no quadrante inferior direito, são relevantes e encontram-se em desenvolvimento, sendo capazes de estruturar o campo de pesquisa. Esse resultado corrobora com a análise de acoplamento bibliográfico, que aponta uma proximidade entre os trabalhos dos Clusters 1 e 4, que abordam especificamente sobre esses temas.

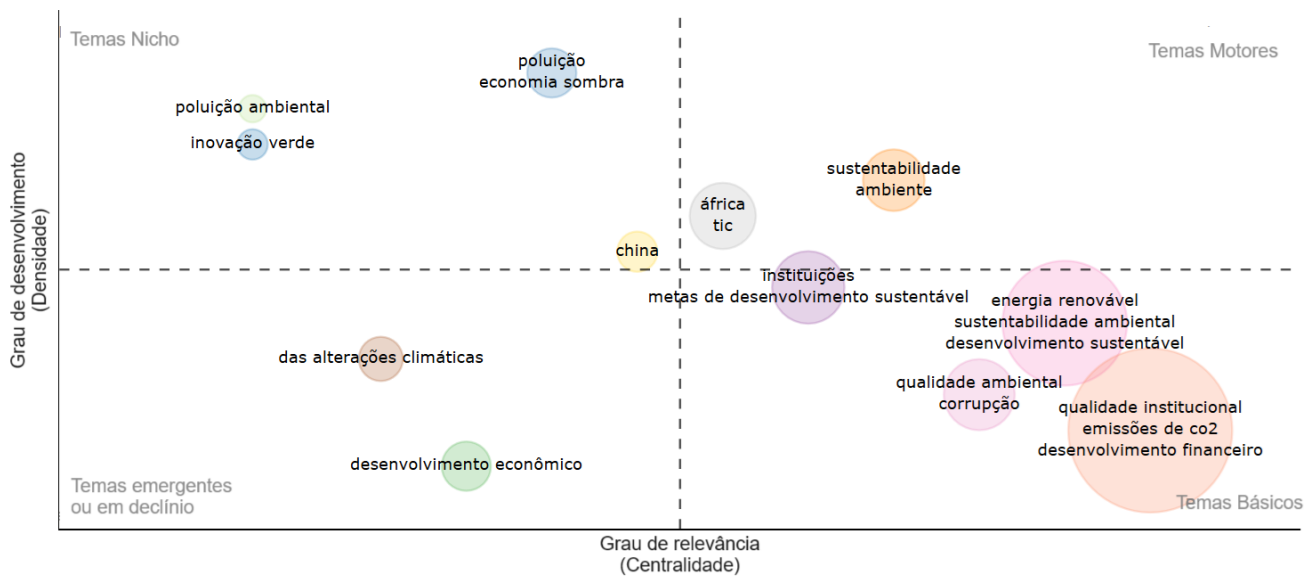
A posição central dos termos "China" e "África" reforça a relevância dessas regiões no campo de estudo. Essas regiões enfrentam desafios significativos relacionados a degradação ambiental e altos níveis de emissões. A concentração de autores sugere um esforço considerável tanto de instituições acadêmicas quanto de governos para investigar e melhorar a qualidade institucional e ambiental. Esse esforço pode estar relacionado a políticas públicas, ao desenvolvimento sustentável e às agendas de governança. Também é importante considerar a robusta rede de colaboração local e internacional, que promove a disseminação de conhecimento.

No quadrante superior esquerdo, os termos “poluição”, “inovação verde” e “economia sombra” são classificados como temas especializados. Foram identificados nove documentos na base da WoS que relacionam qualidade institucional, poluição e economia sombra, também denominada de economia paralela ou subterrânea.

Goel, Herrala e Mazhar (2013) verificaram que a presença de economias paralelas impacta a eficácia das instituições públicas e das políticas de controle da poluição, pois favorece a corrupção.

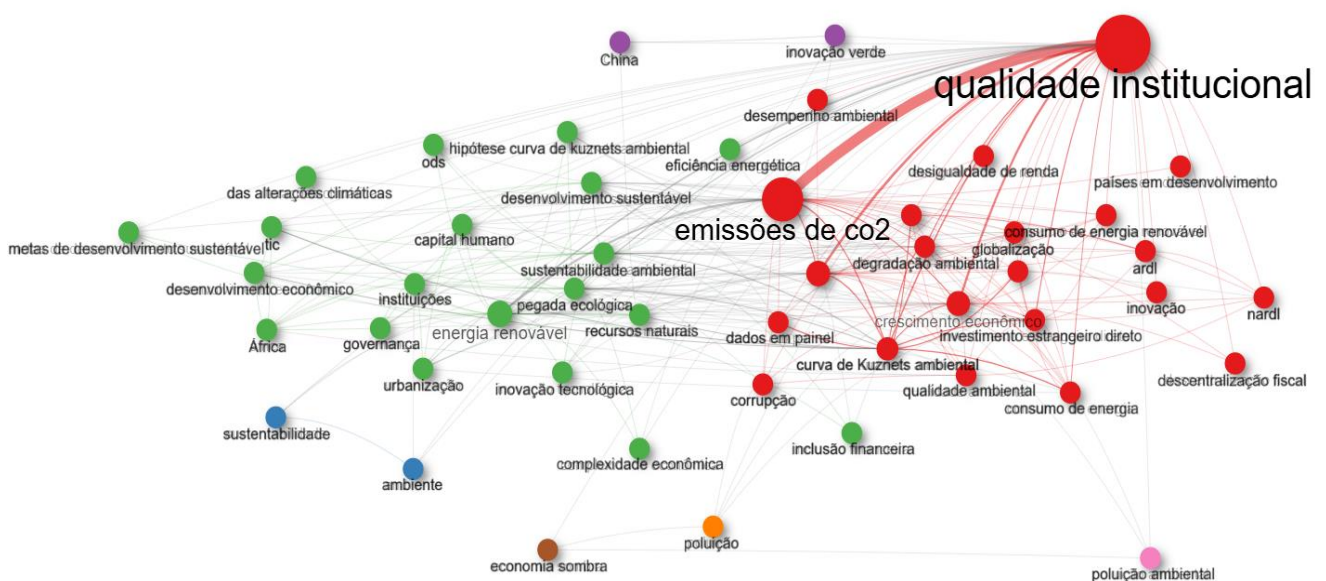
Conforme a Figura 1.13, as externalidades negativas da corrupção sobre a qualidade ambiental é uma pauta básica no campo de estudo. Wu e Zhibin Chen (2022) fornecem uma nova contribuição ao testar empiricamente os efeitos de campanhas anticorrupção para fomentar práticas de inovação verde nas empresas, em partes associadas a busca por rendas e alocação eficiente de recursos.

Figura 1.13 – Mapa temático das palavras-chave informadas pelos autores



Fonte: Resultado da pesquisa.

Figura 1.14 – Representação da rede de coocorrência das palavras-chave informadas pelos autores



Fonte: Resultado da pesquisa.

Conforme ilustrado na Figura 1.14, a análise de coocorrência das palavras-chave informadas pelos autores reforça as estruturas temáticas apresentadas no mapa temático. As palavras-chave "qualidade institucional" (264), "emissões de CO₂" (179), "energia renovável" (83), "desenvolvimento financeiro" (73) e "crescimento econômico" (70) foram os termos de maior ocorrência na base da WoS.

As análises bibliométricas apresentadas nesta seção forneceram importantes *insights* para compreender a estrutura intelectual das produções científicas sobre qualidade institucional e qualidade ambiental, complementando a análise quantitativa dos documentos. A seção seguinte tem como objetivo propor discussões sobre as contribuições desses estudos e identificar as lacunas não preenchidas neste campo de pesquisa.

1.4 Discussões

1.4.1 Principais contribuições das pesquisas sobre qualidade institucional e qualidade ambiental

A análise sistemática de literaturas reportou um número expressivo de produções científicas que relacionam qualidade institucional e qualidade ambiental. Apesar das diferentes técnicas metodológicas, modelos analíticos, recortes temporais e regionais, a análise conjunta desses estudos fornece importantes contribuições para o campo de estudo.

Os achados na literatura apontam para o impacto positivo do crescimento econômico no aumento da degradação ambiental. À medida que a economia se expande os recursos naturais são mais explorados e, na maioria das vezes, de formas insustentáveis. Outros fatores acompanham o processo de crescimento econômico, como a expansão do consumo, a industrialização e a urbanização intensa, que se não geridos de forma sustentável podem resultar em danos ambientais irreversíveis.

A literatura buscar validar a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental (Tamazian e Rao, 2010; Sarkodie e Adams, 2018; Hassan *et al.*, 2020), a qual propõe que em estágios iniciais de desenvolvimento econômico, a industrialização e a urbanização tendem a elevar a degradação ambiental. No entanto, após atingir um ponto de inflexão, dado pelo nível da renda *per capita*, a tendência de degradação começa a se inverter, representado graficamente pela curva em formato de “U” invertido. Os documentos analisados demonstram que a hipótese da EKC pode não ser válida para diferentes indicadores de degradação ambiental e nem generalizada para todos os países, especialmente aqueles com diferentes níveis de desenvolvimento e políticas ambientais (Abid, 2016; Mehmood *et al.*, 2021).

O desenvolvimento financeiro, os investimentos estrangeiros, a globalização e a abertura comercial têm efeitos significativos sobre a qualidade do meio ambiente, no entanto a magnitude e a direção desses efeitos estão atreladas ao nível de desenvolvimento econômico dos países e à presença de regulamentações ambientais sólidas (Ibrahim e Law, 2016; Bibi e Janil, 2021).

Por um lado, o aumento dos investimentos pode impulsionar mudanças na estrutura produtiva, via incorporação de práticas sustentáveis e de tecnologias limpas e acesso a mercados sustentáveis (Acheampong, Adams e Boateng, 2019). Por outro, podem levar ao aumento da exploração dos recursos, dada a maior necessidade de insumos para a produção e consumo, e, também, à migração de atividades poluentes para países com regulamentações ambientais menos rigorosas (Abid, 2016; Zakaria e Bibi, 2019).

O consenso entre os estudos analisados é o de que o fortalecimento das instituições é realmente importante para alcançar melhores resultados ambientais. Os estudos incorporaram uma medida de qualidade institucional nos modelos analíticos, sendo esta variável omitida nas premissas originais da teoria de EKC. Observa-se na literatura o uso de diferentes variáveis como *proxy* de qualidade institucional, a citar: controle da corrupção (Goel, Herrala e Mazhar, 2013); qualidade regulatória; lei e ordem (Lau, Choong e Eng, 2014); estabilidade política, capacidade administrativa e democracia (Azam, Liu e Ahmad, 2021), entre outros.

Os indicadores institucionais apresentaram uma relação negativa com a degradação ambiental, evidenciando que o aumento da qualidade institucional pode impulsionar melhores níveis de qualidade ambiental nos países. No entanto, uma relação positiva entre a qualidade institucional e crescimento econômico é observada, corroborando a ideia de que boas instituições criam incentivos para o desenvolvimento econômico, que podem implicar em efeitos significativos sobre o aumento da degradação ambiental (Abid, 2016; Salman *et al.*, 2019).

De maneira prática, as instituições são capazes de formular políticas que incentivem formas de gestão sustentáveis, promovam a inovação tecnológica e estimulem o desenvolvimento econômico de maneira eficiente, sem comprometer a qualidade ambiental. Em contrapartida, piores níveis institucionais estão atrelados a políticas ambientais ineficientes, ineficazes e de baixa efetividade, o que impacta negativamente a qualidade ambiental e geram externalidades em outras áreas de interesse social.

Em suma, instituições fortes são capazes de regular os efeitos adversos do desenvolvimento econômico em equilíbrio com a proteção do meio ambiente.

1.4.3 Lacunas e desafios das pesquisas

Apesar do crescimento das produções científicas e da variedade de temas abarcados pelos estudos que relacionam qualidade institucional e qualidade ambiental, algumas lacunas são persistentes, o que limita maiores avanços para o campo de estudo.

Primeiramente, é crescente as contribuições dos estudos na formulação de modelos econométricos para validar a hipótese de existência de uma relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental. Embora as contribuições sejam altamente pertinentes, nota-se ausência de estudos focados em políticas específicas e suas implementações práticas. Essa lacuna dificulta avaliar e comparar os efeitos “reais” de mudanças institucionais sobre a qualidade ambiental em diferentes contextos regionais e culturais.

A compreensão dos desafios de governar e gerir recursos e externalidades ambientais cada vez mais complexos e globais, bem como o reconhecimento do cenário de incertezas quanto aos sistemas socioecológicos, reforçam a necessidade de abordagens mais realistas, adaptáveis e efetivas para promover melhores soluções para os problemas ambientais.

A literatura discute a importância da qualidade regulatória, da eficiência do governo e do estado de direito para redução da degradação ambiental. Todavia, ainda é baixa a integração do conhecimento acadêmico-científico na arena política e nos processos de tomada de decisões de políticas ambientais.

Nesse sentido, ressalta-se a necessidade de incorporar novas abordagens metodológicas, visando alcançar uma visão holística e detalhada do tema.

Outro ponto importante é a limitada abrangência geográfica dos estudos, em sua maioria voltados para a dinâmica dos países asiáticos e africanos. Nota-se um esforço para avaliar os efeitos da qualidade institucional sobre o desempenho ambiental em amostras de países, regiões, grupos econômicos e políticos. No entanto, observa-se um baixo interesse pelo tema nos países latino-americanos. Portanto, explorar as dinâmicas institucionais e ambientais nesses países pode trazer novas perspectivas para o campo do conhecimento.

Por fim, os dados nacionais podem mascarar variações regionais significativas. Políticas ambientais podem ter efeitos muito diferentes entre as regiões de um país. Do mesmo modo, a capacidade institucional não é homogênea em todo o território. A análise de dados em painel de países ignora as heterogeneidades internas de países grandes e diversos, como o Brasil.

A generalização dos resultados pode obscurecer a eficácia de modelos institucionais específicos, que apresentam bom desempenho em algumas regiões, mas não em outras. A lacuna de evidências empíricas direcionadas para análises intra-países tem limitado a

compreensão da relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental no contexto local/regional.

1.4.4. Limitações do estudo

Buscando garantir o rigor científico da pesquisa, esta seção esclarece algumas limitações identificadas na construção do estudo, assegurando a validade e garantindo a interpretação adequada dos resultados.

A seguir são detalhadas as principais limitações do estudo:

- As produções científicas estão limitadas a conteúdos indexados na base WoS, sendo desconsiderados os documentos não indexados e as publicações não convencionais, comumente denominados de “literatura cinzenta”, como publicações governamentais e acadêmicas (teses e dissertações).
- Documentos que não contêm os termos de busca em sua estrutura (título, resumo ou palavras-chave) não aparecem na análise, mesmo pertencendo ao campo de pesquisa. Os termos limitam a abrangência da seleção, portanto, não é possível dimensionar o número de documentos desconsiderados do estudo.
- Ao identificar a relevância dos documentos e autores com base nas métricas de citação e de ocorrência, verifica-se que contribuições mais recentes tendem a receber menos citações. Alguns fatores como o tempo de publicação, limitação de acesso, idioma, qualidade das fontes podem criar um viés de seleção, limitando uma análise mais robusta.
- A utilização de *softwares* bibliométricos distintos podem alterar a visualização dos mapas de cocitação, acoplamento bibliográfico, coocorrência, dadas as particularidades dos métodos e parâmetros de análise dos dados bibliográficos.

Tais limitações são frequentemente encontradas em estudos bibliográficos, mas não diminuem a relevância da análise bibliométrica como ferramenta essencial para mapear a estrutura do conhecimento em um campo ou tema específico, além de possibilitar uma análise quantitativa e qualitativa das produções científicas a ele relacionadas.

1.5 Considerações Finais

A revisão sistemática da literatura, conduzida pelo método TEMAC, utilizou indicadores e análises bibliométricas para examinar a produção científica sobre qualidade institucional e ambiental.

Com base nas métricas de citações e ocorrências, foram identificados os periódicos, países, instituições, autores e documentos mais relevantes no campo. Por meio dos mapas de cocitação, acoplamento bibliográfico e coocorrência de palavras-chave, foram traçadas similaridades entre os documentos e seus conteúdos, permitindo a identificação dos principais temas de pesquisa. Além disso, foi apresentada uma breve discussão sobre as principais contribuições, tópicos atuais, lacunas e desafios das pesquisas.

Os resultados revelam uma estrutura de conhecimento bem delineada. Os principais tópicos de pesquisa abordam os impactos da qualidade institucional, do uso de energias renováveis, do crescimento econômico, do desenvolvimento financeiro, entre outras variáveis, sobre a degradação ambiental. O mapa temático das palavras-chaves confirma a centralidade desses temas para o desenvolvimento do campo de pesquisa, identificados como básicos. Isso indica a existência de oportunidades para estudos futuros, uma vez que os temas ainda não foram totalmente explorados.

O campo de estudo também contribuiu no desenvolvimento das estimações de modelos de dados em painel. Foram testadas diferentes abordagens para validar a hipótese de que o fortalecimento institucional tem efeitos significativos na mitigação da degradação ambiental em diferentes grupos de países e recortes temporais.

Outra contribuição relevante está na variedade de variáveis utilizadas como *proxy* de qualidade institucional, com destaque para os Indicadores Mundiais de Governança, desenvolvidos pelo Kaufmann e Kraay (2023), composto pelo indicador de controle da corrupção, de eficiência do governo, de qualidade regulatória, de estabilidade política e ausência de violência, de estado de direito; e de voz e responsabilidade.

O nexo entre qualidade institucional e meio ambiente é um tema relativamente recente e em ascensão dentro de uma pauta multidisciplinar, destacando-se nas áreas de Ciências Ambientais e Economia. Embora os fundamentos da economia institucional remontem ao início do século XX, a integração com a temática ambiental só se intensificou nos últimos 20 anos.

O campo de estudo se desenvolve a partir das pesquisas sobre a relação entre crescimento econômico e degradação ambiental, fundamentadas na Curva de Kuznets Ambiental, proposta por Grossman e Krueger (1991), bem como dos estudos que analisam o

papel das instituições no desenvolvimento econômico (Wolf, 1955; Engerman e Sokoloff, 1994; Acemoglu, Johnson e Robinson, 2001; 2004, entre outros). Nesse contexto, a análise bibliográfica identificou muitos estudos que buscavam validar a hipótese da Curva de Kuznets Ambiental, incorporando variáveis institucionais até então omitidas nas proposições originais (Constantini e Monni, 2008a; Tamazian e Rao, 2010; Abid, 2016; Allard, 2017; Le e Ozturk, 2020; Wang, Zhang e Li, 2023, entre outros).

Por fim, a análise bibliográfica considerou apenas os documentos que atendiam aos critérios de busca indexados na base da WoS, não sendo aplicados nenhum tipo de discriminação por tipo de documento, idioma ou recorte temporal. Apesar das limitações, comuns às revisões sistemáticas de literatura, esta pesquisa alcança os objetivos propostos, oferecendo um mapeamento das produções científicas sobre qualidade institucional e qualidade ambiental, além de apresentar sínteses e discussões úteis para orientar futuras pesquisas.

Referências bibliográficas

ABID, M. *Impact of economic, financial, and institutional factors on CO2 emissions: evidence from Sub-Saharan Africa*. **Utilities Policy**, v. 41, p. 85–94, aug., 2016. DOI: [10.1016/j.jup.2016.06.009](https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.06.009)

ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. *Reversal of fortune: geography and institutions in the making of the modern world income distribution*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, sep., 2001. (NBER Working Paper No. 8460)

ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. *Institutions as the fundamental cause of long-run growth*. National Bureau of Economic Research, Cambridge, may., 2004. (NBER Working Paper No. 10481)

ACHEAMPONG, A. O.; ADAMS, S.; BOATENG, E. *Do globalization and renewable energy contribute to carbon emissions mitigation in Sub-Saharan Africa?* **Science of The Total Environment**, v. 677, n. 10, p. 436-446, aug., 2019. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2019.04.353](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.353)

ALLARD, A.; TAKMAN, J.; UDDIN, G. S.; AHMED, A. *The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach*. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p. 5848-5861, 2018. DOI: [10.1007/s11356-017-0907-0](https://doi.org/10.1007/s11356-017-0907-0)

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. *bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017. DOI: [10.1016/j.joi.2017.08.007](https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007)

AZAM, M.; LIU, L.; AHMAD, N. *Impact of institutional quality on environment and energy consumption: evidence from developing world*. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, p. 1646-1667, 2021. DOI: [10.1007/s10668-020-00644-x](https://doi.org/10.1007/s10668-020-00644-x)

- BIBI, F.; JAMIL, M. *Testing environment Kuznets curve (EKC) hypothesis in different regions. **Environmental Science and Pollution Research***, v. 28, p. 13581-13594, 2021. DOI: [10.1007/s11356-020-11516-2](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11516-2)
- COSTANTINI, V.; MONNI, S. *Sustainability and human development. **Ecological Economics***, v. 64, n. 4, p. 867-880, feb., 2008a. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2007.05.011](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.05.011)
- COSTANTINI, V.; MONNI, S. *Environment, human development and economic growth. **Economia Politica***, a. XXV, n. 1, p. 11-31, april, 2008b.
- ENGERMAN, S. L.; SOKOLOFF, K. L. *Factor endowments, institutions, and differential paths of growth among new world economies: a view from economic historians of the United States. National Bureau of Economic Research*, Cambridge, dec., 1994. (NBER Working Paper No. 66)
- GOEL, R. K.; HERRALA, R.; MAZHAR, U. *Institutional quality and environmental pollution: MENA countries versus the rest of the world. **Economic Systems***, v. 37, n. 4, p. 508-521, dec., 2013. DOI: [10.1016/j.ecosys.2013.04.002](https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2013.04.002)
- GROSSMAN, G.; KRUEGER, A. *Environmental impacts of a North American free trade agreement. NBER, Cambridge, MA, 1991. (National Bureau of Economic Research Working Paper n. 3914).*
- GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais eletrônico...**Salvador: ICI/UFBA, 2005. Disponível em: http://www.cinform.ufba.br/vi_anais/trabalhos.htm
- HASSAN, S. T.; DANISH; KHAN, S. U.D.; XIA, E.; FATIMA, H. *Role of institutions in correcting environmental pollution: An empirical investigation. **Sustainable Cities and Society***, v. 53, feb., 2020. DOI: [10.1016/j.scs.2019.101901](https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101901)
- IBRAHIM, M.; Law, S. H. *Institutional quality and CO2 emission–trade relations: Evidence from Sub-Saharan Africa. **South African Journal of Economics***, v. 84, n. 2, p. 323-340, june, 2016. DOI: [10.1111/saje.12095](https://doi.org/10.1111/saje.12095)
- KAUFMANN, D.; KRAAY, A. *Worldwide Governance Indicators, 2023 Update* www.govindicators.org.
- KHAN, Z.; ALI, S.; DONG, K.; LI, R. Y. M. *How does fiscal decentralization affect CO2 emissions? The roles of institutions and human capital. **Energy Economics***, v. 94, feb., 2021. DOI: [10.1016/j.eneco.2020.105060](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105060)
- LAU, L. S.; CHOONG, C. K.; ENG, Y. K. *Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: empirical evidence in Malaysia. **Renew. Energy***, v. 68, p. 276-281, ag., 2014. DOI: [10.1016/j.renene.2014.02.013](https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.013)

LE, H. P.; OZTURK, I. *The impacts of globalization, financial development, government expenditures, and institutional quality on CO2 emissions in the presence of environmental Kuznets curve. **Environmental Science and Pollution Research***, v. 27, p. 22680-22697, 2020. DOI: [10.1007/s11356-020-08812-2](https://doi.org/10.1007/s11356-020-08812-2)

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998. DOI: [10.1590/S0100-19651998000200005](https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200005)

MARIANO, A. M.; SANTOS, M. R. Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora. In: **AEDEM INTERNATIONAL CONFERENCE - Economy, Business and Uncertainty: ideas for a European and Mediterranean Industrial Policy?** Reggio Calabria (Italia), v. 26, sep., 2017. p. 427-443. ISBN: 978-84-697-5592-1

MEADOWS, D. L.; MEADOWS, D. H.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. **The Limits to Growth**. New York, Universe. Books, 1972

NORTH, D. C. *Institutions. The Journal of Economic Perspectives*, v. 5, n. 1, p. 97-112, 1991.

PRITCHARD, A. *Statistical Bibliography or Bibliometrics. Journal of Documentation*, v. 25, n. 4, p. 348-349, jan., 1969.

SALMAN, M.; LONG, X.; DAUDA, L.; MENSAH, C. N. *The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand. Journal of Cleaner Production*, v. 241, n. 20, 118331, 2019. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.118331](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118331)

SARKODIE, S. A.; ADAMS, S. *Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: accounting for political institutional quality in South Africa. Science of The Total Environment*, v. 643, p. 1590–1601, dec., 2018. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2018.06.320](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.320)

SOLARIN, S. A.; AL-MULALI, U.; MUSAH, I.; OZTURK, I. *Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: An empirical investigation. Energy*, v. 124, n. 1, p. 706-719, april, 2017. DOI: [10.1016/j.energy.2017.02.089](https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.02.089)

SUN, H.; EDZIAH., B. K.; KPORSU, A. K.; SARKODIE, S. A.; HESARY, F. T. *Energy efficiency: The role of technological innovation and knowledge spillover. Technological Forecasting and Social Change*, v. 167, jun., 2021. DOI: [10.1016/j.techfore.2021.120659](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120659)

TAMAZIAN, A.; RAO, B. B. *Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. Energy Economics*, v. 32, n. 1, p. 137-145, jan., 2010. DOI: [10.1016/j.eneco.2009.04.004](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004)

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. *Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.

WANG, Q.; ZHANG, F.; LI, R. *Revisiting the environmental kuznets curve hypothesis in 208 counties: The roles of trade openness, human capital, renewable energy and natural resource rent. Environmental Research*, v. 216, jan., 2023. DOI: [10.1016/j.envres.2022.114637](https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114637)

WILLIAMSON, O. E. *The New Institutional Economics: Take Stock, Looking Ahead*. ***Journal of Economic Literature***, v. 38, n. 3, p. 595-613, feb., 2000. DOI: [10.1257/jel.38.3.595](https://doi.org/10.1257/jel.38.3.595)

WOLF, C. *Institutions and Economic Development*. ***The American Economic Review***, v. 45, n. 5, p. 867–83, 1955. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1821384>

WU, J.; ZHIBIN CHEN, C. G. *How does anti-corruption affect green innovation? Evidence from China*. ***Economic Analysis and Policy***, v. 73, p. 405-424, mar., 2022. DOI: [10.1016/j.eap.2021.12.004](https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.12.004)

ZAKARIA, M.; BIBI, S. *Financial development and environment in South Asia: the role of institutional quality*. ***Environmental Science and Pollution Research***, v. 26, n. 8, p. 7926-7937, mar., 2019. DOI: [10.1007/s11356-019-04284-1](https://doi.org/10.1007/s11356-019-04284-1)

ENSAIO II – A QUALIDADE INSTITUCIONAL REDUZ A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL? TESTANDO EVIDÊNCIAS PARA A AMÉRICA LATINA

2.1 Introdução

Os países da América Latina e Caribe foram responsável por 4,3% das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂), em 2020, resultado relativamente baixo, comparativamente com outras regiões globais, a exemplo da Ásia Oriental e Pacífico (43,8%), Europa e Ásia Central (16,8%), América do Norte (14,4%), e o dobro das emissões dos países da África Subsaariana (2,3%) (*The World Bank*, 2024). Nessas regiões, observa-se uma tendência de crescimento das produções científicas que buscam identificar os fatores que afetam a degradação ambiental, com particular ênfase nos impactos da qualidade institucional nas emissões de CO₂ (Tamazian e Rao, 2010; Abid, 2016; Ibrahim e Law, 2015; Sarkodie e Adams, 2018; Salman *et al.*, 2019). No entanto, essa tendência não é observada na América Latina, onde são poucas as contribuições voltadas para o contexto regional.

A promoção de melhorias na qualidade ambiental está condicionada à boas práticas de governança ambiental, englobando qualidade e eficiência da política ambiental. Nesse sentido, as instituições assumem um importante compromisso, visto que são fundamentais para o desenvolvimento e execução de regulamentações sólidas (Paavola, 2007).

A qualidade institucional pode ser introduzida como um fator de aceleração da trajetória em direção ao crescimento sustentável desejado, muitas vezes encurtando o período necessário para atingir o ponto de inflexão.

Instituições robustas e eficazes exercem influência direta sobre o desenvolvimento econômico e a mitigação da degradação ambiental, ao coordenar as melhores práticas nas intervenções governamentais (Lau *et al.*, 2014; Abid, 2017; Bhattacharya, Churchill e Paramati, 2017).

No entanto, baseada na relação direta entre qualidade institucional e crescimento econômico, é possível que mudanças institucionais possam desencadear um rápido crescimento econômico que, se não regulamentado, pode resultar em aumento da degradação ambiental. Nesse sentido, as instituições desempenham papel fundamental na elaboração de legislações e formas de organização adequadas para controlar e mitigar o impacto ambiental da expansão econômica.

A existência do nexo entre qualidade institucional, crescimento econômico e qualidade ambiental foi observada através de diversos estudos empíricos aplicados para diferentes localidades do globo (Lau *et al.*, 2014; Ibrahim e Law, 2016; Salman *et al.*, 2019; Mehmood *et al.*, 2021; Jabeur *et al.*, 2022, entre outros).

A análise da literatura aponta para duas barreiras à realização de pesquisas sobre o tema. Em primeiro lugar, a dificuldade em definir um indicador para qualidade ambiental, pois uma representação real envolveria uma multiplicidade de dimensões e percepções, tangíveis e intangíveis. Em seguida, a ausência de um indicador unificado de qualidade institucional, decorrente das diferentes interpretações do termo “instituições” e de arranjos institucionais.

Para contornar essas limitações, mudou-se a ótica da qualidade ambiental para a de degradação ambiental, sendo comumente representada através de indicadores de consumo de energia e emissões de poluentes, em particular as emissões de CO₂. Por outro lado, uma combinação de indicadores vem sendo utilizada como *proxy* de qualidade institucional, os mais frequentes são controle da corrupção, democracia, eficácia de governo, qualidade regulatória, estado de direito, entre outros.

As evidências empíricas sinalizam para a existência de uma relação inversa entre a qualidade das instituições e as emissões de CO₂ (Lau *et al.*, 2014; Sarkodie e Adams, 2018; Jabeur *et al.*, 2022, entre outros). Boas instituições são capazes de reduzir os custos de transação relacionados ao crescimento econômico. Isso implica que boas instituições podem fomentar o crescimento da renda de um país, sem abdicar da qualidade ambiental.

Sendo as instituições responsáveis por impor as regras do jogo social, sistemas institucionais fortes influenciam o controle da poluição ambiental e promoção da sustentabilidade, pois asseguram a implementação, monitoramento e fiscalização de regulações ambientais de forma mais rigorosa visando promover melhores resultados ambientais.

Dado o contexto apresentado, este artigo examina a presença do nexo qualidade institucional e qualidade ambiental nos países latino-americanos. O objetivo deste estudo consiste em verificar a validade da hipótese de que a qualidade institucional contribui para redução dos níveis de degradação ambiental, corroborando com as conclusões geradas nos estudos internacionais.

Para testar essa hipótese, modelos econométricos de dados em painel são empregados para obter resultados empíricos, abrangendo 17 países latino-americanos durante o período de 2002 a 2020.

Resultados para a América Latina foram apresentados nos estudos de Bibi e Janil (2021), Jahanger, Usman e Ahmad (2023) e Hanjra *et al.* (2023). No entanto, devido ao enfoque

secundário dado à região, à limitação dos indicadores institucionais considerados e à restrição no número de países analisados, o presente estudo se destaca como um dos primeiros a oferecer uma análise abrangente sobre os efeitos da qualidade institucional nas emissões de CO₂ nos países latino-americanos.

Este artigo é composto por mais cinco seções além desta introdução. A seção 2.2 analisa a existência do nexo entre qualidade institucional e meio ambiente a partir da revisão de estudos empíricos sobre o tema. A seção 2.3 explica os aspectos metodológicos, quanto ao modelo empírico, métodos de estimação, dados e fontes. Os resultados da estimação dos modelos são apresentados na seção 2.4. Em seguida é apresentada uma discussão sobre as principais implicações do estudo e a seção 2.6 conclui.

2.2 O “nexo” qualidade institucional e meio ambiente

A consolidação da economia institucional como campo de pesquisa fomentou o desenvolvimento de diversos estudos que buscavam compreender o papel das instituições e a influência de mudanças institucionais sobre o desempenho político e econômicos. De fato, as instituições se tornaram bons argumentos para determinação de diversos fenômenos socioeconômicos. Isso fez com que, nos últimos anos, despertasse o interesse de pesquisadores sobre a relação entre instituições e meio ambiente.

Empiricamente, surgiram modelos econométricos para testar a hipótese da influência da qualidade institucional sobre o meio ambiente em diferentes regiões do globo. Ibrahim e Law (2016) e Abid (2016) e Karim *et al.* (2022) verificaram os efeitos da qualidade institucional sobre a degradação ambiental das economias da África Subsaariana, em diferentes períodos. Ambos os estudos identificando um efeito direto entre a qualidade institucionais e a redução dos níveis de emissões de dióxido de carbono (CO₂). Em contrapartida, o crescimento econômico e a abertura comercial tendem a contribuir para o aumento do nível de emissões, sobretudo em regiões com baixa qualidade institucional.

Como *proxy* de qualidade institucional, os autores utilizaram os indicadores de governança mundial desenvolvidos pelo *The World Bank*, com destaque para o de controle da corrupção, democracia, estabilidade política e a ausência de violência, qualidade regulatória, eficácia do governo e de Estado de Direito.

Outros estudos se propuseram a analisar os efeitos de longo prazo da qualidade institucional e da emissão de CO₂ sobre o crescimento econômico de países asiáticos (Lau *et al.*, 2014; Salman *et al.*, 2019). As implicações desses estudos apontam que o aumento do nível

de emissões de CO₂ impacta no crescimento econômico, porém um efeito positivo também é obtido através da qualidade institucional. Nesse contexto, a alternativa para garantir o crescimento da economia, reduzindo os níveis de emissões, seria possível por meio do fortalecimento do papel e da eficiência das instituições locais.

Os resultados do estudo desenvolvido por Mehmood *et al.* (2021) fornece uma nova perspectiva sobre o impacto da interação entre qualidade institucional, crescimento econômico e outras variáveis explicativas sobre as emissões de CO₂ em países em desenvolvimento. Centrando a análise para o Paquistão, Índia e Bangladesh, o estudo revela que a relação entre essas variáveis não é uniforme. Enquanto a qualidade institucional exerce um efeito positivo na redução das emissões na Índia e em Bangladesh, no Paquistão essa interação parece contribuir para o aumento das emissões.

O estudo também investiga evidências de uma Curva de Kuznets Ambiental (EKC) em formato de “U” invertido nesses países, sendo o padrão identificado no Paquistão e em Bangladesh, mas sem significância na Índia.

Evidências de EKC no Paquistão também foram identificadas no estudo de Hassan *et al.* (2020). O estudo analisou as mudanças estruturais relacionadas ao crescimento econômico e à qualidade institucional sobre o nível de emissões e sobre o consumo de energia no país, observando a manutenção dos efeitos positivos verificados em Mehmood *et al.* (2021). Estes resultados ressaltam a importância de abordagens específicas para cada país, ao considerar estratégias para redução de emissões de CO₂ e melhorias na qualidade ambiental, enfatizando a relevância da qualidade institucional e do crescimento econômico em contextos diversos.

O estudo realizado por Abid (2017) investigou os efeitos de variáveis econômicas, financeiras e institucionais sobre o nível de degradação ambiental, usando uma amostra representativa de 58 países do Oriente Médio e África e de 41 países europeus, ao longo de duas décadas. Contrariando a expectativa da EKC, os resultados apontam para uma relação crescente entre poluição e renda per capita, sugerindo que somente o desenvolvimento econômico não é suficiente para conter a degradação ambiental, tornando necessária a presença de instituições e políticas ambientais robustas.

Anteriormente, essa implicação foi observada em Tamazian e Rao (2010), cujos resultados empíricos para 24 economias em transição demonstraram que o desenvolvimento econômico tem um efeito de redução na degradação ambiental quando controlado pela endogeneidade do desenvolvimento financeiro e da qualidade institucional.

Abid (2017) considera as diferenças socioeconômicas entre os países, destacando as limitações em liberdades civis e políticas enfrentada pelos países do Oriente Médio e Africanos,

associadas a uma menor consciência dos impactos ambientais. Na Europa, a busca por mecanismos de produção mais sustentáveis migra os efeitos da degradação ambiental para locais com regulamentações mais “frouxas”, resultando em redução da poluição nos países desenvolvidos e aumento nos países em desenvolvimento.

A análise reforça os efeitos diretos e indiretos da qualidade institucional e de mecanismos de controle eficazes em promover a proteção do meio ambiente.

Ali *et al.* (2019) realizam uma análise para 47 países em desenvolvimento. O estudo verifica a hipótese da relação entre qualidade institucional e a redução da degradação ambiental, por meio de painel dinâmico estimado por Método dos Momentos Generalizado (GMM – *Generalized Method of Moments*). A constatação de que instituições sólidas contribuem para a diminuição das emissões de CO₂ ressalta a necessidade de fortalecer as estruturas e arranjos institucionais.

O estudo também verifica os efeitos de outras variáveis econômicas e sociais, apontando resultados positivos para o desempenho econômico, abertura comercial, urbanização e consumo de energia nas emissões de CO₂ nesses países. Isso revela a importância de abordagens políticas abrangentes que fortaleçam as instituições, promovam leis e regulamentações eficazes, combatam a corrupção e incentivem o uso de energias mais limpas.

Outros estudos também verificaram o efeito positivo da qualidade institucional para a implementação e uso de energias renováveis como estratégia para minimizar as emissões de CO₂ provenientes do consumo de combustíveis fósseis (Bhattacharya, Churchill e Paramati, 2017; Uzar, 2020).

Azimi e Rahman (2023) investigaram os impactos da qualidade institucional na pegada ecológica dos países que integram o Grupo dos 20 (G20). Os autores propuseram um índice de qualidade institucional (IIQ) composto por três dimensões: de responsabilidade, de transparência e de participação. Os resultados destacam a influência significativa do índice de qualidade institucional e dos índices dimensionais na redução da pegada ecológica, sendo o maior impacto negativo observado no índice de transparência. O estudo aponta também que a interação da qualidade institucional com outras variáveis macro e socioeconômicas, a exemplo do desenvolvimento financeiro e o desenvolvimento humano, contribuem para melhorar o desempenho ambiental desses países.

Bibi e Janil (2021) testam a hipótese da EKC em seis regiões globais, incluindo a América Latina e Caribe. Com exceção da África Subsaariana, nas demais regiões a hipótese do EKC foi confirmada. Para a América Latina e Caribe, os resultados do modelo apontam um efeito positivo do crescimento econômico e da abertura comercial sobre as emissões de CO₂,

enquanto um sinal negativo é identificado nas variáveis desenvolvimento financeiro e qualidade institucional, porém esta última não apresentou significância estatística. A qualidade institucional tem impacto positivo e significativo no nível de emissões de CO₂ na Europa e na Ásia Central, no Sul da Ásia, no Médio Oriente e no Norte de África, e na Ásia Oriental e no Pacífico, e negativo e significativo na África Subsaariana.

Jahanger, Usman e Ahmad (2023) investigaram os efeitos dos recursos naturais, globalização e qualidade institucional nas emissões de CO₂ em uma amostra de 73 países em desenvolvimento durante 1990 e 2018. Os autores também estimaram um modelo regional para Ásia, África e América Latina e Caribe. Os resultados apontam um impacto negativo da globalização, dos recursos naturais e do desenvolvimento do capital humano nas emissões de CO₂ de todos os países em desenvolvimento da amostra. Mas essas variáveis apresentaram comportamentos distintos nos modelos regionais. A interação entre a qualidade institucional e os recursos naturais resultou em efeito positivo nas emissões de CO₂.

Hanjra *et al.* (2023) investigaram os efeitos da qualidade institucional sobre a qualidade ambiental em painel de 65 economias em desenvolvimento em quatro regiões: África Subsaariana; Ásia; América Latina e Caribe; e o Médio Oriente e Norte de África, durante o período de 1984 a 2019. Os autores testaram três modelos, utilizando como variáveis dependentes a poupança líquida ajustada como *proxy* de desenvolvimento sustentável, as emissões de CO₂ como *proxy* para poluição do ar, e área florestal.

As implicações do estudo destacam que a qualidade institucional contribui para a proteção ambiental, com resultados significantes para a redução das emissões de poluentes e controle do desmatamento (Hanjra *et al.*, 2023). Entretanto, os autores destacam que a magnitude dos efeitos da qualidade institucional varia entre as regiões, dado os diferentes estágios de desenvolvimento econômico, político e institucional.

Estudos mais recentes têm explorado a relação entre qualidade institucional e meio ambiente, reforçando a relevância e a atualidade do tema, além de ampliar o debate sobre como instituições eficazes podem influenciar diretamente a sustentabilidade ambiental.

Ashraf *et al.* (2024) investigam o nexo entre produção de alimentos, consumo de energia, qualidade institucional e degradação ecológica. Traoré e Asongu (2024) ressaltam que a combinação de tecnologias verdes com a qualidade institucional é uma solução para os desafios da sustentabilidade, destacando que instituições sólidas são essenciais para a preservação ambiental. Já Tabash, Farooq e Ahmed (2024) associam qualidade institucional ao consumo de energia, demonstrando que a melhoria da eficiência institucional pode garantir a sustentabilidade ambiental.

Esses e muitos outros estudos convergem para a mesma conclusão: a qualidade institucional é uma importante determinante para a redução da degradação ambiental (Mukhtarov *et al.*, 2024; Rafiq *et al.*, 2024; Guan, Ali e Uktamov, 2024; Cui *et al.*, 2024; Qayyum *et al.*, 2024; Aydin, Sogut e Erdem, 2024; Alsagr & Ozturk, 2024; Boateng *et al.*, 2024).

Essas pesquisas destacam como instituições eficientes desempenham um papel fundamental na implementação de políticas voltadas ao alcance de objetivos de desenvolvimento sustentável. Países com instituições mais robustas tendem a adotar medidas ambientais mais eficazes, reduzindo a degradação dos recursos naturais e promovendo o uso sustentável.

Esses aspectos destacam a necessidade de aprimorar a qualidade institucional como um meio de enfrentar os desafios ambientais de maneira mais integrada e eficaz, o que torna essa investigação essencial para compreender como a qualidade institucional pode influenciar a preservação ambiental na América Latina.

2.3 Materiais e métodos

Este artigo examina a presença do nexo qualidade institucional e qualidade ambiental nos países latino-americanos. Baseando-se na literatura empírica, foram identificados diferentes modelos em nível de países para verificar a validade da hipótese de que a qualidade institucional contribui para redução dos níveis de degradação ambiental.

Para atender os objetivos da pesquisa, este estudo propõe o seguinte modelo básico:

$$CO_2 = f(PIBPC, ABERT, IED, IQ) \quad (1)$$

em que CO_2 representa as emissões de dióxido de carbono *per capita*, utilizado como *proxy* de degradação ambiental, $PIBPC$ é o Produto Interno Bruto *per capita*, $ABERT$ é a abertura comercial, IED é o investimento estrangeiro direto como proporção do PIB e IQ é a medida representativa da qualidade institucional.

Para representar a qualidade institucional foram utilizados os Indicadores de Governança Mundial, composto por seis indicadores agregados de governança: Controle da corrupção (CORR); Eficiência do Governo (EGOV), Estabilidade Política e Ausência de Violência (EPOL); Qualidade Regulatória (QREG); Estado de Direito (ESTD); e Voz e Responsabilidade (RESP) (Kaufmann e Kraay, 2023).

Os Indicadores de Governança Mundial mesclam diferentes fontes de dados baseados em percepções, os quais são, por natureza, subjetivos. Essa subjetividade, longe de ser uma limitação, reflete a forma como diferentes agentes — como empresas, especialistas e famílias — percebem e avaliam a qualidade das instituições em seus contextos específicos.

Este estudo empregou três modelos de dados em painel estático: *pooled*, efeitos aleatórios e efeitos fixos. O modelo *pooled* agrupa todas as observações como uma única amostra, desconsiderando a estrutura de painel dos dados. Neste caso é aplicado um estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

O modelo de efeitos fixos controla os efeitos das variáveis omitidas que são constantes ao longo do tempo. Esses efeitos são capturados por interceptos específicos para cada unidade. O modelo de efeitos aleatórios considera os interceptos como aleatórios e independentes das variáveis explicativas. O modelo geral pode ser expresso por:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Onde: $t = 1, \dots, N$ para cada unidade do painel e $t = 1, \dots, T$ refere-se ao período de tempo; Y_{it} é a variável dependente; X_{it} são as variáveis independentes; β são os parâmetros a serem estimados; α é o efeito fixo específico da unidade i no modelo de efeitos fixos ou o intercepto no modelo de efeitos aleatórios; u_i é o efeito aleatório específico da unidade i ; e ε_{it} é o termo de erro.

Foram aplicados testes estatísticos para orientar a escolha do método mais adequado para a estimação do modelo. São eles: teste Breusch-Pagan (*pooled* e efeitos aleatório); teste F de Chow (*pooled* e efeitos fixos); e teste de Hausman (efeitos fixos e efeitos aleatórios).

Reescrevendo o modelo básico (Equação 1), a equação de estimação é dada por:

$$\ln(CO_{2it}) = \alpha_i + \beta_1 \ln(PIBPC_{it}) + \beta_2 \ln(ABERT_{it}) + \beta_3 IED_{it} + \beta_4 CORR_{it} + \beta_5 EGOV_{it} + \beta_6 EPOL_{it} + \beta_7 QREG_{it} + \beta_8 ESTD_{it} + \beta_9 RESP_{it} + u_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

As emissões de CO₂, o crescimento econômico e a abertura comercial foram transformadas em logaritmo natural para que os parâmetros estimados capturassem os efeitos entre as variáveis em termos de elasticidades. Para os demais indicadores, não houve transformação logarítmica dada a presença de valores negativos na série de dados.

A Tabela 2.1 detalha as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo econométrico. Todos os dados foram compilados do banco de dados *World Development Indicators*, do *The World Bank* (2024). Para garantir um painel balanceado, com informações completas para todos os países da amostra, foram considerados os dados de 17 países latino-americanos no período de 2002 a 2020, sendo excluídos os países com dados faltantes para pelo menos uma das variáveis, como no caso da Venezuela, Cuba e Panamá.

Tabela 2.1 – Estatísticas descritivas

Variável	Descrição	Mínimo	Mediana	Média	Máximo
CO2	Emissões de CO ₂ (toneladas métricas per capita)	0,1855	1,5778	1,8450	4,8276
PIBPC	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> (a preços constantes 2015 – US\$)	1.280	5.421	6.445	17.563
ABERT	Abertura comercial (exportações mais importações de bens e serviço, % PIB)	22,11	58,39	60,64	136,49
IED	Investimento estrangeiro direto (% PIB)	-4,974	2,813	3,296	11,910
CORR	Controle da corrupção: capta percepções sobre até que ponto o poder público é exercido para ganhos privados.	-1,5849	-0,5335	-0,3533	-1.5436
EGOV	Eficiência do governo: capta as percepções da qualidade dos serviços e da função pública, e qualidade da formulação e implementação de políticas.	-2,1704	-0,3782	-0,3340	1,1867
EPOL	Estabilidade política e ausência de violência: mede as percepções da probabilidade de instabilidade política e/ou violência politicamente motivada, incluindo terrorismo	-2,3760	-0,3319	-0,3057	1,0888
QREG	Qualidade regulatória: captura percepções da capacidade do governo de formular e implementar políticas e regulamentações sólidas que promovam o desenvolvimento do setor privado.	-1,4799	-0,1614	-0,1109	1,5362
ESTD	Estado de direito: captura percepções sobre até que ponto os agentes confiam e cumprem as regras da sociedade e, em particular, a qualidade da execução de contratos, direitos de propriedade, polícia e tribunais, bem como a probabilidade de crime e violência.	-1,7372	-0,6404	-0,4788	1,3490
RESP	Voz e responsabilidade: captura percepções sobre até que ponto os cidadãos de um país são capazes de participar na seleção de seus governos, bem como liberdade de expressão, liberdade de associação e meios de comunicação livres.	-1,3355	0,0530	0,1191	1,3073

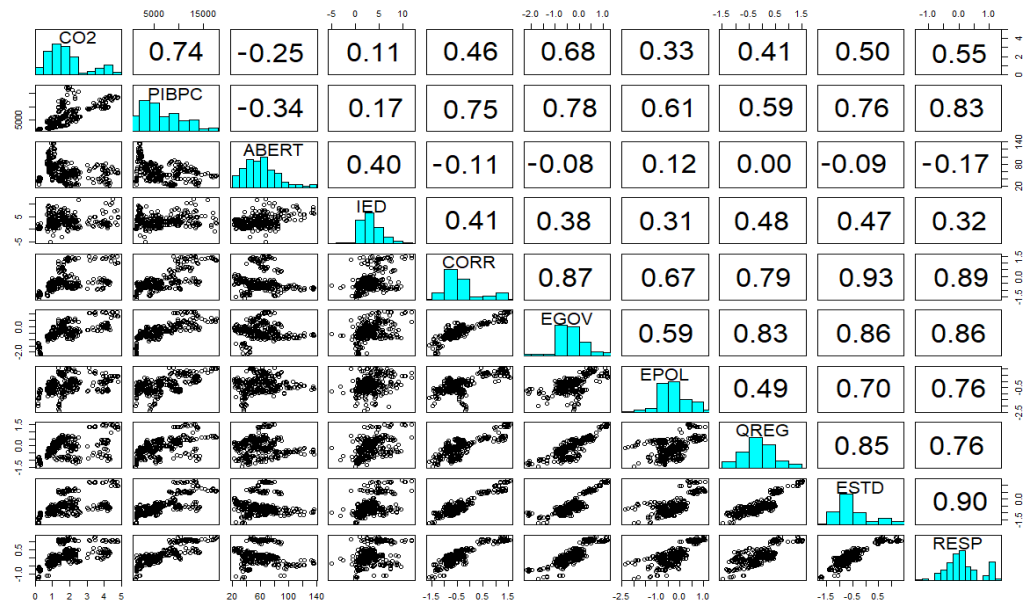
Fonte: Kaufmann e Kraay (2023) e *The World Bank* (2024).

De modo complementar, a Figura 2.1 apresenta a matriz de correlação, gerada para analisar a relação entre as variáveis do modelo, e seus respectivos coeficientes angulares (inclinação).

Entre as primeiras conclusões observadas, destaca-se que o nível de emissões de CO₂ per capita apresenta forte correlação positiva com o crescimento econômico, correlação moderada com os indicadores de qualidade institucional e correlação fraca com a abertura

comercial, os investimentos estrangeiros diretos e o indicador de estabilidade política. Entre os indicadores de qualidade institucional, observa-se uma forte correlação positiva.

Figura 2.1 – Representação da matriz de correlação das variáveis do modelo



Fonte: Resultado da pesquisa.

Para evitar problemas com multicolinearidade, foi realizado o teste VIF (*Variance Inflation Factors*) no modelo *pooled* e de efeitos aleatório.

No primeiro caso, foram identificados valores menores que 20 para todas as variáveis do modelo, sendo iguais ou maiores que dez para as variáveis corrupção, estado de direito, e voz e responsabilidade. A presença de multicolinearidade pode afetar a precisão dos estimadores de MQO. No entanto, para o modelo de efeito aleatório, os valores do teste VIF variaram entre 1,24 e 2,71. Portanto, optou-se pela permanência de todas as variáveis no modelo.

2.4 Resultados

Os resultados dos modelos de painel estático são discutidos nesta seção.

A Tabela 2.2 apresenta as estimativas dos coeficientes do modelo ambiental para a América Latina, analisando os impactos do crescimento econômico, da abertura comercial, do investimento estrangeiro direto e dos indicadores de qualidade institucional sobre os níveis de emissões de CO₂.

A Tabela 2.3 mostra os resultados dos efeitos fixos individuais de cada país.

Tabela 2.2 – Resultados da estimação do modelo

	Variável dependente: CO_2			
	Pooled	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos	Correção erros-padrão robusto
<i>log(PIBPC)</i>	0,624*** (0,055) t = 11,292 p = 0,000	0,723*** (0,043) t = 16,945 p = 0,000	0,668*** (0,042) t = 15,913 p = 0,000	0,668*** (0,107) t = 6,268 p = 0,000
<i>log(ABERT)</i>	0,112* (0,057) t = 1,957 p = 0,052	0,113** (0,047) t = 2,428 p = 0,016	0,080** (0,041) t = 1,977 p = 0,049	0,080 (0,065) t = 1,244 p = 0,215
<i>IED</i>	0,031*** (0,009) t = 3,398 p = 0,001	0,009** (0,004) t = 2,062 p = 0,040	0,008** (0,003) t = 2,439 p = 0,016	0,008* (0,004) t = 1,872 p = 0,062
<i>CORR</i>	-0,418*** (0,073) t = -5,744 p = 0,000	0,046 (0,044) t = -1,044 p = 0,297	0,112*** (0,037) t = 3,041 p = 0,003	0,112* (0,067) t = 1,666 p = 0,097
<i>EGOV</i>	1,018*** (0,079) t = 12,938 p = 0,000	0,037 (0,047) t = 0,785 p = 0,433	-0,075** (0,038) t = -1,985 p = 0,049	-0,075 (0,081) t = -0,927 p = 0,354
<i>EPOL</i>	-0,079 (0,049) t = -1,619 p = 0,107	0,053* (0,029) t = 1,824 p = 0,069	0,103*** (0,024) t = 4,212 p = 0,000	0,103** (0,051) t = 2,037 p = 0,043
<i>QREG</i>	-0,374*** (0,061) t = -6,120 p = 0,000	-0,152*** (0,048) t = -3,142 p = 0,002	-0,140*** (0,041) t = -3,441 p = 0,001	-0,140** (0,062) t = -2,281 p = 0,023
<i>ESTD</i>	-0,076 (0,093) t = -0,823 p = 0,411	-0,041 (0,052) t = -0,778 p = 0,437	-0,030 (0,044) t = -0,693 p = 0,489	-0,030 (0,088) t = -0,344 p = 0,731
<i>RESP</i>	0,096 (0,109) t = 0,883 p = 0,379	0,124** (0,061) t = 2,040 p = 0,042	0,078 (0,049) t = 1,608 p = 0,109	0,078 (0,097) t = 0,806 p = 0,421
<i>Constante</i>	-5,408*** (0,598) t = -9,043 p = 0,000	-6,269*** (0,443) t = -14,137 p = 0,000		
R^2	0,816	0,621	0,584	0,584
R^2 ajustado	0,811	0,610	0,549	0,549
Teste de diagnóstico				
Teste LM Breusch -Pagan	920*** (0,000)			
Teste F de Chow	197*** (0,000)			
Hausman		30*** (0,000)		
Breusch-Pagan			38*** (0,000)	
Breusch-Godfrey/Wooldridge			152,52*** (0,000)	

Nota: *p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 2.3 – Efeitos fixos dos países estimados no modelo

Efeitos fixos individuais					
Argentina -5,32	Bolívia -5,29	Brasil -5,62	Chile -5,21	Colômbia -5,44	Costa Rica -6,22
República Dominicana -5,33	Equador -5,70	Guatemala -5,86	Honduras -6,53	Haiti -5,50	México -4,97
Nicarágua -5,64	Peru -6,14	Paraguai -5,58	El Salvador -5,38	Uruguai -6,27	

Fonte: Resultados da pesquisa.

O modelo estimado pelo método *pooled* apresentou coeficientes estatisticamente significantes a níveis de 1%, 5% e 10%, exceto para as variáveis estabilidade política, estado de direito e voz e responsabilidade. No modelo de efeitos aleatórios, as variáveis de controle da corrupção, eficiência do governo e estado de direito não apresentaram significância estatística. No modelo de efeitos fixo não foram identificadas significâncias estatísticas nas variáveis estado de direito, e voz e responsabilidade.

Os parâmetros estimados nos três modelos apresentaram sinais semelhantes, exceto para controle da corrupção, eficiência do governo e estabilidade política.

O valor do coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,816 no modelo *pooled*, de 0,621 para o modelo de efeitos aleatório e de 0,584 para o modelo de efeitos fixos, sinalizando uma boa aderência das variáveis para explicar as emissões de CO₂ na América Latina.

Foram realizados testes estatísticos para selecionar a estimativa do modelo mais robusta entre as opções *pooled*, efeitos aleatórios e efeitos fixos.

A aplicação do teste Breusch-Pagan orienta a escolha entre os modelos *pooled* e de efeitos aleatório. São apresentadas duas hipóteses. A hipótese nula (H_0) considerada que não há variabilidade entre os países, indicando que o modelo *pooled* é o mais adequado. A hipótese alternativa (H_1) considera a existência de variabilidade significativa entre os países, orientando a escolha do modelo de efeitos aleatórios. Ao nível de significância de 1%, rejeita-se a hipótese nula, indicando evidência estatística suficiente para tornar o modelo de efeitos aleatórios a escolha mais adequada.

De modo semelhante, aplicou-se o teste F de Chow para determinar o modelo mais adequado entre o *pooled* e o de efeitos fixos. Ao nível de significância de 1%, a hipótese nula de ausência de efeitos individuais é rejeitada, indicando que o modelo de efeitos fixos é o mais adequado, dada a presença de efeitos individuais significativos e diferentes de zero.

O teste de Hausman foi utilizado para escolher entre o modelo de efeitos fixos e de efeitos aleatórios. Ao nível de significância de 1%, o teste rejeitou a hipótese nula de ausência

de correlação entre os efeitos aleatórios e os regressores, e aceitou a hipótese alternativa, tornando o modelo de efeitos fixos mais apropriados.

A partir da escolha do modelo de efeitos fixos, foram aplicados os testes de heterocedasticidade Breusch-Pagan e de correlação Breusch-Godfrey/Wooldridge, que constataram que a variância do erro não é constante e estão correlacionados ao longo do tempo. Stern (2004) e Tamazian e Rao (2010) ressaltaram em seus estudos que a heterocedasticidade é uma das fraquezas econométricas dos modelos ambientais, principalmente aqueles que buscam testar a hipótese de EKC.

Para resolver os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação no modelo, foram utilizados estimadores de erro padrão robustos, propostos por Arellano (1987), os quais fornecem uma matriz de variância-covariância consistente nessas condições.

Considerando os parâmetros estimados no modelo ajustado, apenas as variáveis crescimento econômico, investimento estrangeiro direto, controle da corrupção, estabilidade política e qualidade regulatória foram estatisticamente significativas. Mantendo o R^2 em 0,584, ou seja, 58,4% das variações nas emissões de CO₂ na América Latina são explicadas pelas variáveis presentes no modelo.

O crescimento econômico apresentou o maior impacto positivo sobre o nível de emissões. Estima-se que o aumento de 1% no PIB *per capita* dos países latino-americanos eleve as emissões *per capita* em 0,668%, ao nível de significância estatística de 1%.

O investimento estrangeiro direto também apresentou sinal positivo, indicando que as emissões aumentam 0,008% a cada aumento de um ponto percentual (p.p.) no indicador, mantido tudo mais constante.

Entre os indicadores de qualidade institucional, identificaram-se impactos positivos nas variáveis controle da corrupção e estabilidade política. A análise sugere que o aumento de um ponto nesses indicadores eleve as emissões de CO₂ em 0,112% e 0,103%, com significância estatística de 10% e 5%, respectivamente.

Por fim, se o indicador de qualidade regulatória aumentar um ponto, as emissões de CO₂ diminuem em 0,140%, ao nível de significância de 5%, *ceteris paribus*.

2.5 Discussões

A estimação do modelo ambiental gerou evidência para validar a hipótese de existência do nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental, corroborando com os pressupostos da literatura teórica e empírica. Isso implica que alguns dos efeitos da qualidade institucional

sobre o nível de emissões, capturados nos estudos empíricos para outras regiões globais, também são observados na América Latina.

A implicação política revela que melhores níveis institucionais são necessários para promover a qualidade ambiental e impulsionar o crescimento econômico. Boas instituições promovem políticas de proteção ambiental mais eficazes e efetivas, e possuem mecanismos de controle mais rígidos, sendo mais adequadas para alcançar resultados desejáveis de qualidade ambiental.

Neste artigo, verificou-se que o aumento do crescimento econômico tem forte impacto na qualidade do meio ambiente nos países latino-americanos. A literatura apresenta algumas soluções para controlar os efeitos do aumento da atividade econômica sobre o meio ambiente, com destaque para o fortalecimento das instituições de governo, inovação tecnológica e substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis.

Assim como o aumento da atividade econômica, uma maior abertura comercial eleva a degradação do meio ambiente. No entanto, esse efeito não foi significativo para os países latino-americanos. A justificativa para esse cenário é ancorada nos pressupostos de existência de paraísos de poluição. Os países com altos rendimentos estão aptos a especializar sua produção de bens limpos, migrando as indústrias poluentes para países menos desenvolvidos e com regulamentações ambientais menos rigorosas.

Analogia semelhante, pode ser a aplicada à análise do impacto do investimento estrangeiro direto sobre a degradação ambiental, apesar de significativo, foi relativamente pequeno. Países desenvolvidos podem atrair e direcionar os investimentos estrangeiros para a promoção do desenvolvimento sustentável, enquanto transferem as atividades poluidoras para países menos desenvolvidos. Já os países em desenvolvimento são dependentes de investimentos externos para promover a economia, mesmo abdicando da qualidade ambiental.

Contrariando a literatura, observa-se que o aumento do controle da corrupção e a estabilidade política contribuem positivamente para o aumento da degradação ambiental. Abid (2016) identificou que essas variáveis têm um impacto positivo muito limitado na qualidade ambiental e induzem efeitos subótimos da política governamental. Uma análise alternativa, sugerimos que o controle da corrupção e a estabilidade política criam condições favoráveis para que a economia prospere, assegurando a eficiência na alocação dos recursos e, indiretamente favorecendo o crescimento da atividade econômica.

A qualidade regulatória e o estado de direito tiveram impacto negativo nas emissões de CO₂, mas apenas o primeiro teve significância estatística. O resultado indica que a melhoria da

qualidade ambiental na América Latina perpassa no fortalecimento dos instrumentos regulatórios, no cumprimento e fiscalização das regras, contratos e direitos de propriedade.

De acordo com McManus (2009), a regulação ambiental pode ser entendida como o processo que impõe limitações ou atribui responsabilidades aos indivíduos, agentes econômicos ou atividade e setores, com o intuito de prevenir ou minimizar os impactos ambientais gerados por sua atuação.

Moura (2016) destaca que a política ambiental pode ser conduzida através de instrumentos que gerem incentivos associados ao cumprimento de uma ação ou mudanças de comportamento, que reduzam a burocracia e os custos de transação entre as instituições e os atores envolvidos, ou também instrumentos de informação utilizados para orientar no processo de tomada de decisões ambientais, como também assumindo um caráter educativo para sensibilizar, conscientizar e promover mudanças nos padrões e comportamentos da sociedade como um todo.

Para promoção da qualidade ambiental, o processo de tomada de decisões e os arranjos institucionais devem estar ancorados em sistemas democráticos, participativos e transparentes, inibindo os efeitos adversos da corrupção sobre o desempenho ambiental.

O resultado do indicador voz e responsabilidade não foi significativo para os países latino-americanos, pois a maioria dos países são ancorados em regimes políticos democráticos e dispõe de mais liberdades civis. Cabe destacar que Cuba e Venezuela, caracterizados pela presença de regimes autoritários, não foram considerados no estudo, pois apresentavam dados faltantes para ao menos uma das variáveis analisadas no modelo.

2.6 Considerações finais

O presente artigo visa verificar a existência do nexos entre qualidade institucional e qualidade ambiental para o painel de 17 países latino-americanos durante 2002 e 2020. O nível de emissões de CO₂ é introduzido como *proxy* para degradação ambiental. Os Indicadores de Governança Mundial foram utilizados como medidas de qualidade institucional. Também foram introduzidas ao modelo as variáveis PIB *per capita*, para verificar os efeitos do crescimento econômico sobre o nível de emissões, abertura comercial e investimento estrangeiro direto.

Para analisar a relação entre essas variáveis, foi proposto um modelo econométrico, estimado por três métodos de dados em painel estáticos.

Os resultados dos modelos indicam uma relação positiva entre o nível de emissões de CO₂ e o PIB per capita, sugerindo que, nos países latino-americanos, o crescimento da atividade econômica está associado ao aumento das emissões. Em outras palavras, alcançar níveis mais elevados de crescimento econômico exige um uso mais intensivo dos recursos naturais, o que contribui para a intensificação da degradação ambiental.

Os indicadores de qualidade institucional forneceram algumas conclusões adicionais. A qualidade regulatória tem um efeito negativo sobre o nível de emissões de CO₂, sugerindo que boas instituições podem impulsionar melhorias na qualidade ambiental. Por outro lado, os resultados também sinalizam uma relação positiva entre o controle da corrupção e a estabilidade política com o aumento das emissões, dada a relação direta em melhores níveis institucionais com o desenvolvimento econômico.

Uma vez comprovada a relação entre qualidade institucional e qualidade ambiental, o desafio é propor modelos institucionais eficientes para atingir objetivos ambientais específicos. No entanto, para a criação de sistemas de governança ambiental, é essencial que existam atores e instituições com papéis e responsabilidades sociais claramente definidos.

O papel, as interações e os arranjos entre governos, organizações privadas e sociedade civil são fundamentais para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e alcançar práticas eficazes de governança ambiental. Como evidenciado neste estudo, há um consenso de que o ambiente institucional desempenha um papel crucial no desenvolvimento de soluções ambientais.

A complexidade dos problemas ambientais e as mudanças socioecológicas tornam cada vez mais difícil encontrar um modelo ideal de governança, surgindo diversas abordagens para orientar a tomada de decisões ambientais.

As implicações para a América Latina indicam que melhores resultados ambientais podem ser alcançados com o fortalecimento das regulações ambientais. Isso não impede que outras dimensões institucionais sejam igualmente fortalecidas.

Instituições fortes garantem eficiência, transparência e responsabilidade, assegurando a execução e fiscalização da política ambiental e fomentando uma maior participação pública no processo de tomada de decisão.

Em resumo, o fortalecimento das instituições na América Latina pode criar um ambiente mais favorável para a implementação de políticas ambientais eficazes, promover uma gestão sustentável dos recursos naturais e, conseqüentemente, melhorar a qualidade ambiental da região.

Referências bibliográficas

ABID, M. *Impact of economic, financial, and institutional factors on CO2 emissions: evidence from Sub-Saharan Africa economies*. **Utilities Policy**, v. 41, p. 85–94, aug., 2016. DOI: [10.1016/j.jup.2016.06.009](https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.06.009)

ABID, M. *Does economic, financial and institutional developments matter for environmental quality? A comparative analysis of EU and MEA countries*. **Journal of Environmental Management**, v. 188, p. 183–194, mar., 2017. DOI: [10.1016/j.jenvman.2016.12.007](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.007)

ALI, H. S.; ZEQUIRAJ, V.; LIN, W. L.; LAW, S. H.; YUSOP, Z.; BARE, U. A. A.; CHIN, L. *Does quality institutions promote environmental quality?* **Environmental Science Pollution Research**, v. 26, p. 10446–10456, 2019. DOI: [10.1007/s11356-019-04670-9](https://doi.org/10.1007/s11356-019-04670-9)

ALSAGR, N.; OZTURK, I. *Natural resources rent and green investment: Does institutional quality matter?* **Resources Policy**, v. 90(C), 2024. DOI: [10.1016/j.resourpol.2024.104709](https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104709)

ARELLANO, M. *Computing robust standard errors for within-groups estimators*. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 49, n. 4, p. 431–434, Nov 1987.

ASHRAF, J.; JAVED, A.; JAWAID, Z. B.; SHOVKAT, S. *Assessing the effect of energy consumption and food production from agriculture on environmental degradation in Pakistan: Does institutional quality matter?* **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 20, n. 2, p. 518–532, 2024. DOI: [10.1002/ieam.4800](https://doi.org/10.1002/ieam.4800)

AYDIN, M.; SOGUT, Y.; ERDEM, A. *The role of environmental technologies, institutional quality, and globalization on environmental sustainability in European Union countries: new evidence from advanced panel data estimations*. **Environmental Science Pollution Research**, v. 31, p. 10460–10472, 2024. DOI: [10.1007/s11356-024-31860-x](https://doi.org/10.1007/s11356-024-31860-x)

AZIMI, M. N.; RAHMAN, M. M. *Impact of institutional quality on ecological footprint: New insights from G20 countries*. **Journal of Cleaner Production**, v. 423, oct., 2023. DOI: [10.1016/j.jclepro.2023.138670](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138670)

BHATTACHARYA, M.; CHURCHILL, S. A.; PARAMATI, S. R. *The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO emissions across regions*. **Renewable Energy**, v. 111, p. 157–167, oct., 2017. DOI: [10.1016/j.renene.2017.03.102](https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.102)

BIBI, F.; JAMIL, M. *Testing environment Kuznets curve (EKC) hypothesis in different regions*. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 13581–13594, 2021. DOI: [10.1007/s11356-020-11516-2](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11516-2)

BOATENG, E.; ANNOR, C. B.; AMPONSAH, M.; AYIBOR, R. E. *Does FDI mitigate CO2 emissions intensity? Not when institutional quality is weak*. **Journal of Environmental Management**, v. 354, 2024. DOI: [10.1016/j.jenvman.2024.120386](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120386).

CUI, X.; WANG, W.; İŞİK, C. *et al.* *Do geopolitical risk and economic policy uncertainty cause CO2 emissions in BRICS? The role of institutional quality and energy productivity*. **Stoch Environ Res Risk Assess**, v. 38, p. 1685–1699, 2024. DOI: [10.1007/s00477-023-02646-3](https://doi.org/10.1007/s00477-023-02646-3)

GUAN, L.; ALI, Z.; UKTAMOV, K. F. *Exploring the impact of social capital, institutional quality and political stability on environmental sustainability: New insights from NARDL-PMG*. *Heliyon*, v. 10, n. 2, 2024. DOI: [10.1016/j.heliyon.2024.e24650](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24650)

HASSAN, S. T.; DANISH; KHAN, S. U.D.; XIA, E.; FATIMA, H. *Role of institutions in correcting environmental pollution: An empirical investigation*. *Sustainable Cities and Society*, v. 53, feb., 2020. DOI: [10.1016/j.scs.2019.101901](https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101901)

HUNJRA, A. I.; AZAM, M.; BRUNA, M. G.; BOURI, E. *A cross-regional investigation of institutional quality and sustainable development*. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 84, April, 2023. DOI: [10.1016/j.intfin.2023.101758](https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101758)

IBRAHIM, M.; LAW, S. H. *Institutional quality and CO2 emission–trade relations: Evidence from Sub-Saharan Africa*. *South African Journal of Economics*, v. 84, n. 2, p. 323-340, june, 2016. DOI: [10.1111/saje.12095](https://doi.org/10.1111/saje.12095)

JABEUR, S. B.; BALLOUK, H.; ARFI, W. B.; KHALFAOUI, R. *Machine Learning-Based Modeling of the Environmental Degradation, Institutional Quality, and Economic Growth*. *Environ Model Assess*, v. 27, n. 6, p. 953–966, 2022. DOI: [10.1007/s10666-021-09807-0](https://doi.org/10.1007/s10666-021-09807-0)

JAHANGER, A.; USMAN, M.; AHMAD, P. *Investigating the effects of natural resources and institutional quality on CO2 emissions during globalization mode in developing countries*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 20, p. 9663-9682, 2023. DOI: [10.1007/s13762-022-04638-2](https://doi.org/10.1007/s13762-022-04638-2)

KARIM, S.; APPIAH, M.; NAEEM, M. A.; LUCEY, B. M.; LI, M. *Modelling the Role of Institutional Quality on Carbon Emissions in Sub-Saharan African Countries*, v. 198, p. 213-221, oct., 2022. DOI: [10.1016/j.renene.2022.08.074](https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.074)

KAUFMANN, D.; KRAAY, A. *Worldwide Governance Indicators*, 2023 Update www.govindicators.org. Acesso em 07/06/2024.

LAU, L. S.; CHOONG, C. K.; ENG, Y. K. *Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: empirical evidence in Malaysia*. *Renew. Energy*, v. 68, p. 276-281, ag., 2014. DOI: [10.1016/j.renene.2014.02.013](https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.013)

MACMANUS, P. *Environmental Regulation*. In: KOBAYASHI, A. *International Encyclopedia of Human Geography*, On (Canada): Elsevier, 2 ed., v. 1 p. 241-246, 2009.

MEHMOOD, U.; TARIQ, S.; UL-HAQ, Z.; MEO, M. S. *Does the modifying role of institutional quality remains homogeneous in GDP-CO2 emission nexus? New evidence from ARDL approach*. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, p. 10167–10174, 2021. DOI: [10.1007/s11356-020-11293-y](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11293-y)

MOURA, A. M. M. *Aplicação dos instrumentos de política ambiental no Brasil: avanços e desafios*. IN: MOURA, A. M. M. (Org). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: IPEA, p. 111- 145, 2016.

MUKHTAROV, S.; ALIYEV, J.; JABIYEV, F.; ASLAN, D. H. *The role of institutional quality in reducing environmental degradation in Canada. **Economics and Sociology***, v. 17, n. 1, p. 89-102, 2024. DOI: [10.14254/2071-789X.2024/17-1/6](https://doi.org/10.14254/2071-789X.2024/17-1/6)

PAAVOLA, J. *Institutions and environmental governance: A reconceptualization. **Ecological Economics***, v. 63, n. 1, p. 93-103, jun., 2007. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2006.09.026](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.026)

QAYYUM, M.; ZHANG, Y.; ALI, M.; KIRIKKALELI, D. *Towards environmental sustainability: The role of information and communication technology and institutional quality on ecological footprint in MERCOSUR nations. **Environmental Technology & Innovation***, v. 34, 2024. DOI: [10.1016/j.eti.2023.103523](https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103523)

RAFIQ, S.; PARAMATI, S. R.; ALAM, M. S.; HAFEEZ, K.; SHAFIULLAH, M. *Does institutional quality matter for renewable energy promotion in OECD economies? **International Journal of Finance & Economics***, 2024. DOI: [10.1002/ijfe.2926](https://doi.org/10.1002/ijfe.2926)

SALMAN, M.; LONG, X.; DAUDA, L.; MENSAH, C. N. *The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand. **Journal of Cleaner Production***, v. 241, n. 20, 118331, 2019. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.118331](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118331)

SARKODIE, S. A.; ADAMS, S. *Renewable energy, nuclear energy, and environmental pollution: accounting for political institutional quality in South Africa. **Science of The Total Environment***, v. 643, p. 1590–1601, dec., 2018. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2018.06.320](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.320)

STERN, D. I. *The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. **World Development***, v. 32, v. 8, p. 1419-1439, 2004. DOI: [10.1016/j.worlddev.2004.03.004](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004)

TAMAZIAN, A.; RAO, B. B. *Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. **Energy Economics***, v. 32, n. 1, p. 137-145, jan., 2010. DOI: [10.1016/j.eneco.2009.04.004](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004)

TABASH, M. I.; FAROOQ, U.; AHMED, A. *How does institutional quality determine energy consumption? Empirical evidence from the South Asia region", **Management of Environmental Quality***, v. 35, n. 3, p. 712-727, 2024. DOI: [10.1108/MEQ-05-2023-0149](https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2023-0149)

THE WORLD BANK. *World Development Indicators. Databank*. Disponível em: <<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>>. Acesso em: 07/06/2024.

TRAORÉ, A.; ASONGU, S. *Diffusion of Green Technology, Governance and CO2 Emissions in Sub-Saharan Africa. **Management of Environmental Quarterly***, v. 35, n. 2, p. 463-484, 2024. DOI: [10.2139/ssrn.4569640](https://doi.org/10.2139/ssrn.4569640)

UZAR, U. *Political economy of renewable energy: Does institutional quality make a difference in renewable energy consumption?. **Renewable Energy***, v. 155, p. 591-603, aug., 2020. DOI: [10.1016/j.renene.2020.03.172](https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.03.172)

ENSAIO III – O PAPEL DA QUALIDADE INSTITUCIONAL SOBRE A QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE: UMA ANÁLISE PARA OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

3.1 Introdução

Por muito tempo, os governos desempenharam um papel central na governança ambiental, apoiando-se em sua autoridade, poder político, capacidade de financiamento e autonomia para formular políticas públicas. No entanto, os crescentes desafios associados à crise ambiental, de alcance cada vez mais global, têm colocado maior pressão sobre os governos locais.

As limitações das ações governamentais, evidenciadas por falhas na formulação e implementação de políticas ambientais eficazes, colocaram em dúvida a capacidade do Estado de enfrentar sozinho esses problemas. A ineficiência e a falta de resultados das estratégias centralizadas ampliaram o debate sobre a necessidade de modelos de governança mais abertos, participativos e democráticos. Nesse contexto, destaca-se a importância de arranjos institucionais descentralizados e menos hierarquizados, que envolvam diversos atores sociais e múltiplas arenas de decisão. (Lemos e Agrawal, 2006).

Embora o Estado mantenha um papel central em muitas decisões de políticas ambientais, as abordagens tradicionais de governança ambiental, conduzidas exclusivamente pelos governos nacionais, estão se tornando obsoletas. Surgem, assim, modelos alternativos baseados em redes complexas de instituições, atores sociais e arenas políticas.

As abordagens multinível, multiescalar, multilateral e multiarena visam organizar e coordenar ações verticais e horizontais de governança, envolvendo diferentes níveis de governo, interações entre os setores público e privado, participação da sociedade civil e relações intersetoriais e intergovernamentais para alcançar objetivos sustentáveis.

Os incentivos para a adoção dessas abordagens incluem ganhos com a coordenação de ações coletivas envolvendo diversos atores, minimização dos custos de implementação, multifuncionalidade e dependência de trajetória (Paavola, 2016).

O arcabouço institucional chega a um consenso de que a qualidade das instituições é um fator determinante para obter melhores resultados ambientais (Tamazian e Lao, 2010; Lau, Choong e Eng, 2014; Abid, 2016; Ibrahim e Law, 2016; Salma *et al.*, 2019). No entanto, os estudos sobre a qualidade institucional e ambiental em sua maioria abordam o tema em nível

de países, ou seja, não capturam os efeitos intra-países, como políticas municipais ou diferenças institucionais entre municípios. O que resulta em uma limitação importante desses estudos.

A heterogeneidade regional, as variações nas políticas municipais, a complexidade institucional local e as interações entre atores locais são fatores que influenciam significativamente a qualidade ambiental, mas que não são refletidos em análises nacionais. Além disso, a desigualdade na implementação de políticas, o uso de dados agregados, as dificuldades na atribuição de causalidade e as adaptações locais de políticas nacionais limitam uma ampla compreensão do impacto das políticas ambientais.

Para uma análise mais precisa, é essencial considerar as variações e contextos específicos em níveis subnacionais.

Nesse contexto, o presente ensaio tem como objetivo analisar a existência do nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos municípios brasileiros. O objetivo deste estudo consiste em verificar se maiores níveis de qualidade institucional estão relacionados à melhoria da qualidade ambiental, corroborando com as conclusões geradas nos estudos internacionais. Além disso, o estudo busca analisar de que maneira as heterogeneidades regionais influenciam os efeitos da qualidade institucional sobre o meio ambiente.

Diferente das abordagens existentes, o presente estudo propõe identificar a presença de relações espaciais entre essas variáveis.

De acordo com Hosseini e Kaneko (2013), a qualidade institucional pode se disseminar espacialmente e, considerando seus efeitos sobre a qualidade ambiental, é possível que esta também se propague por meio das instituições.

Para testar essa hipótese, é realizada uma análise de dependência espacial e proposto um modelo de regressão espacial para estimar o impacto da qualidade institucional dos municípios brasileiros sobre o nível de emissões de CO₂, usando dados de 5.570 municípios no ano de 2021.

Para tanto, foi construído um índice de qualidade institucional municipal, adaptado do Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão (MPOG, 2000) e Piacenti (2009), visando suprir as lacunas de indicadores institucionais em nível local.

Os resultados sinalizam para uma relação inversa entre qualidade institucional e degradação ambiental. Entretanto, um efeito positivo também é capturado no modelo, através da relação entre qualidade institucional e crescimento econômico, sendo este último também positivamente relacionado ao aumento do nível de emissões. Isso significa que o fortalecimento das instituições locais pode contribuir para alcançar soluções ambientais desejável, sem prejudicar os interesses econômicos.

Este artigo é composto por mais quatro seções além desta introdução. A seção 3.2 explica os aspectos metodológicos, quanto ao modelo empírico, métodos de estimação, dados e fontes. Os resultados da estimação dos modelos são apresentados na seção 3.3. Em seguida é apresentada uma discussão sobre as principais implicações do estudo e a seção 3.5 conclui.

3.2 Materiais e métodos

3.2.1 Índice de Qualidade Institucional Municipal (IQIM)

A construção do Índice de Qualidade Institucional dos Municípios (IQIM) se baseou na metodologia proposta originalmente no documento “Agenda Político-Institucional” do Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão (MPOG, 2000).

O indicador é composto por três subindicadores, com pesos iguais de 33,33%, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Estrutura do Índice de Qualidade Institucional dos Municípios

	Variáveis	Peso
Grau de Participação (33,3%)	Existência de Conselhos	4%
	Conselhos Instalados	4%
	Conselhos Paritários	7%
	Conselhos Deliberativos	7%
	Conselhos que administram Fundos	11%
Capacidade Financeira (33,3%)	Existência de Consórcios	11%
	Receita Corrente X Dívida ¹	11%
	Poupança Real <i>per capita</i> ^{2, 3}	11%
Capacidade Gerencial (33,3%)	Existência de Cadastro Imobiliário	8%
	Cobrança de IPTU	8%
	Instrumentos de Gestão	8%
	Instrumentos de Planejamento	8%

Nota: ¹Participação da dívida corrente líquida nas receitas correntes líquidas dos municípios (DCL/RCL).

² Foram consideradas as receitas orçamentárias municipais, subtraindo as receitas de capital e as despesas correntes com pessoal e encargos sociais e com transferências correntes, dividido pela população.

³ O resultado foi comparado ao salário-mínimo vigente em 2021.

Fonte: Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão (MPOG, 2000).; Piacenti (2009).

Cada subindicador representa uma dimensão específica da qualidade institucional, conforme descrito a seguir:

- Grau de Participação: busca captar a participação da população na administração municipal a partir da existência e efetividade dos conselhos municipais e suas características;

- Capacidade Financeira: avalia a capacidade do município de quitar suas dívidas corrente, bem como a formação de poupança *per capita* e a existência de consórcios para atender as demandas da população e
- Capacidade Gerencial avalia a existência de instrumentos de gestão e de planejamento no município.

A cada variável foi atribuída uma pontuação de 1 a 6 para cada município, com base na seguinte equação de ponderação:

$$nota = \left(\frac{(X_i - menor\ X_i)}{(maior\ X_i - menor\ X_i)} * 5 \right) + 1 \quad (1)$$

onde X_i é o valor da variável em cada município do conjunto de dados.

O IQIM foi calculado para os 5.570 municípios brasileiros, com base na Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para os anos de 2019, 2020 e 2021. Também foram utilizados dados das finanças públicas municipais da Secretaria do Tesouro Nacional, compilados na base IPEADATA.

Diferente de outros estudos que também se propuseram a calcular o IQIM, expandimos o conjunto de informações utilizadas na construção dos indicadores, para que eles pudessem capturar informações de gestão ambiental.

Destacamos a inclusão de informações sobre a existência de conselhos municipais de desenvolvimento rural e de consórcios de saneamento básico, gestão das águas e manejo de resíduos sólidos. Além disso, ampliou-se os instrumentos de gestão, sendo considerados a existência de legislação sobre zoneamento ou uso e ocupação do solo, zoneamento ambiental ou zoneamento ecológico-econômico, tombamento, unidade de conservação, direito de superfície, regularização fundiária, legitimação de posse, estudo prévio de impacto ambiental, entre outros.

As informações utilizadas para a construção do IQIM estão detalhadas no Apêndice A.

3.2.2 Descrição do modelo econométrico e dados

O presente estudo analisa a existência do nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental no Brasil. Baseando-se na literatura empírica, foram identificados diferentes modelos para testar esta hipótese em nível de países. No entanto, para atender os objetivos de pesquisa, foi proposto o seguinte modelo básico:

$$CO_2 = f(PIBPC, AGRO, IND, GAST, PART, FIN, GEST) \quad (2)$$

Em que:

- CO_2 representa as emissões líquidas de dióxido de carbono *per capita*, utilizadas como *proxy* de degradação ambiental;
- $PIBPC$ é o Produto Interno Bruto *per capita*;
- $AGRO$ representa a participação da agropecuária na composição do valor adicionado bruto do município;
- IND é a participação da indústria na composição do valor adicionado bruto do município;
- $GAST$ representa as despesas com gestão ambiental, agricultura e organização agrária como proporção do PIB;
- $PART$ é o indicador de Grau de Participação;
- FIN é o indicador de Capacidade Financeira; e
- $GEST$ é o indicador de Capacidade Gerencial.

Diferente dos estudos empíricos que analisam a dinâmica do nexos qualidade institucional, crescimento econômico e emissões de CO_2 por meio de modelos de dados em painel, o presente estudo realiza uma análise de dados de corte transversal (*cross-section*), em virtude do tamanho das observações, que abarcam 5.570 municípios brasileiros, bem como pela ausência de instrumentos que capturem o efeito institucional em nível municipal ao longo do tempo.

Após a construção do modelo empírico para esta pesquisa, a próxima etapa consiste em determinar os métodos de estimação dos parâmetros do modelo. Considerando a hipótese de dependência espacial nas variáveis de interesse do estudo, adotaram-se modelos econométricos espaciais de alcance global.

A dependência espacial originada da interação entre os valores de uma variável em uma localidade e nas localidades vizinhas geram um efeito conhecido como defasagem espacial. Isso implica que, na presença de dependência espacial, para a determinação da variável de interesse, são considerados, não apenas o conjunto de variáveis explicativas do modelo, mas também o valor observado da variável nos municípios vizinhos. Desse modo, a estimação do modelo apenas por mínimos quadrados ordinário (MQO) não é adequada, sendo necessário

adotar o modelo de defasagem espacial, em inglês SAR (*Spatial Auto Regressive* ou *Spatial Lag Model*).

Nesse sentido, os modelos a serem estimados podem ser representados a partir das seguintes expressões:

$$Y = \rho WY + \beta X + \varepsilon \quad (3)$$

Onde: Y é a variável dependente, X são as variáveis explicativas, ρ é o coeficiente espacial autorregressivo, que captura o efeito médio dos valores da variável dependente observados nas localidades vizinhas, W é a matriz de vizinhança espacial e ε é o termo de erro.

Uma segunda forma de dependência espacial ocorre quando os termos de erro em diferentes unidades espaciais estão correlacionados. Isso ocorre quando o valor observado de uma variável em uma determinada região não reflete com precisão os limites e características territoriais, ocasionando um efeito de transbordamento, ou seja, há uma propagação da variável para além dos limites da região.

No modelo de erro espacial (*Spatial Error model*), o termo erro é representado por:

$$\varepsilon_i = \lambda W \varepsilon_j + \xi \quad (4)$$

Onde: λ assume a função de coeficiente autorregressivo; W é a matriz de pesos espaciais e ξ são os erros aleatório com média zero, variância constante e não correlacionada (ruído).

Este estudo adotou uma combinação desses dois métodos, ou seja, considera a existência de dependência espacial tanto na variável dependente quanto nos resíduos do modelo. Esse método é conhecido SAC, do inglês *Spatial Autoregressive Combined*.

As estimativas dos parâmetros do modelo foram realizadas com o método dos momentos generalizados (GMM ou *Generalized Method Of Moments*), utilizado para lidar com problemas de endogeneidade e fornecer estimativas consistentes dos parâmetros em presença de heterocedasticidade ou autocorrelação dos resíduos.

As estimações foram realizadas por meio dos *softwares* GeoDa e GeoDaSpace.

Além disso, estimou-se o modelo utilizando regimes espaciais, adotando valores numéricos para cada região brasileira (1 = Norte, 2 = Nordeste, 3 = Sudeste, 4 = Sul e 5 = Centro-Oeste), com o objetivo de capturar variações regionais específicas e proporcionar uma

análise mais precisa e diferenciada dos efeitos da qualidade institucional sobre o nível de emissões dos municípios brasileiros.

Para a análise espacial, adotou-se uma matriz de vizinhança do tipo Rainha (*Queen*), com contiguidade de primeira ordem. Ou seja, são considerados como localidades vizinhas, aquelas que compartilham um ponto comum, seja na lateral ou diagonal (ANSELIN, 2005).

Para a análise espacial, foram empregados o Índice de Moran (I de Moran) global e local, com o objetivo de avaliar o grau de autocorrelação espacial entre os municípios. O I de Moran global possibilitou verificar a presença de autocorrelação espacial nos dados. Já o I de Moran local possibilitou identificar a presença de *clusters*, ou associações espaciais com valores iguais, e *outliers* espaciais, associações com valores distintos, apropriando do diagrama de espalhamento de Moran, que nada mais é do que um plano cartesiano da dispersão do valor da variável observada e as médias dos vizinhos, sendo representados por meio do mapa LISA (*Local Indicators of Spatial Association*).

A Tabela 3.2 detalha as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas nos modelos econométricos. A Tabela 3.3 apresentadas as estatísticas descritivas regionalizadas.

Tabela 3.2 – Estatísticas descritivas

Variável	Descrição	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio Padrão
CO2	Emissões líquidas de CO ₂ <i>per capita</i> -2021	-2.170,32	1.289,93	6,08	16,93	64,20
PIBPC	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> (a preços correntes – R\$ - 2021)	5,40	920,83	23,40	33,87	41,91
AGRO	Participação da agropecuária no valor adicionado bruto do município - % - 2021	-41,89	93,5	19,03	23,89	18,80
IND	Participação da agropecuária no valor adicionado bruto do município - % - 2021	0,48	209,56	7,06	14,08	15,47
GAST	Despesas com gestão ambiental, agricultura e organização agrária como proporção do PIB - % - 2021	-1,23	13,52	0,59	1,05	1,38
PART	Indicador de Grau de Participação	6,70	30,97	18,41	18,55	3,61
FIN	Indicador de Capacidade Financeira	5,84	24,07	15,91	16,20	1,36
GER	Indicador de Capacidade Gerencial	5,55	33,32	22,73	22,36	5,42

Fonte: Resultado da pesquisa.

Tabela 3.3 – Estatísticas descritivas das variáveis do modelo por região brasileira

Região	Variável	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio Padrão
Norte	CO2	-2.170,32	1.121,02	28,48	44,47	173,28
	PIBPC	6,45	894,81	18,60	27,37	48,77
	AGRO	0,10	93,50	29,20	31,66	18,87
	IND	0,48	92,07	4,35	8,99	13,53
	GAST	0,00	13,52	0,83	1,28	1,56
	PART	8,48	27,64	16,73	16,87	3,45
	FIN	5,84	24,07	15,32	15,58	1,18
	GER	5,55	32,82	22,52	21,99	5,63
Nordeste	CO2	-41,76	311,27	2,00	5,86	18,12
	PIBPC	5,41	321,81	11,47	16,23	20,08
	AGRO	0,02	87,91	12,71	16,44	13,72
	IND	1,38	93,29	5,17	10,34	13,42
	GAST	0,00	12,04	0,57	1,06	1,41
	PART	6,70	30,23	17,15	17,28	3,42
	FIN	5,91	21,36	15,58	15,81	1,50
	GER	5,55	32,82	19,27	19,62	5,76
Sudeste	CO2	-35,86	96,74	5,93	8,43	9,44
	PIBPC	6,98	920,83	25,31	37,05	52,29
	AGRO	0,00	75,77	15,10	18,25	14,96
	IND	1,67	81,50	10,86	17,44	16,63
	GAST	-0,01	7,98	0,47	0,82	1,01
	PART	9,22	30,67	18,86	19,06	3,38
	FIN	6,19	23,81	16,06	16,32	1,12
	GER	8,61	33,32	22,49	22,94	4,59
Sul	CO2	-55,13	691,32	11,37	15,23	25,87
	PIBPC	11,68	430,46	43,02	50,45	31,16
	AGRO	0,02	81,73	36,04	34,04	20,01
	IND	1,64	87,63	11,08	16,84	15,14
	GAST	0,00	12,69	0,86	1,45	1,71
	PART	9,51	30,97	20,18	20,29	3,28
	FIN	15,11	21,57	16,48	16,77	1,21
	GER	13,19	33,32	26,00	25,50	3,95
Centro-Oeste	CO2	-8,66	1289,93	36,84	67,65	113,97
	PIBPC	8,69	455,84	38,62	54,26	49,93
	AGRO	-41,89	86,32	39,49	39,23	21,22
	IND	1,92	209,56	8,11	14,27	16,66
	GAST	-1,23	7,77	0,32	0,61	0,88
	PART	8,66	30,49	18,49	18,84	3,61
	FIN	6,48	22,14	16,09	16,38	1,39
	GER	8,61	32,99	23,51	23,12	4,66

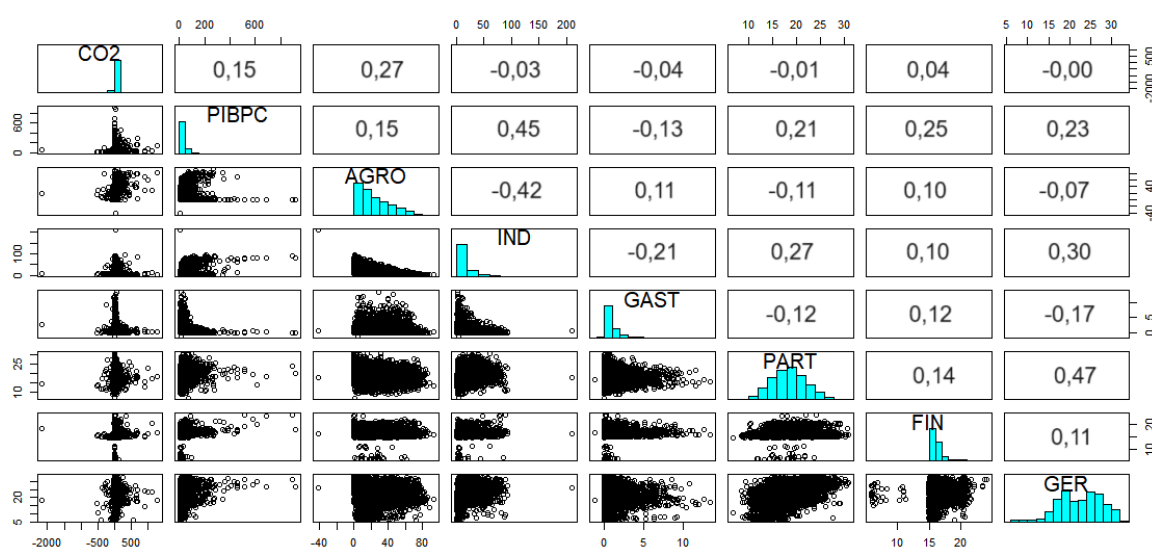
Fonte: Resultado da pesquisa.

O Produto Interno Bruto Municipal *per capita* foi obtido Sistema IBGE de Recuperação Automática do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a preços correntes de 2021.

As emissões de CO₂ foram extraídas do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG)¹, considerando o total de emissões em toneladas de CO₂e (GWP-AR5) dividido pela população residente no município, para o ano de 2021.

Complementarmente, a Figura 3.1 apresenta a matriz de correlação utilizada para analisar a relação entre as variáveis do modelo. Observa-se que o PIB *per capita* se relaciona positivamente com o nível de emissões *per capita* e com os indicadores de qualidade institucional. Por outro lado, há uma relação inversa entre a participação da indústria na economia, as despesas com gestão ambiental, o grau de participação e o nível de emissões.

Figura 3.1 – Representação da matriz correlação



Fonte: Resultado da pesquisa.

O Índice de Moran foi adotado para verificar se os valores de uma variável em um município estão relacionados com os valores dessa mesma variável em municípios vizinhos. O índice varia entre -1 e 1 e sua interpretação depende do valor obtido.

Conforme apresentado na Tabela 3.4, os valores positivos e estatisticamente significantes do I de Moran global sinalizam a presença de dependência espacial nas variáveis dependente e explicativa em diferentes graus.

Prevalece um padrão de moderada autocorrelação espacial positiva entre as variáveis. A variável de participação da agropecuária no valor adicionado bruto do município (0,503)

¹ Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) – Observatório do Clima (OC), junho de 2024.

apresenta o maior grau de autocorrelação (0,503), sugerindo que o padrão territorial da agropecuária é fortemente regionalizado.

Tabela 3.4 – Resultado da estimativa do I de Moran Global

Variável	I de Moran
CO2	0,398
PIBPC	0,294
AGRO	0,503
IND	0,303
GAST	0,260
IQIM	0,389
PART	0,269
FIN	0,289
GER	0,334

Fonte: Resultado da pesquisa.

3.3 Resultados

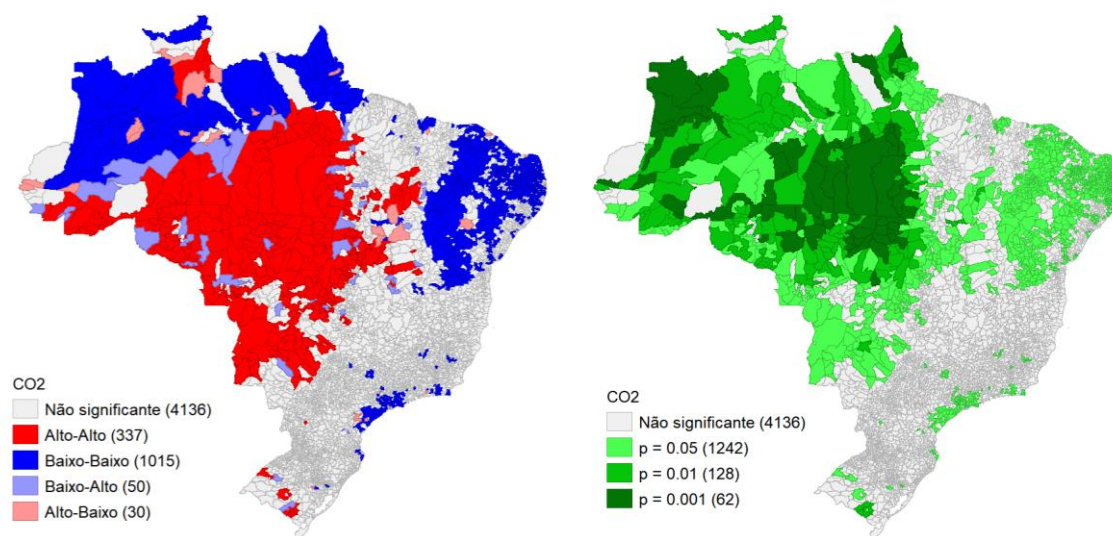
3.3.1 Dependência espacial

A aplicação de indicadores locais de Moran gera valores exclusivos para cada município, viabilizando a identificação de agrupamentos de associação espacial significativos, a partir da presença de atributos semelhantes (*clusters*) e atípicos (*outliers*), representados através do mapa LISA.

As áreas designadas como "alto-alto" correspondem àquelas onde os valores da variável estão acima da média da região, enquanto suas áreas circundantes também exibem valores substancialmente elevados. Em contrapartida, os agrupamentos denominados "baixo-baixo" indicam regiões com valores abaixo da média, cuja áreas vizinhas também registram valores baixos. Os *outliers* são classificados como "alto-baixo" e "baixo-alto", nos quais o padrão local difere daquele observado na vizinhança. Por fim, as áreas em branco correspondem a locais que não apresentaram significância estatística ($p < 0,05$) e, portanto, não apresentam padrões espaciais.

A seguir são apresentados os resultados do I de Moran Local para as emissões de CO₂ por habitante.

Figura 3.2 – Mapas do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA) para as emissões de CO₂ nos municípios brasileiros

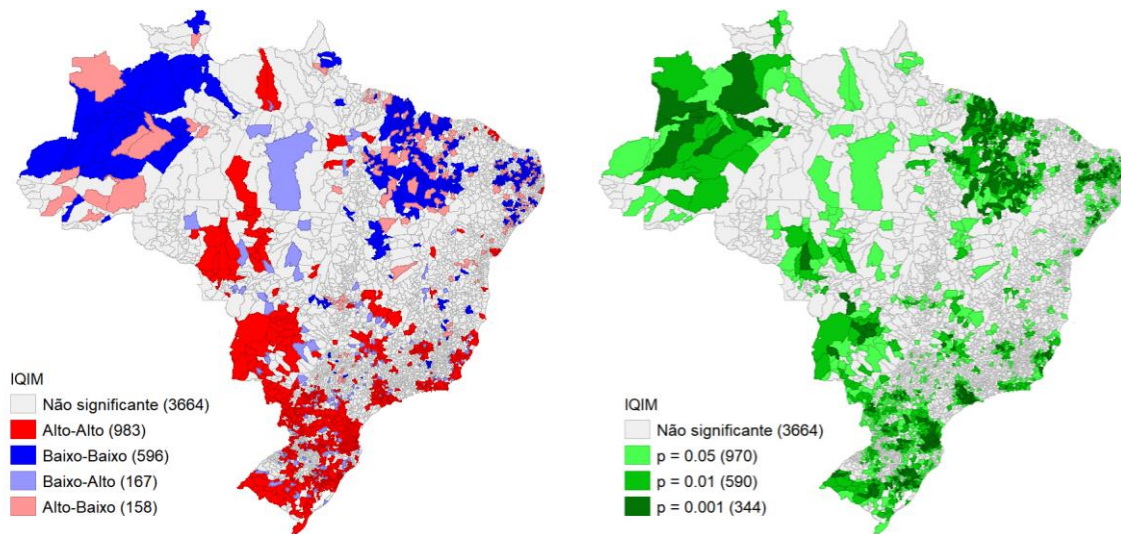


Fonte: Resultado da pesquisa.

Observando a Figura 3.2, nota-se que 18,2% dos municípios brasileiros apresentam um padrão baixo-baixo considerando as emissões de CO₂ *per capita*, ocupando parte das regiões Nordeste e Norte do País. Todavia, o padrão alto-alto, que abrange 6,1% dos municípios, tem como foco as regiões Norte e Centro-Oeste, que apresentam localidades com grandes extensões territoriais, fazendo com que visualmente o *cluster* ocupe grande parte do território nacional. Portanto é possível concluir que nestes municípios são verificadas altas taxa de emissão, sendo cercados por outros com taxas também elevadas no período analisado.

A análise espacial do IQIM aponta que a presença de padrões alto-alto ocorre na porção centro-sul do país, abrangendo 17,6% dos municípios. Em contrapartida, os *clusters* baixo-baixo abrangem municípios localizados nas áreas Norte e Nordeste, representando cerca de 10,7% do total de municípios.

Figura 3.3 – Mapas do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA) para o índice de qualidade institucional municipal (IQIM)



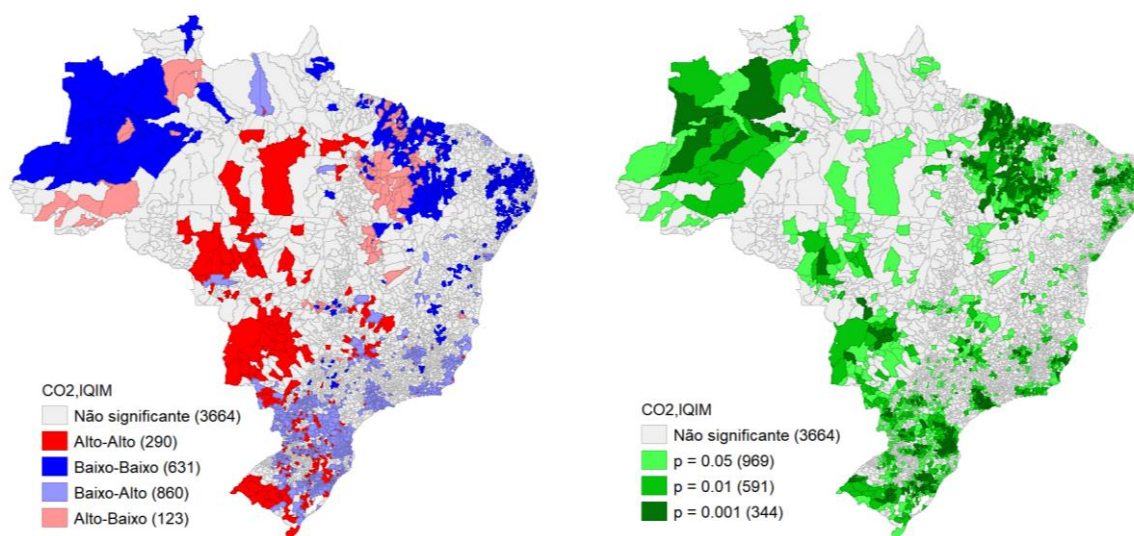
Fonte: Resultado da pesquisa.

Apesar de pouco representativo, a presença de *outliers* espaciais é verificada em 1,4% dos municípios considerando o indicador de emissões e em 5,8% para a qualidade institucional.

Portanto, com base nos resultados do Índice de Moran global e nos mapas LISA, confirma-se a presença de autocorrelação espacial entre as variáveis analisadas. Isso indica que tanto a qualidade ambiental quanto a qualidade institucional dos municípios brasileiros possuem um componente espacialmente associado. Dessa forma, os resultados corroboram a hipótese de existência de efeitos de espalhamento espacial desses indicadores, conforme proposto por Hosseini e Kaneko (2013).

De modo complementar, verificou-se o I de Moran local bivariado, que mede o grau de associação linear entre duas variáveis, considerando o valor observado de uma variável na região e a média de uma outra variável nas regiões vizinhas. A Figura 3.4 ilustra os mapas LISA bivariados gerados pela combinação do nível de emissões *per capita* e o IQIM.

Figura 3.4 – Mapas do Indicador Local de Autocorrelação Espacial (LISA) bivariado entre as variáveis CO₂ e IQIM



Fonte: Resultado da pesquisa.

A análise espacial entre o nível de emissões e a qualidade institucional identificou 290 municípios no regime alto-alto, ou seja, municípios com altos níveis de emissão cercados por municípios com alta qualidade institucional. Outras 631 localidades apresentaram o padrão espacial baixo-baixo, ou seja, baixas taxas de emissões cercadas por municípios com baixa qualidade institucional. Além disso, foi identificada a presença de outliers espaciais em 983 municípios.

Nesse contexto, constatou-se uma relação inversa entre a qualidade institucional e as emissões de CO₂ no País. O *outlier* baixo-alto inclui 860 municípios com baixas taxas de emissões, cercados por municípios com alta qualidade institucional. O oposto ocorre em 123 municípios, classificados como *outliers* alto-baixo.

3.3.2 Regressões espaciais

A Tabela 3.5 exhibe os resultados da estimação do modelo SAC para os 5.570 municípios brasileiros.

Os resultados dos parâmetros estimados indicam que o crescimento econômico tem um efeito positivo sobre as emissões de CO₂. Estima-se que o aumento de R\$1.000,00 (mil Reais) no PIB *per capita* aumenta as emissões de CO₂ em 0,093 toneladas por habitante (t/hab.), mantido tudo mais constante, ao nível de significância estatística de 1%.

Tabela 3.5 – Resultados do modelo espacial geral

Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	Estatística Z	Probabilidade
Constante	0,936	10,480	0,089	0,929
<i>PIBPC</i>	0,093***	0,033	2,849	0,004
<i>AGRO</i>	0,663***	0,063	10,554	0,000
<i>IND</i>	0,165***	0,058	2,858	0,004
<i>GAST</i>	-1,533***	0,447	-3,432	0,001
<i>PART</i>	-0,403*	0,235	-1,719	0,086
<i>FIN</i>	0,258	0,756	0,341	0,733
<i>GER</i>	-0,349**	0,141	-2,485	0,013
<i>W_CO2</i>	0,451***	0,066	6,849	0,000
<i>A</i>	0,066	0,115	0,570	0,568
Pseudo R ²	0,311			
Pseudo R ² espacial	0,098			
Instrumentos: <i>W_CO2</i>				
Instrumentos: <i>W_PIBPC</i> , <i>W_AGRO</i> , <i>W_IND</i> , <i>W_GAST</i> , <i>W_PART</i> , <i>W_FIN</i> , <i>W_GER</i>				

Nota: *p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01

Fonte: Resultados da pesquisa.

A participação da agropecuária no PIB teve o maior impacto positivo entre as variáveis consideradas no modelo. O resultado representa que o aumento da degradação ambiental está relacionado com a expansão da atividade agropecuária.

A variável foi estatisticamente significativa, de modo que o aumento de um ponto percentual (p.p.) na participação da agropecuária no PIB dos municípios brasileiros aumenta o nível de emissões em 0,663 t/hab.

Um efeito positivo, mas em menor intensidade, foi capturado pela participação da indústria na economia municipal, aumentando as emissões em 0,165 t/hab. para cada aumento de um p.p. no indicador.

Os resultados podem ser justificados pelo fato de a agropecuária ser a segunda maior fonte de emissões de CO₂ no país. Em 2021, cerca de 31,4% das emissões líquidas de CO₂ foram produzidas no setor, enquanto a principal fonte foi a mudança de uso da terra e florestas, com 36,5% (SEEG, 2024). Cabe ressaltar que, neste último caso, estão incluídos os desmatamentos e queimadas para uso da terra em atividades agropecuárias. Outras fontes de emissões, como energia, processos industriais e resíduos, tiveram participação de 22,8%, 4,4% e 4,8%, respectivamente (SEEG, 2024).

Houve significância estatística nos indicadores institucionais de grau de participação e capacidade gerencial, ao nível de 10% e 5%, respectivamente. Ambos apresentaram coeficientes negativos, o que indica que melhorar a qualidade institucional proporciona um efeito de redução da degradação ambiental. A interpretação dos resultados aponta que para cada

aumento unitário no grau de participação e na capacidade gerencial dos municípios brasileiros, um efeito de redução de 0,403 t/hab. e 0,349 t/hab. serão produzidos, respectivamente.

Além disso, um efeito contrário foi capturado pela dimensão de capacidade financeira dos municípios, que resultaria em aumento das emissões. No entanto, o indicador não apresentou significância estatística.

Em nível de países, constou-se que o desenvolvimento financeiro tem efeitos pouco significativo em economias desenvolvidas, explicado pelo argumento de existência de paraísos de poluição (Bibi e Jamil, 2021; Abid, 2017).

Na análise intra-país também é possível que municípios com alta capacidade financeira concentrem suas atividades poluidoras em áreas com baixa regulamentação ambiental e se especializem em atividades sustentáveis.

Os resultados do modelo mostram ainda que outro determinante significativo das emissões de CO₂ nos municípios brasileiros, porém com um efeito negativo, são as despesas com gestão ambiental. O aumento de um ponto percentual na proporção de gastos ambientais em relação ao PIB reduz as emissões de CO₂ em 1,533t/hab. Este dado sugere que investimentos em gestão ambiental são eficazes na redução da degradação ambiental.

Os municípios podem considerar a alocação de uma maior proporção de seus orçamentos para despesas com gestão ambiental como uma prioridade, visando investimentos em processos e tecnologias sustentáveis, programas de conservação e recuperação de áreas degradadas e prevenção e mitigação de riscos ambientais.

A inclusão de defasagens espaciais nas variáveis dependentes foi significativamente positiva no modelo, indicando que o nível de emissões apresenta transbordamento espacial, fazendo com que o valor observado no local também seja influenciado pelos valores observados nos municípios vizinhos.

A análise do parâmetro λ (lambda) sugere que a ocorrência de um choque em um município se espalha entre os demais municípios, inclusive entre aqueles que não são vizinhos imediatos. Entretanto, a variável de erro espacial não apresentou significância estatística no modelo estimado.

Considerando as heterogeneidades do território nacional, estimou-se o modelo adotando regimes espaciais representando cada região brasileira. Os resultados dos coeficientes são apresentados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Resultados dos modelos de regressão espacial regime espaciais

Variáveis	<i>Norte</i>	<i>Nordeste</i>	<i>Sudeste</i>	<i>Sul</i>	<i>Centro-Oeste</i>
Constante	-83,966 (180,839) z = -0,463 p = 0,642	7,537* (4,277) z = 1,762 p = 0,078	2,352 (3,210) z = 0,733 p = 0,464	1,203 (15,955) z = -0,075 p = 0,940	-49,524 (34,699) z = -1,427 p = 0,154
<i>PIBPC</i>	-0,242* (0,139) z = -1,745 p = 0,081	0,436*** (0,108) z = 4,025 p = 0,000	0,018*** (0,006) z = 2,995 p = 0,003	0,241* (0,141) z = 1,706 p = 0,088	0,262** (0,113) z = 2,318 p = 0,020
<i>AGRO</i>	0,842* (0,452) z = 1,863 p = 0,062	0,198*** (0,058) z = 3,399 p = 0,001	0,240*** (0,030) z = 8,133 p = 0,000	0,323*** (0,083) z = 3,885 p = 0,000	1,385 *** (0,202) z = 6,870 p = 0,000
<i>IND</i>	0,440 (0,422) z = 1,041 p = 0,298	-0,189*** (0,054) z = -3,501 p = 0,000	0,083*** (0,018) z = 4,560 p = 0,000	0,263* (0,147) z = 1,791 p = 0,073	0,515*** (0,177) z = 2,910 p = 0,004
<i>GAST</i>	-7,157*** (2,296) z = -3,117 p = 0,002	-0,544*** (0,137) z = -3,963 p = 0,000	0,410** (0,197) z = 2,076 p = 0,038	1,126 (0,719) z = 1,566 p = 0,117	3,913 (2,412) z = 1,622 p = 0,105
<i>PART</i>	0,174 (1,231) z = 0,141 p = 0,888	-0,355** (0,157) z = -2,264 p = 0,024	0,018 (0,066) z = 0,267 p = 0,789	-0,500 (0,499) z = -1,002 p = 0,316	-0,340 (1,065) z = -0,320 p = 0,749
<i>FIN</i>	5,854 (10,981) z = 0,533 p = 0,594	-0,116 (0,163) z = -0,711 p = 0,477	-0,021 (0,177) z = -0,120 p = 0,905	0,172 (1,021) z = 0,169 p = 0,866	4,325** (1,778) z = 2,432 p = 0,015
<i>GER</i>	-0,878 (0,1,113) z = -0,789 p = 0,430	-0,159** (0,073) z = -2,185 p = 0,029	-0,171 *** (0,043) z = -4,016 p = 0,000	-0,212 (0,153) z = -1,386 p = 0,166	-2,472*** (0,823) z = -3,005 p = 0,003
<i>W_CO2</i>	0,903*** (0,185) z = 4,871 p = 0,000	0,273** (0,117) z = 2,339 p = 0,019	0,389*** (0,076) z = 5,091 p = 0,000	-0,010 (0,273) z = -0,037 p = 0,970	0,464*** (0,171) z = 2,721 p = 0,007
<i>A</i>	-0,814*** (0,194) z = -4,187 p = 0,000	0,061 (0,155) z = 0,392 p = 0,695	-0,038 (0,108) z = -0,349 p = 0,727	0,472*** (0,151) z = 3,131 p = 0,002	0,3127 (0,247) z = 1,325 p = 0,185
Pseudo R ²	0,233	0,392	0,333	0,166	0,449
Pseudo R ² espacial	0,082	0,337	0,225	0,169	0,173
<i>Observações</i>	450	1794	1668	1191	467
Instrumentos: <i>W_CO2</i>					
Instrumentos: <i>W_PIBPC, W_AGRO, W_IND, W_GAST, W_PART, W_FIN, W_GER</i>					

Nota: *p < 0,1; ** p < 0,05; *** p < 0,01

Fonte: Resultados da pesquisa.

O impacto do crescimento econômico nas emissões de CO₂ foi positivo nas regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, resultando em aumentos de 0,463 t/hab., 0,018 t/hab., 0,241 t/hab., e 0,262 t/hab., respectivamente, para cada R\$ 1.000,00 de aumento no PIB *per capita* municipal. Na regiões Norte observa-se um efeito contrário, ocasionando redução de 0,242 t/hab.

Os resultados mostram que a agropecuária e as emissões de CO₂ estão positivamente relacionadas em todas as regiões brasileiras, ao nível de significância de 1% e de 10%. A análise aponta que o aumento de um ponto percentual na participação da agropecuária na economia municipal aumenta as emissões de CO₂ no Centro-Oeste, Norte, Sul, Sudeste e Nordeste em cerca de 1,385 t/hab., 0,842 t/hab., 0,323 t/hab., 0,240 t/hab. e 0,198 t/hab., respectivamente.

A participação da indústria na economia municipal tem efeito positivo e estatisticamente significativo nas emissões de CO₂ no Centro-Oeste, Sul, e Sudeste, sendo estimados aumentos de 0,515 t/hab., 0,263 t/hab. e 0,083 t/hab., respectivamente, para cada aumento de um p.p. no indicador. No Nordeste, o indicador apresentou sinal contrário, contribuindo para a redução das emissões na região em 0,189 t/hab., ao nível de significância de 1%.

A variável despesas com gestão ambiental apresentou sinal negativo e significativo nas regiões Norte e Nordeste, onde o aumento de um ponto percentual na proporção desse gasto em relação ao PIB municipal provoca redução de 7,157 t/hab. e 0,544 t/hab. Nas demais regiões, o efeito foi positivo, mas significativo apenas na região Sudeste.

Entre as dimensões do IQIM, o Grau de Participação tem efeito negativo e significativo nas emissões de CO₂ no Nordeste, onde o aumento unitário no indicador reduz as emissões em 0,355 t/hab.

Na região Centro-Oeste, o indicador de Capacidade Financeira sinalizou o aumento das emissões em 4,325 t/hab. para cada aumento unitário no indicador, ao nível de significância de 5%.

Por fim, o indicador de Capacidade Gerencial apresentou impacto negativo em todas as regiões analisadas, com significância estatística nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, onde foram capturados um efeito de redução de 0,159 t/hab., 0,171 t/hab. e 2,472 t/hab., respectivamente.

O coeficiente de defasagem espacial foi significativo nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, indicando que elevados níveis de emissões de CO₂ nos municípios dessas regiões estão associados a valores elevados de CO₂ nos municípios vizinhos.

O coeficiente de erro espacial foi estatisticamente significativo na região Sul, indicando que há uma dependência espacial nos resíduos, o que sugere que os fatores não observados que

influenciam as emissões de CO₂ nessa região são espacialmente correlacionados. Por outro lado, na região Norte o indicador apresentou sinal negativo e significativo, apontando que os erros de previsão nos municípios tendem a ser opostos aos erros de previsão nas unidades vizinhas. Ambos os coeficientes fornecem *insights* importantes sobre a natureza da autocorrelação espacial da degradação ambiental no País.

3.4 Discussões

No Brasil, os resultados empíricos em nível municipal apontam que a qualidade institucional se relaciona negativamente ao nível de emissões de CO₂, corroborando com os pressupostos apresentado na literatura. Este estudo evidencia a presença da hipótese de existência do nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos municípios brasileiros. Isso implica que os efeitos capturados nos estudos empíricos em nível de países também são observados na análise intra-países.

A implicação política revela que melhores níveis institucionais são necessários para promover a qualidade ambiental e impulsionar o crescimento econômico. Boas instituições promovem políticas de proteção ambiental mais eficazes e efetivas, e possuem mecanismos de controle mais rígidos, sendo mais adequados para alcançar níveis desejáveis de qualidade ambiental.

Verificou-se também que o nível de emissões e de crescimento econômico são influenciados pelo espaço, ocorrendo os efeitos de transbordamento e espalhamento espaciais entre os municípios, de forma direta e indireta. Em outras palavras, tanto os efeitos da degradação ambiental quanto os impactos de políticas tendem a se espalhar espacialmente entre os municípios vizinhos.

Neste artigo, foram analisados os efeitos de cada subindicador que compõe o IQIM sobre o nível de emissões dos municípios brasileiros. Constatou-se que o fortalecimento dos instrumentos de participação pública teve o maior efeito para a redução das emissões *per capita* na amostra geral e na região Nordeste.

A construção desse subindicador considera a existência e efetividade de conselhos municipais em diferentes áreas estratégicas, como saúde, educação, meio ambiente, entre outros, bem como seu caráter participativo, deliberativo e administrador de fundo. Os conselhos municipais desempenham funções centrais na proposição de diretrizes para políticas públicas, além de exercerem um papel fundamental na fiscalização, controle e deliberação sobre tais políticas.

Essas entidades são espaços democráticos onde a sociedade civil, junto com representantes do governo, contribui para a elaboração, acompanhamento e avaliação de políticas que impactam diretamente as comunidades locais, assegurando uma maior representatividade e alinhamento entre as necessidades da população e as medidas adotadas pelo poder público.

Para promoção da qualidade ambiental, o processo de tomada de decisões e os arranjos institucionais devem estar ancorados em sistemas democráticos, participativos e transparentes, inibindo os efeitos adversos da corrupção sobre o desempenho ambiental. Além disso, a preocupação com o meio ambiente não deve ser pauta apenas dos conselhos municipais de meio ambiente. O debate ambiental é multifacetado e afeta várias esferas de interesse coletivo, implicando que a governança ambiental deve ser pensada em estruturas adaptativas e multiarenas.

Um efeito semelhante foi capturado no subindicador de Capacidade Gerencial, cuja construção se baseia na existência de legislações específicas e instrumentos de planejamento municipal. De fato, a existência de legislações ambientais não é garantia de resultados efetivos, mas apenas um passo para a construção de melhores sistemas de governança ambiental. Isso implica que municípios com instrumentos de controle e legislações específicas estão em uma melhor posição para alcançar resultados ambientais do que aqueles que não os tem.

A partir dessa análise, propõe-se que a formulação de políticas ambientais deve considerar alguns pressupostos.

Primeiramente, localidades com políticas ambientais mais rígidas podem provocar a migração da atividade poluidora para áreas com regulações menos eficazes. Em segundo lugar, o desenho de políticas deve estar alinhado com as estruturas e necessidades de cada localidade, pois a implementação de políticas mais abrangentes (políticas nacionais) pode gerar efeitos distintos no enfrentamento de problemas ambientais. Esses dois pressupostos são complementares e, ao mesmo tempo, um tanto contraditórios, constituindo um grande desafio para tomadores de decisão e gestores ambientais.

Por fim, a dimensão de Capacidade Financeira apresentou uma contribuição positiva para o aumento das emissões de CO₂ nos municípios brasileiros. Apesar do indicador apresentar uma baixa correlação positiva com o PIB *per capita*, os coeficientes estimados para essa variável não foram significativos.

A composição desse subindicador captura a capacidade dos municípios em cumprir com suas obrigações, partido da razão entre a dívida corrente líquida e as receitas correntes líquidas, bem como a existência de consórcios públicos, que representam uma ferramenta importante

para viabilizar a cooperação entre diferentes esferas de governo e promover o desenvolvimento regional e a melhoria na prestação de serviços públicos. Em síntese, é esperado que o crescimento econômico fortaleça a capacidade financeira dos municípios, além de criar incentivos para o desenvolvimento regional.

As limitações metodológicas e ausência de dados em nível municipal que capturem os efeitos institucionais ao longo do tempo, bem como de outras variáveis explicativas sobre o nível de emissões, podem afetar a precisão dos resultados desse estudo. Todavia, a análise desenvolvida se alinha aos principais pressupostos presentes na literatura internacional, sinalizando que a hipótese de existência de um nexos também é observada entre os municípios brasileiros.

Assim, o estudo verificou que diferentes dimensões de qualidade institucional impactam direta e indiretamente a qualidade ambiental. Ao mesmo tempo em que as instituições promovem incentivos para redução das emissões por meio de instrumentos de controle e legislações mais rígidas, elas impulsionam o crescimento econômico, que por sua vez pressiona o aumento da degradação ambiental para gerar mais incrementos à produção local. Desse modo, instituições eficazes e imparciais são cruciais para melhorar o desempenho local no processo de crescimento econômico.

Cabe ressaltar que o fortalecimento das instituições locais pode gerar efeitos não homogêneos sobre a qualidade ambiental dos municípios brasileiros. Portanto, deve-se tomar cuidados ao interpretar os resultados de forma generalizada. A análise espacial evidencia diferentes padrões institucionais, ambientais e econômicos, ressaltando as heterogeneidades e particularidades do território, que influenciam nos resultados ambientais. A estimação do modelo considerando os regimes espaciais corroboram essa afirmativa.

Além disso, outros fatores não capturados no modelo afetam a qualidade institucional e o processo de tomada de decisões em nível local, a citar: cultura, política, desenvolvimento humano, avanços tecnológicos, estrutura produtiva, entre outros.

Isso torna o debate ainda mais complexo, e ressalta a importância de avançar os estudos em nível nacional, como forma de ampliar a compreensão sobre a relação entre qualidade institucional, qualidade ambiental e crescimento econômico no País.

3.5 Considerações finais

O presente artigo visa verificar a existência do nexos entre qualidade institucional e qualidade ambiental nos municípios brasileiros. O nível de emissões de CO₂ é introduzido como

proxy para degradação ambiental. Enquanto o indicador de qualidade institucional dos municípios brasileiros foi construído a partir de um conjunto de informações municipais que buscam expressar o grau de participação, a capacidade financeira e a capacidade gerencial dos governos locais. Também foi introduzido a variável PIB *per capita*, para verificar os efeitos do crescimento econômico sobre o nível de emissões, e as variáveis de participação da agropecuária e da indústria na economia local.

Adicionalmente, foi realizada uma análise de correlação espacial, para verificar a existência de padrões de dependência espacial nos municípios brasileiros. Para a estimação dos parâmetros dos modelos, foram utilizados o método SAC.

Os testes de dependência espacial confirmaram que as variáveis do estudo apresentam autocorrelação espacial no território. Além disso, os modelos espaciais indicaram que os valores observados nos municípios vizinhos influenciam os resultados do município analisado.

Os resultados dos modelos indicam que o nível de emissões de CO₂ e o PIB *per capita* estão positivamente relacionados, indicando que o nível de emissões aumenta com o aumento da atividade econômica, ou, em outras palavras, alcançar níveis de crescimento econômico requer um uso mais intensivo dos recursos, contribuindo para o aumento da degradação ambiental.

A qualidade institucional tem um efeito negativo sobre o nível de emissões de CO₂, sugerindo que boas instituições podem impulsionar melhorias na qualidade ambiental local. Por outro lado, os resultados também sinalizam uma relação positiva entre a qualidade institucional e crescimento econômico, corroborando a ideia de que instituições eficientes criam incentivos que contribuem para o desempenho econômico local.

Considerando a presença de dependência espacial, verificou-se que o aumento, em média, no nível de emissões de CO₂ nos municípios vizinhos, provoca um efeito positivo sobre o nível de emissões na localidade.

Os modelos de erro espacial confirmam a presença de dependência espacial positiva e estatisticamente significativa, indicando que tanto o nível de emissões de uma região quanto seu nível de crescimento econômico são positivamente relacionados aos valores observados nas regiões vizinhas.

Os resultados do Indicador Local de Autocorrelação Espacial confirmam a presença de *clusters* e *outliers* espaciais nas observações das variáveis de interesse. Esses agrupamentos se apresentam bem delimitados no território nacional. De modo geral, os municípios com maiores níveis de emissões e de qualidade institucional estão localizados na área que abrange boa parte da região Centro-Oeste, em sentido à região Sul do país. Em contrapartida, os menores valores

dessas variáveis se concentram na área correspondente à região Nordeste. A região Norte se mostrou com altos níveis de emissões, porém com baixos indicadores econômicos e institucionais.

Este estudo ofereceu importantes contribuições à literatura que investiga o nexo entre qualidade institucional e qualidade ambiental ao incorporar os efeitos espaciais aos tradicionais modelos econométricos. Além disso, o estudo contribui também para o entendimento dessa relação em nível de municípios brasileiros, uma vez que grande parte dos estudos apresentam análises *cross-country*.

A elaboração do Índice de Qualidade Institucional dos Municípios (IQIM), adaptado de MPOG (2000), Piacenti (2009) e Santana e Sá Barreto (2016), é um outro ponto de destaque, fornecendo um indicador mais atualizado para medir os diferentes níveis de qualidade institucional entre as unidades municipais.

Os resultados obtidos com a estimação dos modelos empíricos têm implicações relevantes para o debate sobre a governança do meio ambiente no Brasil. Primeiramente, uma vez evidenciado que a qualidade institucional influencia positivamente o crescimento econômico e contribui para reduzir as emissões de poluentes, boas soluções de governança devem promover o fortalecimento das instituições para resolver conflitos sobre os recursos ambientais sem prejudicar a atividade econômica local.

Em segundo lugar, a relação direta entre as variáveis PIB e emissões sinaliza que maiores níveis de crescimento econômico são alcançados às custas do aumento da degradação ambiental. Portanto, ressalta a necessidade de promover estratégias voltadas para preservação do meio ambiente e incorporação de tecnologias e processos sustentáveis à produção de bens e serviços.

O terceiro ponto se baseia nas heterogeneidades observadas no território nacional, evidenciando que modelos de governança centralizados gerarão diferentes impactos, considerando as características e necessidades de cada localidade, o que reforça a construção de estruturas de governança multiníveis, policêntricas e adaptativas para alcançar melhores soluções para as questões ambientais. Ao mesmo tempo, deve-se considerar os efeitos encadeados do fortalecimento institucional e da governança ambiental de uma localidade sobre as regiões vizinhas.

Entre as limitações, o estudo identifica a ausência de indicadores e quadros analíticos para avaliar a qualidade institucional e a qualidade ambiental no Brasil. Isso dificulta o monitoramento e a construção de análises temporais, bem como limita as avaliações de impacto e de qualidade das estratégias de intervenção ambiental.

Referências bibliográficas

ABID, M. *Impact of economic, financial, and institutional factors on CO2 emissions: evidence from Sub-Saharan Africa economies*. **Utilities Policy**, v. 41, p. 85–94, aug., 2016. DOI: [10.1016/j.jup.2016.06.009](https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.06.009)

ABID, M. *Does economic, financial and institutional developments matter for environmental quality? A comparative analysis of EU and MEA countries*. **Journal of Environmental Management**, v. 188, p. 183–194, mar., 2017. DOI: [10.1016/j.jenvman.2016.12.007](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.007)

ANSELIN, L. *Exploring spatial data with GeoDa™: a workbook center for spatially integrated social science*. University of Illinois: Center for Spatially Integrated Social Science, 2005.

BIBI, F.; JAMIL, M. *Testing environment Kuznets curve (EKC) hypothesis in different regions*. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 13581–13594, 2021. DOI: [10.1007/s11356-020-11516-2](https://doi.org/10.1007/s11356-020-11516-2)

HUNJRA, A. I.; AZAM, M.; BRUNA, M. G.; BOURI, E. *A cross-regional investigation of institutional quality and sustainable development*. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, v. 84, April, 2023. DOI: [10.1016/j.intfin.2023.101758](https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101758)

HOSSEINI, H. M.; KANEKO, S. *Can environmental quality spread through institutions?* **Energy Policy**, v. 56, p. 312–321, may. 2013. DOI: [10.1016/j.enpol.2012.12.067](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.067)

IBRAHIM, M.; Law, S. H. *Institutional quality and CO2 emission–trade relations: Evidence from Sub-Saharan Africa*. **South African Journal of Economics**, v. 84, n. 2, p. 323–340, june, 2016. DOI: [10.1111/saje.12095](https://doi.org/10.1111/saje.12095)

LAU, L. S.; CHOONG, C. K.; ENG, Y. K. *Carbon dioxide emission, institutional quality, and economic growth: empirical evidence in Malaysia*. **Renew. Energy**, v. 68, p. 276–281, ag., 2014. DOI: [10.1016/j.renene.2014.02.013](https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.013)

LEMOES, M. C.; AGRAWAL, A. *Environmental governance*. **Annu. Ver. Environ. Resour.**, v. 31, p. 297–325, 2006. DOI: [10.1146/annurev.energy.31.042605.135621](https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.042605.135621)

MPOG. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Agenda Político-Institucional**. 2000.

PAAVOLA, J. *Institutions and environmental governance: A reconceptualization*. **Ecological Economics**, v. 63, n. 1, p. 93–103, jun., 2007. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2006.09.026](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.026)

PIACENTI, C. A. *O potencial de desenvolvimento endógeno dos municípios paranaenses*. 2009, 201f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2009.

SALMAN, M.; LONG, X.; DAUDA, L.; MENSAH, C. N. *The impact of institutional quality on economic growth and carbon emissions: Evidence from Indonesia, South Korea and Thailand*. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, n. 20, 118331, 2019. DOI: [10.1016/j.jclepro.2019.118331](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118331)

SANTANA, A. S.; BARRETO, R. C. S. Qualidade Institucional e desempenho econômico: análise empírica dos municípios brasileiros, 2010. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 10, n. 2, p. 253-271, 2016. <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/163>

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. Observatório do Clima. Disponível em: < <https://seeg.eco.br/dados/>>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

TAMAZIAN, A.; RAO, B. B. *Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies.* **Energy Economics**, v. 32, n. 1, p. 137-145, jan., 2010. DOI: [10.1016/j.eneco.2009.04.004](https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004)

Apêndice – Variáveis utilizadas na construção do Indicador de Qualidade Institucional

GRAU DE PARTICIPAÇÃO (33,33%)			
Existência de Conselhos Municipais	Códigos		
Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural**	MAGR07 – MAGR09 – MAGR081 – MAGR082		
Conselho Municipal de Habitação**	MHAB10 – MHAB12 – MHAB111 – MHAB112 – MHAB161		
Conselho Municipal de Transporte**	MTRA10 – MTRA12 – MTRA111 – MTRA112 – MTRA161		
Conselho Municipal de Meio Ambiente**	MMAM10 – MMAM12 – MMAM111 – MMAM112 – MMAM171		
Conselho Municipal de Cultura***	MCUL19 – MCUL21 – MCUL 201 – MCUL202 – MCUL331		
Conselho Municipal de Educação***	MEDU22 – MEDU24 – MEDU231 – MEDU232 – MEDU48		
Conselho Municipal de Saúde***	MSAU10 – MSAU12 – MSAU111 – MSAU 112 – MSAU171		
Conselho Municipal de Segurança Pública*	MSEG07 – MSEG09 – MSEG081 – MSEG082 – MSEG14		
Conselho Municipal de Direitos Humanos*	MDHU18 – MDHU20 – MDHU191 – MDHU192 – MDHU562		
CAPACIDADE FINANCEIRA (33,33%)			
Existência de Consórcios*	Códigos		
	Intermunicipal	Estadual	União
Educação	MART011	MART012	MART013
Saúde	MART021	MART022	MART023
Assistência e Desenvolvimento Social	MART031	MART032	MART033
Turismo	MART041	MART042	MART043
Cultura	MART051	MART052	MART053
Habitação	MART061	MART062	MART063
Meio Ambiente	MART071	MART072	MART073
Transporte	MART081	MART082	MART083
Desenvolvimento Urbano	MART091	MART092	MART093
Saneamento básico	MART101	MART102	MART103
Gestão das águas	MART111	MART112	MART113
Manejo de resíduos sólidos	MART121	MART122	MART123
CAPACIDADE GERENCIAL (33,33%)			
Existência de Cadastro Imobiliário*	Códigos		
Cadastro Imobiliário	MREG01- MREG011-MREG012		
Planta Genérica de Valores	MREG03-MREG031-MREG04		
Cadastro de ISSQN	MREG05 – MREG051		
Cobrança d IPTU*			
Cobrança de IPTU	MREG02		
Ano que instituiu a cobrança do IPTU	MREG021		
Instrumentos de Gestão***			
Legislação sobre área e/ou zona especial de interesse social	MLEG02		
Legislação sobre zona e/ou área de interesse especial	MLEG03		
Lei de perímetro urbano	MLEG04		
Legislação sobre parcelamento do solo	MLEG05		
Legislação sobre zoneamento ou uso e ocupação do solo	MLEG06		
Legislação sobre solo criado ou outorga onerosa do direito de construir	MLEG07		
Legislação sobre contribuição de melhoria	MLEG08		
Legislação sobre operação urbana consorciada	MLEG09		
Legislação sobre estudo de impacto de vizinhança	MLEG10		
Código de obras	MLEG11		
Legislação sobre zoneamento ambiental ou zoneamento ecológico-econômico	MLEG12		
Legislação sobre servidão administrativa	MLEG13		
Legislação sobre tombamento	MLEG14		
Legislação sobre unidade de conservação	MLEG15		
Legislação sobre concessão de uso especial para fins de moradia	MLEG16		
Legislação sobre usucapião especial de imóvel urbano	MLEG17		

Legislação sobre direito de superfície	MLEG18
Legislação sobre regularização fundiária	MLEG19
Legislação sobre a legitimação de posse	MLEG20
Legislação sobre estudo prévio de impacto ambiental	MLEG21
Código de Posturas	MLEG22
Instrumentos de Planejamento***	
Plano Diretor	MLEG01
Revisão do Plano Diretor	MLEG012
Elaboração do Plano Diretor	MLEG014

* IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros – 2019.

** IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros – 2020.

*** IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros – 2021.

MEMORIAL DESCRITIVO

Este documento constitui um memorial descritivo da trajetória de doutorado da discente Adrielli Santos de Santana Dias no Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade de Brasília (UnB), referente ao período de 2020 a 2024. Seu objetivo é registrar e apresentar as principais atividades desenvolvidas ao longo da formação acadêmica, ressaltando os aspectos mais relevantes que contribuíram para o aprimoramento da pesquisa, e para a formação pessoal e profissional da discente.

HISTÓRICO DO DOUTORADO

A escolha pelo doutorado representa a continuidade natural de uma trajetória acadêmica construída desde a graduação em Ciências Econômicas (2012-2015), passando pelo mestrado em Economia Regional e Políticas Públicas (2016-2018), ambos na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Ao longo desse percurso, meu interesse voltou-se cada vez mais para as dinâmicas territoriais, o papel das instituições na explicação de fatores socioeconômicos e os desafios relacionados à gestão e governança ambiental — temas que se consolidaram como centrais na minha formação e motivaram a busca por aprofundamento teórico e metodológico no doutorado.

Desde a graduação, as atividades de pesquisa ocuparam um lugar central na minha formação acadêmica, proporcionando oportunidades valiosas de atuação como bolsista em projetos de pesquisa, elaboração de artigos científicos, docência e participação em eventos acadêmicos, que contribuíram significativamente para o amadurecimento do meu interesse pela investigação científica.

O ingresso no Programa de Pós-Graduação em Economia ocorreu em março de 2020, período marcado pelo auge da pandemia de COVID-19, que coincidiu com o encerramento das atividades presenciais na Universidade de Brasília (UnB). Com o decreto de estado de calamidade pública, as aulas dos dois primeiros anos do doutorado foram realizadas remotamente. Esse período foi dedicado ao cumprimento das disciplinas obrigatórias.

No primeiro semestre do doutorado, tive a oportunidade de estabelecer contato com meu orientador, Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira, então professor da disciplina *Economia do Meio Ambiente*, o que foi fundamental para a definição dos primeiros caminhos da pesquisa e para o aprofundamento das discussões teóricas que viriam a orientar meu projeto.

A disciplina *Economia da Política Ambiental*, ministrada pelo Prof. Dr. Marcelo Torres, também teve papel fundamental no meu processo de formação. Os métodos e abordagens apresentados ao longo das aulas ofereceram subsídios importantes para a elaboração do resumo expandido intitulado “**Precariedade nos serviços de saneamento básico e a extrema pobreza no Brasil**”, apresentado no 17º Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, em setembro de 2020 (Apêndice A).

Disciplinas 2020/1: agosto/2020 a dezembro/2020

- Economia do Meio Ambiente (MS)
- Métodos Quantitativos em Economia (MS)
- Microeconomia 1 (SS)
- Economia da Política Ambiental (SS)

Durante o segundo semestre, tive a oportunidade de apresentar os resultados de um estudo desenvolvido na disciplina de *Métodos Quantitativos Aplicados à Economia Florestal* para uma turma de pós-graduação da Universidade de Brasília, o que representou uma experiência valiosa de troca acadêmica e preparação para a docência.

Disciplinas 2020/2: fevereiro/2021 a maio/2021

- Econometria 1 (SS): nesta disciplina foi desenvolvida uma versão preliminar do meu projeto de tese, como um dos requisitos para aprovação.
- Economia e Infraestrutura (MS)
- Macroeconomia Ambiental (SS)
- Métodos Quantitativos Aplicados à Economia Florestal (SS – disciplina cursada para equivalência com Econometria)
- Tópicos Especiais em Métodos Quantitativos 2 (SS)

Durante o terceiro semestre, atuei como professora substituta na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), ministrando as disciplinas de *Ética e Economia* e orientando discentes do curso de Ciências Econômicas. Essa experiência foi particularmente significativa, pois ampliou minha vivência docente, exigindo o desenvolvimento de estratégias pedagógicas adaptadas às diferentes realidades dos estudantes, sobretudo durante o período de pandemia.

Dentre as atividades acadêmicas desenvolvidas nesse período, a disciplina *Economia do Espaço Geográfico e Meio Ambiente*, ministrada pelo Prof. Dr. Pedro Zucchi, teve um papel particularmente relevante na construção desta tese, especialmente ao contribuir para o

reconhecimento do papel do espaço na dinâmica econômica e ambiental e na formulação de abordagens territoriais mais consistentes. Nesta disciplina, foi desenvolvido o artigo intitulado **“Revisitando a Teoria dos Lugares Centrais”** (Apêndice B), com o objetivo de resgatar as contribuições dos principais trabalhos teóricos no campo da Economia Regional e Urbana.

Disciplinas 2021/1: maio/2021 a novembro/2021

- Macroeconomia 1 (MS)
- Economia Brasileira (SS)
- Economia do Espaço Geográfico e Meio Ambiente (SS).

No decorrer do quarto semestre do doutorado, tive a oportunidade de cursar disciplinas que foram fundamentais para minha formação profissional. A disciplina *Valoração de Ativos Culturais e Ambientais*, foi uma delas, na qual elaborei o artigo intitulado **“*Paths of Environmental Economic Valuation: A Bibliometric Analysis of the Scientific Production in the 21st Century*”** (Apêndice C), o qual foi submetido a um periódico internacional. Esse trabalho me permitiu aprofundar o entendimento sobre as diversas abordagens e metodologias de valoração ambiental, além de aprofundar os métodos de análise bibliométrica utilizados posteriormente no desenvolvimento desta tese.

Já na disciplina *Análise Insumo-Produto*, elaborei o artigo **“Contabilizando o Consumo Setorial de Recursos Hídricos a Partir da Matriz Insumo-Produto Brasileira para 2017”**, o qual teve como objetivo a aplicação das técnicas de insumo-produto para estimar o consumo setorial de recursos hídricos no Brasil. Os conhecimentos apresentados nesta disciplina foram fundamentais para minha formação profissional, permitindo-me aplicá-los de maneira prática em estudos sobre contabilidade social e sistema de contas regionais, especialmente em análises da conjuntura econômica.

Disciplinas 2021/2: novembro/2021 a maio/2022

- Valoração de Ativos Culturais e Ambientais (SS)
- Análise Insumo-Produto (SS)

As atividades realizadas no terceiro ano do doutorado foram predominantemente voltadas à construção da tese. Nesse período, também tive a oportunidade de realizar o estágio de docência em turma no PPGECON da Economia da Defesa e Economia do Espaço, participando da aula de *Métodos e processos científicos*, ministrada pelo Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira.

Disciplinas 2022/2: outubro/2022 a fevereiro/2023

- Estágio de Docência 2 em Economia

Disciplinas 2024/1: fevereiro/2022 a setembro/2023

- Exame de Qualificação do Doutorado em Economia.

A tese foi construída no formato de ensaio, com o objetivo de facilitar a disseminação dos resultados da pesquisa. Como sua estrutura é composta por artigos individuais, optou-se por submeter uma versão adaptada do Ensaio 2, intitulado “***Institutional Quality Reduces Environmental Degradation? Testing Evidence for Latin America***”, a um periódico internacional. Os demais ensaios da tese serão submetidos a periódicos nacionais e internacionais, com o intuito de expandir o alcance das contribuições feitas por este trabalho.

Outra contribuição derivada do desenvolvimento desta tese foi o artigo intitulado “**Concepções sobre governança ambiental: uma revisão sistemática da literatura**” (Apêndice D), atualmente submetido a um periódico nacional.

Além do cumprimento dos requisitos obrigatórios e das disciplinas optativas do doutorado em Economia, durante o período do curso foram desenvolvidas outras atividades acadêmicas e profissionais, com destaque para a participação em atividades de pesquisa, conforme listado a seguir.

Atividades de Pesquisa

- Até setembro/2020 - Bolsista no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), no projeto “**Análise de Políticas Públicas da Agricultura e da Dinâmica Produtiva das Principais Cadeias Agroindustriais**”. O projeto resultou na publicação de artigos publicados em periódico, apresentações em congressos e capítulos de livros.
- agosto/21 a dezembro/2021 - Bolsista de pesquisa no projeto “**Desenvolvimento Regional, Governo e Pós-Pandemia**”.
- março/22 a junho/2022 - Bolsista de pesquisa no projeto “**Avaliação da saúde e de proposições de intervenção na área de segurança pública - estudo nacional**”. O projeto resultou na publicação de capítulo de livro e artigos científicos.

Toda a trajetória de realização do doutorado em Economia — desde o cumprimento das disciplinas até a defesa da tese — representou um período de intenso crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Cada etapa desse percurso contribuiu de forma decisiva para o

amadurecimento das minhas habilidades como economista e pesquisadora, e consolidaram meu compromisso com a produção de conhecimento crítico e socialmente relevante. Ao concluir essa etapa, reafirmo meu empenho em seguir contribuindo com a pesquisa científica, o ensino e o desenvolvimento de propostas que dialoguem com os desafios socioeconômicos e ambientais contemporâneos.

APÊNDICE A

PRECARIEDADE NOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO E A EXTREMA POBREZA NO BRASIL

Resumo

Estudos sobre o saneamento básico no Brasil têm sido de grande relevância para áreas relacionadas com a Economia, Meio Ambiente e Políticas Públicas, entre outras. Os constantes debates visam apontar as fragilidades e propor medida que contribuam para garantir eficiência, eficácia e equidade dos serviços ofertados, no entanto a realidade demonstra que essa não é uma tarefa fácil. Entre os grandes entraves destaca-se a vulnerabilidade econômica de muitas famílias no país. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos de variáveis relacionadas ao saneamento básico com a incidência de extrema pobreza entre as famílias brasileiras. Como metodologia, estimou-se dois modelos de escolhas binárias, Probit e Logit, a partir de dados de famílias cadastradas no Cadastro Único, com ano base de 2018. Os resultados sinalizam que serviços de saneamento básico adequados têm efeitos negativos na ocorrência de extrema pobreza, ou seja, as famílias que se encontram em condições de extrema vulnerabilidade econômica têm maiores chances de possuírem serviços precário ou insuficientes de saneamento.

Palavras-chave: Cadastro Único; Escolha Binária; Planejamento Urbano; Saúde Pública.

INTRODUÇÃO

Conforme texto exposto na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes para o saneamento no Brasil, por saneamento básico entende-se o “conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de”: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas (Brasil, 2007; 2016).

Além da execução desses serviços de formas adequadas à saúde pública e à proteção ambiental, destacam-se entre os princípios fundamentais do saneamento básico a universalização do acesso e a articulação com outras políticas que visem interesses sociais e promovam melhorias na qualidade de vida dos indivíduos (Brasil, 2007). No entanto, apesar do marco regulatório definir o saneamento básico como um direito, sua universalização ainda está longe de se tornar realidade, e sua articulação com outras políticas sobretudo de combate e erradicação da pobreza ainda não vigoram no viés prático, sendo esta e outras questões retratadas em diversas literaturas que discutem esse tema.

Andrade (2015) discute sobre o baixo acesso de famílias em situação de pobreza e extrema pobreza aos serviços de saneamento básico, em particular aos de coleta e tratamento de esgoto, e como essa situação geram graves problemas de saúde e impactos ao meio ambiente. Dados estimados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), apontam que, em 2018, os índices de atendimento com rede de água e de coleta de esgoto no Brasil foram de 83,6% e 53,2%, respectivamente (Brasil, 2019). Cabe ressaltar que esses valores sofrem variações considerando aspectos regionais, e estratificando a população por locais de domicílios e grupos de renda.

Diante do contexto exposto, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos de variáveis relacionadas ao saneamento básico com a incidência de extrema pobreza entre as famílias brasileiras. Em outras palavras, busca-se analisar a existência de uma relação entre os déficits nos serviços de saneamento básico e a vulnerabilidade econômica vivenciadas pelas famílias cadastradas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (Cadastro Único/ CadÚnico). De tal modo que, analisa-se a hipótese de que a ausência desses serviços é uma consequência ou implicam em maiores chances de uma família encontrar-se em situação de extrema pobreza.

METODOLOGIA

Para analisar os efeitos do saneamento básico na incidência de extrema pobreza entre as famílias no Brasil, utilizou-se como base de dados o Cadastro Único, para o ano de 2018, disponibilizado no site do Ministério da Cidadania. A base conta com informações desidentificadas de 4.807.996 famílias cadastradas entre os anos de 2001 e 2018. Para aplicação do modelo, foi definida uma amostra aleatória de 20.000 famílias, das quais 17.966 foram consideradas por não apresentarem dados faltantes (*missing*), resultando em uma amostra com nível de 99% de confiança e 0,96% de margem de erro.

Foi utilizado um modelo de escolha binária, estimando uma função Probit e Logit através de Máxima Verossimilhança, com auxílio do *software* Rstudio. A forma funcional do modelo é representada pela seguinte equação:

$$\Pr(EXPOB) = (\alpha_1RURAL_i + \alpha_2AGUA_i + \alpha_3ABAST_i + \alpha_4LIXO_i + \alpha_5ESCSAN_i + \alpha_6PBF_i) \quad (1)$$

Na qual as variáveis explicativa e dependentes (atributos) são *dummies* de valores iguais a 1 e 0, dada as condições estabelecidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das variáveis explicativas do modelo

Variável	Sigla	Especificação da <i>dummy</i>		Sinal esperado
		1	0	
Situação de extrema pobreza	<i>EXPOB</i>	Renda mensal familiar menor ou igual a R\$89	Renda mensal familiar maior que R\$89	
Local onde está situado o domicílio	<i>RURAL</i>	zona rural	zona urbana	+
Água encanada no domicílio	<i>AGUA</i>	sim	não	-
Forma de abastecimento de água	<i>ABAST</i>	Rede geral de distribuição	outros	-
Forma de coleta do lixo	<i>LIXO</i>	É coletado direta ou indiretamente	outros	-
Forma de escoamento sanitário	<i>ESCSAN</i>	Rede coletora de esgoto ou pluvial ou fossa séptica	outros	-
Beneficiário do Programa Bolsa Família	<i>PBF</i>	sim	não	+

Fonte: Elaboração própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 sintetiza os principais resultados obtidos com a aplicação dos modelos Probit e Logit. Por meio do Teste de Razão Verossimilhança rejeitou-se a hipótese nula de que os coeficientes estimados fossem iguais a zero, e aceitou-se a hipótese alternativa de que as variáveis predispostas no modelo exercem influência sobre a probabilidade de ocorrência de extrema pobreza. Com exceção da variável abastecimento de água (*ABAST*), as demais variáveis apresentaram coeficientes estatisticamente significativos.

Tabela 1 – Coeficientes estimados para os modelos Probit e Logit

Variáveis	PROBIT			LOGIT		
	Estimativa	Desvio padrão	Efeito marginal	Estimativa	Desvio padrão	Efeito marginal
<i>Intercepto</i>	-0.903***	0.060	-0.2017	-1.518***	0.111	-0.1398
<i>RURAL</i>	0.169***	0.043	0.0378	0.314***	0.080	0.0290
<i>AGUA</i>	-0.251***	0.050	-0.0562	-0.459***	0.093	-0.0423
<i>ABAST</i>	0.003	0.038	0.0007	0.009	0.070	0.0009
<i>LIXO</i>	-0.113*	0.049	-0.0253	-0.201*	0.090	-0.0185
<i>ESCSAN</i>	-0.068*	0.027	-0.0153	-0.127**	0.049	-0.0118
<i>PBF</i>	2.101***	0.024	0.4695	3.550***	0.044	0.3271
Teste de Razão Verossimilhança	-7281.2			-7280.9		

Nota: Nível de confiança de (*) 90%, (**) 95% e (***) 99%.

Fonte: Resultado de pesquisa.

Os resultados sinalizam um efeito positivo entre os domicílios localizados em zonas rurais (*RURAL*) e a ocorrência de extrema pobreza, corroborando com diversos estudos que analisam a persistência da pobreza rural no Brasil. Efeito positivo também é observado para a

variável PBF, sendo este explicado pelo fato de essa política ser direcionada para famílias em situação de vulnerabilidade econômica, portanto tem objetivos voltados à mitigação da pobreza e seus impactos.

Ao considerar o grupo de variáveis que representam os serviços de saneamento básico (*AGUA, LIXO, ABAST e ESCSAN*), todas, com exceção do abastecimento de água, apresentação os sinais esperados e efeitos marginais negativos. Esses resultados indicam que a oferta desses serviços de forma adequada gera impactos negativos sobre a incidência da extrema pobreza, em outras palavras, as famílias que se encontram em condições de extrema vulnerabilidade econômica têm maiores chances de possuírem serviços precário ou insuficientes de saneamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a relevância e o debate sobre saneamento no Brasil, o presente estudo visa agregar contribuições ao relacionar a precariedade dos serviços de saneamento básico e a vulnerabilidade econômica de famílias no país. Os resultados reafirmam que os serviços de saneamento básico de forma adequada não são de acesso universal, como proposto pela Lei, e que ainda há um longo caminho para que essa proposta se concretize. Enquanto isso, famílias em situação de vulnerabilidade são as mais afetadas pela precariedade desses serviços, consequentemente, gerando externalidade na saúde e ao meio ambiente.

A análise quantitativa apresentada nesse estudo é apenas um passo para maiores discussões sobre os rumos do saneamento no Brasil, na qual outras pautas relevantes devem ser consideradas, tais como articulação com programas e políticas públicas, priorização de investimentos, planejamento urbano e rural, sustentabilidade e desenvolvimento.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, T. A. Acesso de famílias pobres aos serviços de saneamento: sugestões de um programa com conteúdo social/ambiental. **[Syn]thesis**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2015.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Brasília, 8 jan., 2007. (Retificado em 11 jan. 2007).

_____. Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial. **Diário Oficial da União**: Brasília, 7 jul., 2016.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018**. Brasília: SNS/ MDR, 2019. 180 p.

APÊNDICE B

REVISITANDO A TEORIA DOS LUGARES CENTRAIS

1 INTRODUÇÃO

Embora mais de oito décadas após a publicação original da Teoria dos Lugares Centrais, o modelo teórico ainda fornece contribuições simplistas e úteis, ainda que dificilmente aplicáveis, para muitas questões associada a organização e funcionalidade dos centros urbanos. Entender a ordem espacial das cidades e o porquê de algumas cidades experimentarem um ritmo mais acelerado de crescimento urbano e econômico são questões relevantes para a contemporaneidade, porém, permanecem permeadas por lacunas.

O aumento da população, a expansão das economias, as novas configurações das atividades econômicas, ampliação de infraestruturas de transporte são alguns exemplos de importantes processos espaciais que afetam as estruturas urbanas, sobretudo nas grandes cidades. Entretanto, o desenvolvimento de abordagens analíticas que tratem toda, ou em partes, a complexidade envolvendo tais processos segue em passos lentos.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo resgatar as contribuições dos trabalhos teóricos do geógrafo alemão Walter Christaller (1893-1969) e do economista, também alemão, August Lösch (1906-1945), que tentaram explicar a dimensão, distribuição e hierarquia das cidades, através de suas funções econômicas, densidade populacional e padrões de organização das áreas de mercado, resultando em uma das principais abordagens clássicas de localização e desenvolvimento urbano.

Este capítulo é estruturado em mais quatro seções, além dessa parte introdutória. A segunda seção descreve a Teoria dos Lugares Centrais de Christaller, buscando enfatizar os principais conceitos analíticos e pressupostos que sustentam esta abordagem. A terceira seção é dedicada ao modelo de concorrência e hierarquia espacial de Lösch, e suas contribuições para o estudo da centralidade dos lugares e organização espacial das atividades econômicas. A quarta seção busca sintetizar as críticas e limitações desses modelos, contrapondo os pressupostos aplicados à paisagem isotrópica com as observações no mundo real. Por fim, a quinta seção dedica-se a breves considerações finais.

2 OS LUGARES CENTRAIS DE WALTER CHRISTALLER

A Teoria dos Lugares Centrais tem como marco referencial a publicação da obra *Die zentralen Orte in Süddeutschland*, de Walter Christaller, em 1933. Todavia, sua tradução para língua inglesa, intitulada *Central Places in the Southern Germany*, só ocorreu em 1966, o que permitiu uma ampla difusão e notoriedade para o modelo desenvolvido pelo autor.

Assim como, a Teoria do Estado Isolado, de Von Thünen (1826) e a Teoria da Localização Industrial, de Weber (1909), o modelo de Christaller compõe o *hall* das Teorias Clássicas da Localização. Esta, por sua vez, não somente reforça a importância do papel do espaço e do território para a Economia, como também fornece subsídios para tentar entender a dinâmica por trás da formação das cidades, sugerindo argumentos que justifiquem padrões para seu tamanho, hierarquia, distribuição e localização, bem como estabelecendo relações entre a oferta e demanda por bens e serviços e o ordenamento espacial das cidades e da população. Desse modo, ressalta-se que são muitas as contribuições do modelo para a Geografia Econômica, particularmente para a Economia Espacial, e para a Geografia do Povoamento (BRADFORD & KENT, 1987).

Antes de adentrar nos pressupostos no modelo, a obra resgata um conjunto de conceitos fundamentais para o entendimento da abordagem desenvolvida. Os conceitos analíticos apresentados pelo autor são os de: centralização, lugares centrais, importância, bens e serviços centrais, região complementar, distância econômica, alcance de um bem e limiar mínimo de um bem (CHRISTALLER, 1966).

Em Christaller, a **centralidade** é tratada como um processo natural que dá ordem as coisas, e particularmente está enraizada no comportamento dos indivíduos e na estrutura organizacional das sociedades.

A centralidade fornece uma posição de destaque ou um maior grau de importância e de ordenamento, que intuitivamente é assumida e interpretada pelo pensamento humano como um propósito ou um princípio a ser seguido. O autor defende seu argumento exemplificando a localização estratégica de diferentes tipos de construções, igrejas, shoppings, escolas, etc., e como seu caráter centralista fornece diferentes propósitos e significados para a vida em comunidade, muitos dos quais são implícitos e outros puramente estéticos.

O princípio de centralização está presente na formação das comunidades humanas, que por sua vez deram origem às cidades. Assim, assume-se que independentemente do tamanho da cidade, quer tenha sido ela uma cidade medieval no passado, um pequeno vilarejo, um assentamento ou uma cidade moderna, ambas possuem uma “ordem de centralização”.

Para a Teoria dos Lugares Centrais não cabe analisar a aparência dessas estruturas, mas sim a função que elas exercem para a vida da sociedade (CHRISTALLER, 1966). Assume-se que uma cidade se relaciona diretamente com a região ao seu entorno, como por exemplo uma pequena cidade fornecendo serviços e mediando o comércio para o meio rural a sua volta, do mesmo modo que uma grande cidade se relaciona com outras menores e com toda sua vizinhança, em ambos os casos, as cidades assumem uma posição central para a região. O mesmo não é válido para cidades isolada e dispersas, estruturas autossuficientes quanto ao atendimento das necessidades de sua população e as que não estão ligadas geograficamente à um ponto ou a uma área central.

Christaller ressalta que o uso do termo cidade, assim como o termo assentamento (uma tradução para o termo inglês *settlement*), podem levar a confusões no entendimento de seus pressupostos, pois os mesmos podem apresentar múltiplos significados, mas apenas um é realmente relevante para a abordagem: a localização das funções de um centro na localização geográfica de uma região (CHRISTALLER, 1966). Desse modo, para evitar incoerências, é utilizado o termo “lugar”, pois evita qualquer tratamento associado às unidades de assentamento, estruturas ou comunidades políticas e econômicas.

Nesse contexto, o conceito de **lugar central** é introduzido como um ponto no espaço, no qual um conjunto de funções, bens ou serviços, são ofertados por agentes econômicos para suprir as demandas da população de uma determinada área. Quanto maior o conjunto de funções oferecidas por um lugar central e maior a região atendida por esse lugar, denominamos de lugar central de ordem superior.

A medida que o número de funções decai e a relevância do lugar se restringe apenas ao local, são denominados de lugar central de ordem inferior. Além disso, alguns lugares são tão pequenos a ponto de não apresentarem relevância central, sendo chamados de lugares centrais auxiliares. O lugar central pode ser maior ou menor do que a comunidade, assentamento ou cidade a que pertence.

O tamanho de um lugar pode ser definido a partir de suas dimensões espaciais mensuráveis, como a área e altura. Todavia, para o estudo da Teoria dos Lugares Centrais, o tamanho de um lugar é avaliado através de sua **importância**, que nesse contexto é compreendida como a combinação de todas as funções oferecidas por um lugar, ou também como uma combinação dos esforços econômicos dos trabalhadores, e não apenas como uma “soma de resultados econômicos isolados” (CHRISTALLER, 1966, p. 18, tradução própria).

A combinação das funções de um lugar é definida como importância absoluta. Por outro lado, o excedente de importância, observado por meio de uma relação entre o lugar e a região,

é definido como importância relativa. Portanto, a importância relativa é uma determinante da centralidade de um lugar, de modo que quanto maior (ou menor) for o excedente de funções/importância, maior (ou menor) será o grau de centralidade. A partir dessa interpretação é possível definir graus ou escalas de centralidade de um lugar. Dadas estas condições, cabe ressaltar que o lugar central não necessariamente coincide com o ponto espacial médio (ou centro geométrico) de uma região.

Para ser designado com centro, um lugar deve exercer funções de um centro e a população deve exercer profissões compatíveis com as demandas do lugar, sendo, portanto, profissões centrais. Os bens e serviços produzidos e ofertados em um lugar central são denominado de **bens e serviços centrais**. Seguindo a mesma analogia, os bens e serviços produzidos em lugares dispersos são denominados de bens e serviços dispersos. Em um caso particular, quando um produto é produzido em ambos os lugares, este são denominados de bens e serviços indiferentes (CHRISTALLER, 1966).

A centralidade também é utilizada para classificar os bens e serviços de um lugar, de tal modo que um lugar central de ordem superior ofertará bens e serviços centrais de ordem superior, enquanto um lugar central de ordem inferior, apenas, ofertará bens e serviços de ordem inferior, e assim sucessivamente a cada nível mais baixo. Ressalta-se que bens de ordem inferior também são ofertados em lugares centrais de ordem superior, mas a relação oposta não é válida.

Conforme mencionado anteriormente, o lugar central pertence a uma região, que por sua vez recebe o nome de **região complementar**. Ao designá-la, o autor argumenta que devesse evitar o uso de expressões como “região de mercado”, pois esta refere-se às relações puramente comerciais. A ideia por trás da região complementar é a de estabelecer uma relação mútua entre o lugar central e esta região. Enquanto o lugar central é definido por seu excedente de importância, a região complementar apresenta uma importância deficitária. Logo, a relação entre elas é de contrabalancear o nível de importância. Além disso, a delimitação dessa região é de difícil aplicação, pois cada tipo de bem ou serviços apresenta uma área de alcance, que varia de acordo com a periodicidade e sazonalidade desse produto (CHRISTALLER, 1966).

Para entender o alcance de um bem, Christaller fundamenta o papel da distância na formulação dos lugares centrais. Assim como nos trabalhos de seus precursores, a distância desempenha um papel importante para as atividades humanas, de um modo geral, e, particularmente, para as atividades econômicas.

Descolamentos ao longo de um espaço geográfico implica em diferentes custos (transporte, deslocamento, comunicação), de modo que quanto maior a distância a ser percorrida, maior será o custo associado a ela (PIRES *et al.*, 2018). Christaller propõe em sua

teoria que a distância não seja analisada por meio de medidas padrões de deslocamento, mas sim por meio da importância econômica da distância, que seria uma alternativa de converterem em valores monetário todos os custos explícitos (frete, seguro, armazenamento) e implícitos (tempo, desconforto da viagem) associados à distância percorrida.

Partindo de fundamentos microeconômicos, assumimos que a demanda por um bem é inversamente relacionada ao seu preço. Uma vez incorporada à distância, e mais precisamente os custos incumbidos por ela, o poder aquisitivo do consumidor tende a reduzir, logo a demanda também se comporta inversamente relacionada ao custo da distância.

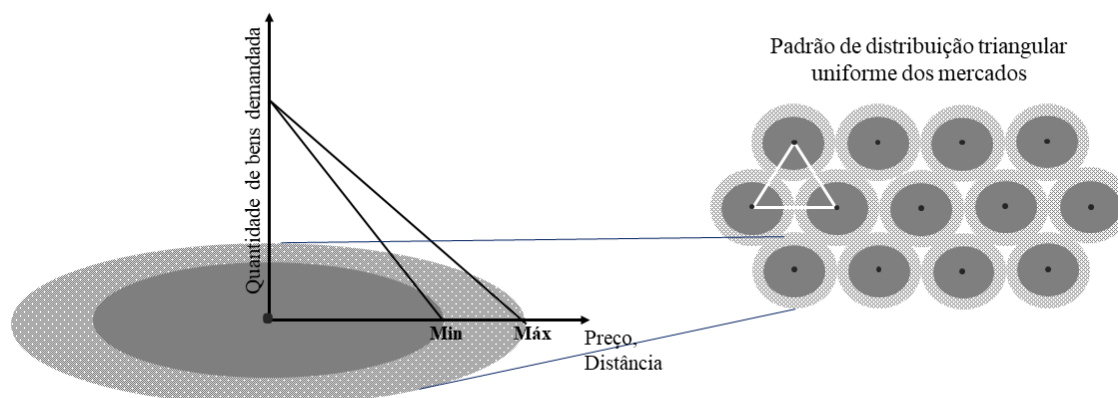
A partir dessa analogia, o modelo de Christaller descreve que o **alcance de um bem**, ou o raio de ação de um bem, é a maior distância para qual a população de uma região está disposta, ou possui condições, a percorrer para adquirir um bem ou serviço ofertado por um lugar central. Logo, o limite máximo de uma região complementar é obtido pela soma das demandas de toda população desta área por bens e serviços. Por outro lado, a região complementar apresenta uma área mínima, denominada por **limiar mínimo de um bem**, esta por sua vez é obtida assumindo um valor mínimo de demanda que garanta uma venda lucrativa aos fornecedores, capaz de cobrir os custos da produção e oferta do bem.

Conforme ilustrado na Figura 1, a partir de uma curva de demanda por determinado bem ou serviço é possível ilustrar a região complementar de um lugar central, considerando seus limites mínimo, ou limiar mínimo do bem, e máximo, ou área de alcance do bem. Sendo o custo associado à distância percorrida para adquirir o bem o mesmo em todas as direções em torno do lugar central, pode-se assumir uma área de ação circular.

Supondo uma situação na qual apenas um bem é produzido, seus ofertantes se posicionarão o mais longe possível um dos outros para garantir uma área de mercado que lhes assegurem ao menos o lucro dentro do limiar mínimo.

Partindo de um modelo competitivo e com plena simetria de informações, todos os ofertantes se posicionarão equidistantes de seus concorrentes, caso contrário alguns fornecedores terão áreas de mercado maiores ou menores, gerando respectivamente lucros excedentes ou prejuízos econômicos. Deste modo, o modelo propõe que os ofertantes estarão dispostos uniformemente nos espaços de acordo com um padrão de distribuição triangular, onde cada vértice do triângulo equilátero corresponde a um lugar central.

Figura 1 – Área de mercado de um bem e distribuição espacial dos mercados



Fonte: Elaboração própria a partir de Christaller (1966) e Brandford e Kent (2009).

Além do preço e da renda do consumidor, a quantidade demanda por um bem ou serviço depende do tamanho da população e de como ela está distribuída espacialmente na região. Nesse sentido, um dos principais problemas ao adotar regiões circulares é a presença de zonas, formada no encontro de áreas de alcance tangentes, cuja população não é atendida por nenhum dos ofertantes do bem (FIGURA 1).

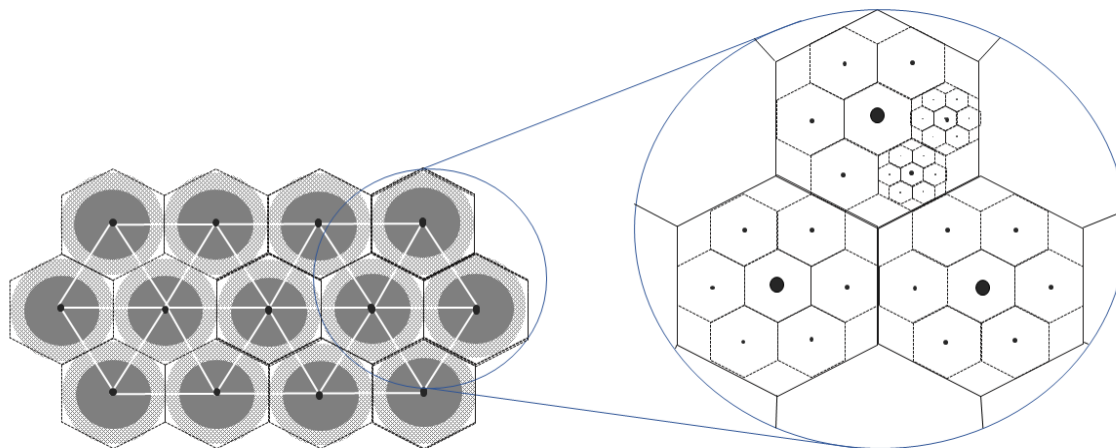
Não é válido sobrepor as áreas de alcances dos bens, uma vez que os consumidores optarão por bens ofertados na menor distância possível, podendo em alguns casos serem indiferentes quando dois ou mais ofertantes compartilham uma mesma área de mercado, consequentemente, essa situação perturbaria a condição de equilíbrio do modelo perfeitamente competitivo.

Christaller propôs uma esquematização para que toda a população fosse atendida pelos bens ofertados. Para tanto, assume-se no modelo que todas as regiões complementares, ou áreas de alcance de um bem, serão hexagonais. O padrão hexagonal é, portanto, o mais eficiente, pois assegura uma distribuição uniforme e equidistante entre os fornecedores, evitando áreas de mercados sobrepostas (compartilhadas), e minimiza a distância dos consumidores aos lugares centrais.

A Figura 2 ilustra o padrão hexagonal de Christaller. Observa-se que bens e serviços de ordens mais baixas apresentam uma área de alcance menor, consequentemente, formarão hexágonos menores. A medida que o nível de importância aumenta a área hexagonal se torna maior. Bens e serviços com áreas de alcance semelhantes irão compor a mesma região complementar. Para a construção de um sistema completo deve-se incorporar múltiplos bens e serviços (BRADFORD & KENT, 1987). Logo, Christaller demonstra que áreas de mercados

de diferentes tamanhos podem coexistir no mesmo espaço, dando origem a um sistema hierárquico da geografia urbana.

Figura 2 – Sistema de lugares centrais e regiões complementares hexagonais



Fonte: Elaboração própria a partir de Christaller (1966).

Por via de regra, assumindo um território cujas cidades são hierarquizadas em três níveis: o nível 1 representa um lugar central de ordem superior; o nível 2 representa um lugar central de ordem média; e o nível 3 é um lugar central de ordem inferior. No nível 3 apenas serão ofertados bens e serviços inferiores, do tipo 3. No nível 2, poderão ser ofertados bens dos tipos 2 e 3. Enquanto no nível 1 poderão ser ofertados bens dos tipos 1, 2 e 3. Esse padrão segue para um número n de níveis ou ordens dos lugares.

Christaller assume que existem certas leis ou padrões que justifiquem a distribuição dos lugares centrais sob uma região. Em sua Teoria, o sistema de lugares centrais pode ser ordenado de acordo com três princípios: princípio de mercado, princípio de transporte ou de tráfego e princípio administrativo.

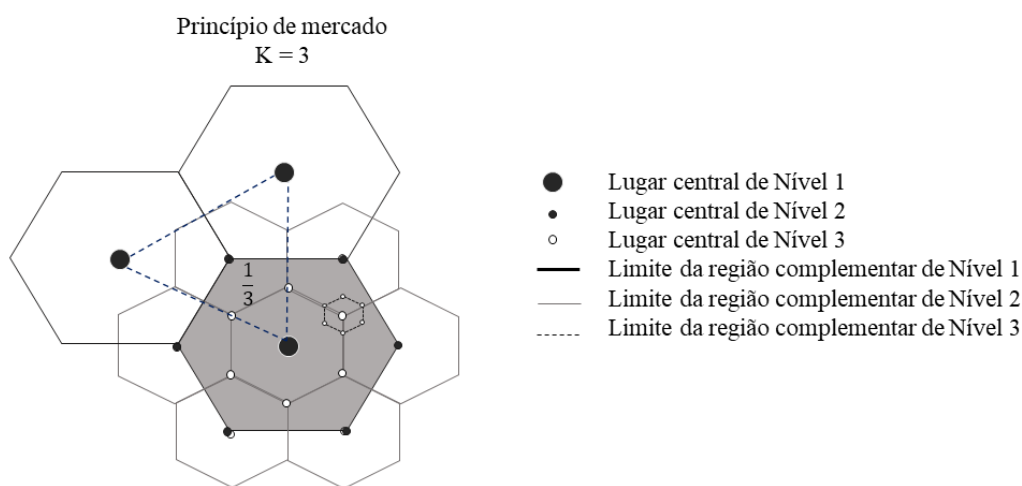
Conforme ilustrado na Figura 3, sendo a população perfeitamente distribuída no território, nas áreas triangulares, por apresentarem distâncias iguais, cada lugar central atenderá um terço ($1/3$) da demanda dos consumidores. Logo, um lugar central de ordem superior além de atender a demanda da população de sua região, atenderá também um terço da população de uma região de ordem imediatamente inferior.

Como o padrão de distribuição triangular impõe que para cada hexágono existem seis hexágonos ao seu entorno, isso implica que o lugar central fornecerá bens para $1 + 6 * \frac{1}{3}$ da população, resultando em um padrão $k = 3$, onde k indica “o número de centros dominados

por outro centro e a relação entre o número de áreas de mercado de cada ordem” (BRADFORD & KENT, 1987, p. 24).

A esta condição é dada o nome de **Princípio de Mercado**, que tem como função minimizar o número de centros (CRUZ *et al.*, 2011). Assim, o número de lugares centrais de ordem inferior dominados por um lugar central de ordem superior cresce em uma progressão multiplicada por três, de modo que para cada lugar central de nível 1, haverá três regiões complementares de nível 2, e nove regiões complementares de nível 3, e assim sucessivamente para n níveis.

Figura 3 – Sistema de lugares centrais pelo princípio de mercado ($k=3$)



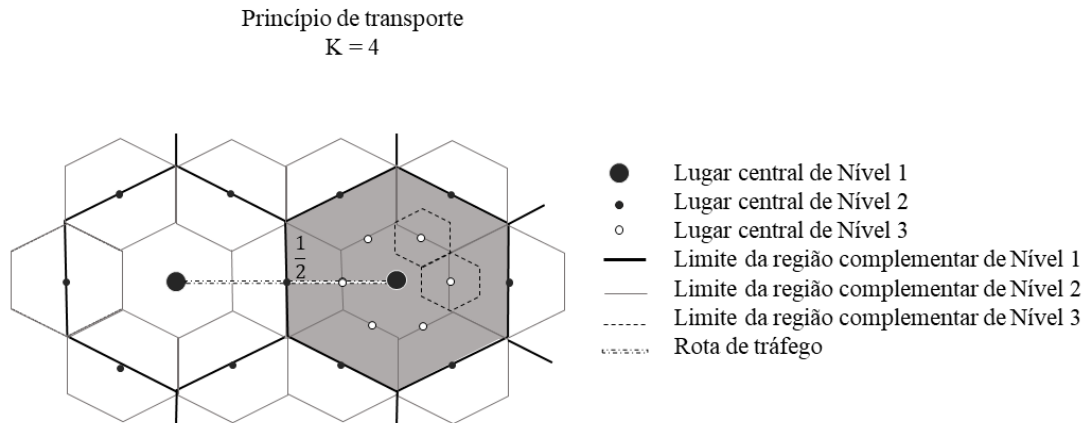
Fonte: Elaboração própria a partir de Christaller (1966).

As rotas de tráfego desempenham um papel importante para compreender a distribuição dos lugares centrais. O **Princípio de Transporte** parte da ideia de minimizar a distância entre os centros (CRUZ *et al.*, 2011). Desse modo, assume-se que dois ou mais lugares centrais de igual ordem estão alinhados por rotas de tráfego retas.

Os lugares centrais de ordem imediatamente inferior, buscando um resultado econômico favorável, se localizaram nos pontos médios dessas rotas, mantendo-se equidistantes dos centros de ordem superior. Em um cenário de perfeita distribuição, assume-se que metade dos ofertantes dos centros de ordem inferior se deslocarão para os respectivos centros de ordem superior vizinhos, isso implica que além de atender sua região, o lugar central também atenderá $\frac{1}{2}$ da demanda de seis regiões de ordem inferior ($1 + 6 * \frac{1}{2}$), resultando em um padrão $k = 4$ (FIGURA 4).

Logo, pelo princípio de transporte para cada lugar central de nível 1, haverá quatro regiões complementares de nível 2, e dezesseis regiões complementares de nível 3, e assim sucessivamente para n níveis, em uma progressão multiplicada por quatro.

Figura 4 – Sistema de lugares centrais pelo princípio de transporte ($k=4$)

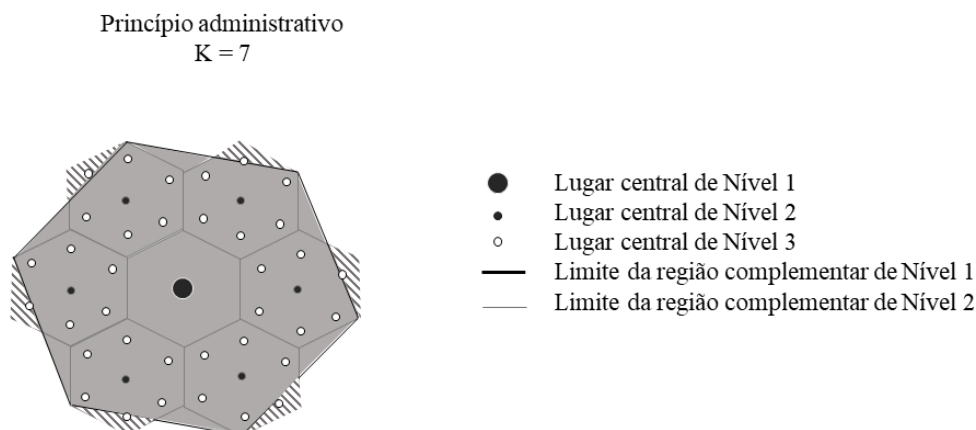


Fonte: Elaboração própria a partir de Christaller (1966).

Christaller ressalta que a principal diferença entre os princípios de mercado e de transporte é o fato de o primeiro assumir uma abordagem estritamente espacial, enquanto o segundo possui uma lógica linear.

Por fim, o **Princípio Administrativo** possui uma natureza sociopolítica e visa minimizar o número de centros de ordem superior que administram centros de ordem inferior (CRUZ *et al.*, 2011). Portanto, assume-se que um resultado mais eficiente é obtido ao administrar regiões inteiras ao invés de frações, como no caso dos princípios apresentados anteriormente (BRADFORD & KENT, 1987). Assim, um lugar central de ordem superior, além de administrar toda a sua região complementar, também incorpora as regiões dos seis centros de ordem inferior circunvizinhos, dando origem a uma área hexagonal ainda maior, gerando um padrão de rede $k = 7$ (FIGURA 5).

Figura 5 – Sistema de lugares centrais pelo princípio administrativo ($k=7$)



Fonte: Elaboração própria a partir de Christaller (1966) e Cruz *et al.* (2011).

Conforme destaca Bradford e Kent (1987) nem todas as condições para validar o modelo de Christaller estão expostas explicitamente na obra do autor. Em síntese, os principais pressupostos associados à Teoria do Lugar Central são:

- a) Existência de um espaço isotrópico, formado por uma superfície plana e uniforme, não limitada por barreiras físicas, naturais ou artificiais, e sociopolíticas;
- b) As regiões possuem uma população constante e igualmente distribuída no espaço;
- c) As distâncias variam linearmente e há uma facilidade de transporte para todas as direções a partir do lugar central, pois só existe um tipo de transporte. Logo, o custo de transporte varia proporcionalmente de acordo com a distância a ser percorrida.
- d) Toda a população, ou todos os consumidores, possuem o mesmo poder de compra (rendimentos) e demandas homogêneas por bens e serviços;
- e) Os bens e serviços do mesmo tipo são homogêneos em preço e qualidade, em qualquer lugar do território;
- f) Os lugares centrais são hierarquizados de acordo com o número de funções ofertadas e pelo tamanho do raio de alcance de seus bens e serviços;
- g) Os agentes tomam decisões dentro dos princípios de racionalidade do “homem econômico”. Isso implica que:
 1. Os fornecedores são maximizadores de lucros, e buscarão se localizar nos pontos/lugares que forneçam maior área de mercado, ao mesmo tempo que se mantêm equidistantes dos outros fornecedores do mesmo bem ou serviço. Não há

barreiras de entrada para novos fornecedores e lucros extraordinários não são capturados pelo modelo;

2. Os consumidores são maximizadores de utilidade, e percorrerão a menor distância possível até o lugar central para adquirir um bem ou serviço. Uma menor distância implica em menor custo de transporte, que por sua vez ampliar o poder aquisitivo do consumidor.

O modelo de lugares centrais de Christaller utiliza uma intuição indutiva, pois suas formulações partem, de certo modo, de observações de casos particulares da realidade, que posteriormente foram transformados em uma lei universal ou genérica.

Empiricamente, o experimento de Christaller consistiu em analisar a distribuição espacial das cidades do Sul da Alemanha. Para tanto, foi proposto um indicador para medir quantitativamente a centralidade.

De acordo com seus pressupostos teóricos, a centralidade ou a importância de um lugar é determinada pelas funções exercidas nesse lugar em relação a sua região de influência. Para mensurar tal importância, foi utilizado o nível de densidade telefônica, a partir do número de ligações telefônicas e a população de cada localidade. A centralidade de um lugar (C) é expressa por (CHRISTALLER, 1966, KING, 2020):

$$C = T_L - P_L \left(\frac{T_R}{P_R} \right) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: T_L é o número de telefones instalados no centro; P_L é a população do centro; T_R é o número de telefones instalados em toda a região; e P_R é o número de habitantes da região. Os diferentes resultados alcançados determinam a hierarquia dos centros.

A aplicação do modelo para a Alemanha Meridional sustentou em partes sua argumentação teórica. As principais conclusões desse experimento evidenciaram uma predominância do princípio de mercado, sobretudo nas regiões agrícolas, enquanto os princípios de transporte e o administrativo se manifestam como leis secundárias, geradoras de desvios da localização das cidades e dos centros (CHRISTALLER, 1966; BRADFORD & KENT, 1987). Além disso, apontou que existe um número relativamente pequeno de grandes centros (ordem superior) e um número grande de centros de ordem inferior (CRUZ *et al.*, 2011).

3 A HIERARQUIA ESPACIAL DA ECONOMIA DE AUGUST LÖSCH

As contribuições de August Lösch para a Teoria dos Lugares Centrais se dão a partir de uma análise microfundamentada e mais detalhista da economia espacial, que serviram para enriquecer alguns dos pressupostos do modelo de Christaller.

Apesar das semelhanças, o modelo de Lösch é uma teoria independente, caracterizada por sua abordagem dedutiva, que incorpora premissas das teorias de Von Thünen e Weber, para explicar a formação e a hierarquia das áreas de mercado. Tais contribuições estão presentes na obra *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft*, publicada em 1940, (ou “A ordem espacial da economia”, em uma tradução literal), sendo o título modificado na tradução para a língua inglesa, tornando-se *The economics of location*, publicada em 1954.

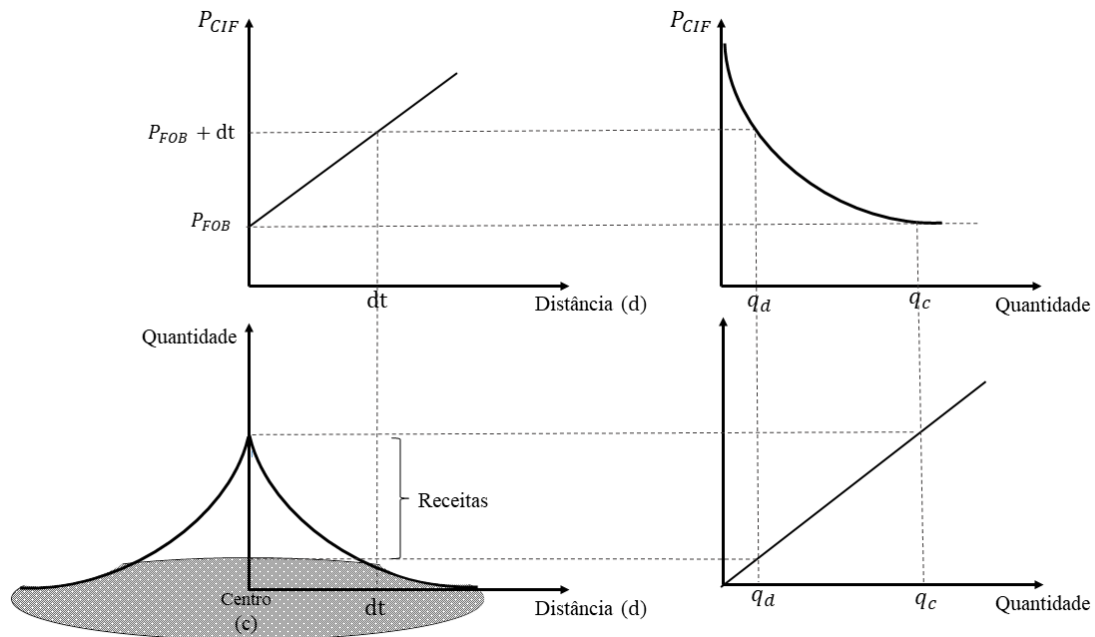
A definição das áreas de mercados compartilha a mesma intuição das regiões complementares em formato hexagonal apresentadas anteriormente no modelo de Christaller. Todavia, Lösch enriquece a construção do sistema, estabelecendo relações entre preços, quantidades e a distância do mercado, dando origem à estrutura conhecida como **Cone de Lösch**, ou cone de demanda espacial (FIGURA 6).

A estrutura é formada considerando que o preço final do produto (preço mais custo de transporte) e a quantidade demanda estão, respectivamente, positivamente e negativamente relacionados à distância. Cada firma apresenta um volume total de receitas equivalentes ao volume do cone. Além disso, o tamanho das áreas de mercado – a base do cone – serão maiores quanto menor for a “densidade da demanda, a elasticidade-preço e os custos de transporte” (CRUZ *et al.*, 2011, p. 61).

Algebricamente, esta relação pode ser expressa pela Equação 2 (LÖSCH, 1954, p. 107).

$$D = b * \pi \int_0^R f(p + t) * t * dt \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: D é a demanda total em função do preço FOB (*free on board*); b é o dobro da densidade populacional; $\pi = 3,14...$; $d = f(p + t)$, representa a demanda individual como uma função do preço praticado no local de consumo; p é o preço no local de produção; t é o custo de transporte unitário do local de produção para o local de consumo; e R é o maior custo de transporte possível.

Figura 6 – Cone de demanda espacial de Lösch

Fonte: Adaptado de Cruz *et al.* (2011) e Lösch (1954).

Lösch (1954) argumenta que as áreas de mercado não são produtos de desigualdades naturais ou políticas, mas sim o resultado da interação de forças econômicas que atuam para torná-los mais concentrados ou dispersos, como por exemplo as vantagens ocasionadas pela especialização produtiva e pela produção em larga escala, como também os custos de transporte e a diversificação produtiva.

Lösch assumiu vários dos pressupostos presentes no modelo de Christaller, retratando uma paisagem isotrópica, com distribuição uniforme da população, da matéria-prima e dos produtores/fornecedores, com oferta constante e homogeneidade da produção e da produtividade e sem discriminação econômica entre os indivíduos. Além disso, os custos de produção são constantes e não variam espacialmente, de modo que apenas os custos de transportes são relevantes para o modelo.

Os centros têm a finalidade de fornecer bens e serviços e funções administrativas para sua região complementar. Todavia, enquanto Christaller baseia-se na oferta de funções e prestação de serviços, Lösch assume que os centros também são pontos de centralização da produção e dá mais ênfase ao papel da demanda.

O objetivo dos fornecedores é a maximização do lucro, agindo como homens econômicos. Ao contrário do modelo de Christaller, e de outros precursores como A. Weber,

os fornecedores não se localizarão nos pontos que forneçam menor custo de transporte, mas sim nos lugares que possibilitarão maior lucro.

Desse modo, Lösch introduz uma abordagem sob premissas de competição monopolística (concorrência imperfeita). Assumindo que a presença de lucros excedentes incentiva a entrada de novas firmas no mercado, uma vez que não há barreiras à entrada, conseqüentemente, reduzindo as áreas de mercado. Além disso, propõe a existência de um nível de diferenciação entre os produtos do mesmo tipo, tão baixo o suficiente para que nenhum fornecedor tenha poder de monopólio.

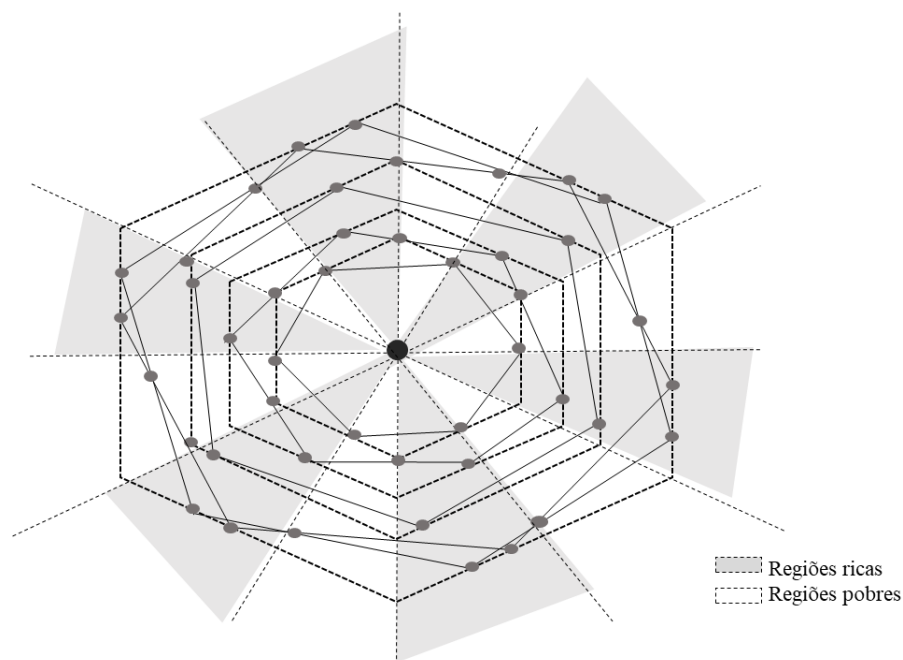
Enquanto o sistema de lugares centrais demonstra uma paisagem totalmente ordenada e desenvolvida, para os quais os padrões k são perceptíveis, a construção da paisagem “löschiana” parte inicialmente de uma estrutura de produção agrícola e isolada, em estágio de desenvolvimento, cujo o espaço ainda não é ordenado de acordo com um padrão geométrico. Assumindo que cada produto possui uma área de mercado com dimensões distintas, propõe-se que k apresenta uma variabilidade maior do que $k = 3$, $k = 4$ e $k = 7$, sendo diferente para vários bens e serviços.

Lösch sistematizou uma estrutura espacial de mercados composta por 150 bens e serviços, onde para cada produto é desenhado uma área de mercado hexagonal, o que implica em 150 redes de padrões de k distintas (BRADFORD & KENT, 1987). As áreas de mercado são sobrepostas a partir de um ponto escolhido arbitrariamente como centro das 150 funções e como centro de produção, denominado de metrópole central. Em torno desse centro, girou-se todos os hexágonos até o formato cujo o máximo de áreas coincidiam.

Esse processo deu origem a uma paisagem formada por doze setores alternados, dos quais seis setores apresentam uma alta concentração de atividade econômicas, sendo considerados setores ricos, e outros seis setores cujas atividades econômicas são relativamente baixas, e, portanto, são considerados pobre. Através desse sistema Lösch defendeu o argumento de que a distribuição espacial dos centros não é uniforme.

A Figura 7 ilustra a hierarquia da centralidade de Lösch. Ressalta-se que a ilustração apresentada é uma proposta simplificada dos resultados obtidos pelo economista, uma vez que a sobreposição de 150 redes é de difícil representação.

Figura 7 – Cone de demanda espacial de Lösch



Fonte: Elaboração própria a partir de Lösch (1954).

Algumas derivações importantes são obtidas desse modelo. Primeiramente, ressalta que os centros de tamanhos semelhantes, não necessariamente fornecerão os mesmos bens e serviços. Além disso, os centros de ordem superior não fornecerão todos os bens ofertados e produzidos pelos centros de ordem imediatamente inferior. Prevalecendo, uma combinação de funções e a polarização de algumas atividades econômicas.

Em segundo lugar, nota-se que os setores alternados produzem algumas áreas com alta densidade populacional, de modo que o padrão de distribuição da população no território torna-se descontínuo e não-uniforme. Ademais, o modelo não fornece um número exato de hierarquias de mercado.

Ao contrário de Christaller que determina uma construção hierárquica de ordem superior para a inferior, Lösch não estabelece uma relação entre o tamanho e o número de centros subordinados, uma vez que esse número não é fixo. O número de funções fornecidas por centros de alto nível também é variável, resultando em uma “distribuição irregular das funções de cada cidade” (HAGGETT, 1973 *apud* PIACENTI; LIMA; EBERHARDT, 2016, p. 47).

Entre as principais contribuições de Lösch, destaca-se o reconhecimento de fatores de aglomeração como determinantes da localização das cidades. Assumindo que a decisão de localização de alguns fornecedores será motivada pelas economias de escala, de modo que quanto maior a escala, maior a possibilidade de redução dos gastos e expansão dos lucros. Ou

seja, maior o benefício gerado pelo compartilhamento de estruturas de custo, como por exemplo matérias-primas, mão-de-obra e/ou infraestruturas em comum, bem como compartilhamento do mercado consumidor potencial. Resultando, em áreas de maior concentração da produção e dos ofertantes, que posteriormente poderão se tornar centros especializados em determinados bens e serviços.

4 LIMITAÇÕES E CRÍTICAS À TEORIA DOS LUGARES CENTRAIS

De acordo com Cruz *et al.* (2011), as teorias locacionais desenvolvidas por Christaller e Lösch sofreram duras críticas por proporem um modelo de geometria analítica para explicar a distribuição e o tamanho das cidades em um mundo irreal. Os modelos ignoram completamente a influência da geografia das regiões (relevo, clima, rios, etc.) sobre as decisões de localização das atividades econômicas e da população, ao assumir um espaço homogêneo com densidade populacional perfeitamente distribuída e constante (CRUZ *et al.*, 2011; PIRES *et al.*, 2018). Os fluxos migratórios também são desconsiderados das análises locacionais.

Ainda que alguns territórios estejam situados sobre planícies, a Teoria do Lugares Centrais incorpora uma região ilimitada, por tanto exclui quaisquer barreiras físicas, naturais, políticas, administrativas e culturais, desviando-se das características e estruturas presentes no mundo real. Todavia, a ausência de uma superfície plana invalida toda a construção de um sistema formado por áreas hexagonais e, conseqüentemente, a presença de centros equidistantes.

Outro ponto refutado dessas teorias é a homogeneidade do poder de compra e das preferências dos consumidores e a ausência de discriminação econômica entre os indivíduos, que resultam em igual acesso à todas as oportunidades econômicas. Com essas condições, não é possível fazer distinções entre ricos e pobres dentro de uma região.

Particularmente, o modelo de Christaller se aproxima de uma região com elevado nível de desenvolvimento, ainda assim até os países mais desenvolvidos da contemporaneidade não reduziram completamente seus índices de pobreza. Lösch, por sua vez, introduz a questão da desigualdade regional ao alternar regiões ricas e pobres em seu modelo. Todavia, neste caso, os critérios para essa classificação se baseiam no número de funções ofertadas e produzidas nos lugares, portanto não apresenta reflexões diretamente associadas à população.

Por fim, a emergente abordagem da complexidade refuta os pressupostos de homogeneidades no comportamento dos indivíduos, logo as preferências dos agentes racionais não são homogêneas, mas sim complexas.

A economia no mundo real não funciona em concorrência perfeita. Existem barreiras à entrada e à saída de firmas no mercado, sobretudo associadas à presença de assimetria de informações e estruturas de custos distintas. Os bens e serviços não são homogêneos em qualquer ponto do território, e a oferta não é constante, uma vez que esta é influenciada por fatores endógenos e exógenos à firma, como por exemplo a disponibilidade e custos de matéria-prima, mão-de-obra, sazonalidade, preços praticados no mercado internacionais, política econômica, etc.

Os modelos determinam o tamanho das áreas de mercado com base no raio de alcance dos bens e serviços igualmente distribuídos. Todavia, por inúmeros fatores as áreas de mercados se cruzam. Dado os avanços na mobilidade urbana, consumidores podem se descolar para regiões fora do raio de proximidade. Já os produtores e fornecedores podem expandir seus mercados introduzindo novas plantas e filiais e, conseqüentemente, obter lucros excedentes. Além disso, no mundo contemporâneo, um fornecedor não precisa, necessariamente, se localizar fisicamente em um território, a exemplo do comércio virtual.

Nesse sentido, cabe ressaltar que cada vez mais os custos com a distância são incorporados pelas economias de escala. Há maior facilidade no deslocamento (rodoviário, ferroviário, aéreo), porém com diferentes meios de transportes, os custos e preços com frete são distintos e não seguem um padrão de proporcionalidade com a distância.

O progresso tecnológico é um dos fatores associados ao desenvolvimento de grandes centros urbanos e comerciais. Lösch, ao escolher arbitrariamente quais explorações agrícolas se tornariam centros regionais, não considera a influência do progresso técnico, tecnológico e científico como fatores modificadores do espaço geográfico e das atividades econômicas. Igualmente, o modelo de lugares centrais de Christaller, apesar de mencionar mudanças populacionais e progresso técnico (BRADFORD & KENT, 1987), assume uma estrutura fixa e imutável, onde o tamanho das cidades variam apenas em função do número de bens e serviços ofertados, sendo esta a base da sua formulação de hierarquia urbana e hierarquia de serviços.

No entanto, é válido dizer que a importância de um lugar é determinada pelas funções fornecidas para a vida da comunidade. Todavia, a funcionalidade de uma cidade não deve ser limitada apenas no ponto de vista dos bens e serviços comercializáveis. Essa abordagem deve incluir um conjunto de elementos tangíveis e intangíveis, desde funções administrativas até atributos relacionados a moradia, segurança, melhor qualidade de vida e bem-estar dos indivíduos.

A intuição associada ao pressuposto de que centros de ordem superior ofertarão bens de ordem superior pode ser comprovada para alguns produtos específicos, como por exemplo bens

de luxo ou serviços médicos especializados. Assim como o fato desses centros apresentarem uma maior variedade de bens, visto que fornecem, também, os mesmos produtos disponíveis nos sucessivos centros de ordem inferior. Todavia, o argumento de que os preços das funções fornecidas nos lugares centrais são relativamente menores do que nas demais localidades, não necessariamente se manifesta no mundo real. A produção em larga escala para atender toda a demanda de uma área de mercado contribui para reduzir os custos unitários, todavia a localização central de alguns produtos e serviços são utilizados como atributos para elevar seus respectivos preços, levando a uma diferenciação do produto.

Bradford e Kent (1987) aponta que a Teoria dos Lugares Central não estabelece uma relação entre o tamanho da população e o número de funções. No entanto, uma análise para grandes centros de diferentes países aponta que o tamanho da população e o número de funções são positivamente e fortemente correlacionadas (KING, 2020).

As cidades necessitam de um “limiar de população”, ou em outras palavras um número mínimo de empregos e de mão-de-obra capaz de suportar todas as funções desenvolvidas no lugar central. Para cada função distinta, deve-se assumir um limiar distinto (*op. Cit*, 1987). King (2020) destaca que grandes centros apresentam um forte “poder de atração”, portanto a demanda de sua população soma-se à demanda externa, justificando o desenvolvimento de funções especializadas.

Por sua vez, algumas dessas funções as exigem maior qualificação da mão-de-obra, o que novamente refuta o pressuposto de não discriminação econômica da população. Ademais, a localização e a distribuição de funções podem ser influenciadas por decisões governamentais sobre o planejamento e desenvolvimento da região, além disso muitas funções são criadas para atender o setor industrial, porém ambos não são abordados no modelo Christaller, que essencialmente considera uma região rural, e o último é tratado de maneira simplória, porém mais próxima da realidade, no modelo de Lösch (*op. Cit*, 1987).

King (2020) destaca que a relação entre população e funções seguem um padrão não linear. Desse modo, dado o aumento da população, o ritmo de crescimento das funções de um centro é mais rápido até um ponto de inflexão, não determinado, tornando-se mais lento a partir dele, isso ocorre, sobretudo, porque parece lógico assumir que a medida que os centros se expandem ocorre a substituição de unidades operacionais menores por plantas maiores. Ademais, o comportamento do fator trabalho pode ser explicado pela Lei dos Rendimentos Decrescentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As teorias não visam estabelecer um padrão empírico a ser seguindo, mas propõe um exercício intelectual a partir de um conjunto de indagações e suposições, ainda que irrealistas, capazes de estabelecer um raciocínio lógico sobre um fenômeno observado no mundo real.

Apesar das limitações práticas presentes nos modelos de Christaller e de Lösch, devemos ressaltar que ambas teorias trouxeram grandes contribuições para a Geografia e Economia, sobretudo por marcarem um período cuja abordagens urbanas e regionais estavam em desenvolvimento. Cruz *et al.* (2011) destaca que, mesmo após anos deste a publicação da Teoria dos Lugares Centrais, metodologias e modelos capazes de fornecer explicações dentro de uma representação fiel da hierarquia urbana ainda são escassos.

De fato, a Teoria compõe o “estado da arte” das análises regionais e urbanas voltadas à temática do ordenamento territorial, da localização e distribuição das cidades e atividades econômicas, servindo de base para diversas revisões e estudos empíricos, nacionais e internacionais, que tentaram testar seus pressupostos.

Referências Bibliográficas

BRADFORD, M. G.; KENT, W. Teoria dos Lugares Centrais: o modelo de Christaller. In: _____. **A. Geografia Humana: teorias e suas aplicações**. Gradiva, 1987. p. 17-45.

CHRISTALLER, W. *Die zentralen Orte in Süddeutschland: Eine ökonomischgeographische Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen*. Jena, Gustav Fischer Verlag, 1933.

CRUZ, B. O. *et al.* (Orgs.). **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: Ipea, 2011. 406 p.

KING, L. J. **Central Place Theory**. Web Book of Regional Science. West Virginia University, Regional Research Institute, 2020. [1985]

LÖSCH, A. *The Economics of Location*. New Haven: Yale University Press, 1954. (Primeira edição: 1940)

PIACENTI, C. A.; LIMA, J. F.; EBERHARDT, P. H. C. (Orgs.). **Economia e desenvolvimento regional**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2016. 204 p.

PIRES, M. M. *et al.* **Economia urbana e regional: território, cidade e desenvolvimento**. Ilhéus, BA: Editus, 2018. 356 p.

APÊNDICE C

PATHS OF ENVIRONMENT ECONOMIC VALUATION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE SCIENTIFIC PRODUCTION IN THE 21ST CENTURY

Abstract

Since the 1970s, the economic valuation of the environment has been a field of research on the rise, with an increasing number of scientific productions. Given this context, the aim of this study is to provide an overview of the current state of research in environmental valuation. We analyzed 1.907 and 2.028 articles published between 2001 and 2021, extracted from the Web of Science and Scopus databases, respectively, and analyzed based on metrics of citations and number of publications per year, countries, periods, institutions and authors. We used a co-citation analysis to identify clusters for the main references and authors within this field of research. The main research themes were identified through analysis of the co-occurrence of keywords, which relate to ecosystem services, climate change, environmental impacts of productive activities, sustainable development and conservation and protection of biodiversity. Based on the results achieved, it appears that many studies propose the application of environmental valuation methods for hypothetical scenarios, with the contingent valuation method (MVC) and the discrete choice experiment being the most frequent among the publications. Others, in turn, focus on enriching the theoretical and conceptual framework and proposing guidelines for decision-making processes.

Keywords: Bibliometrics. Environmental economic valuation.

1 INTRODUCTION

The recognition of Environmental Economics as a relevant subfield of Economics has increased since 1960s. From that decade onwards, in different parts of the planet there has been a widespread discussion in relation to interactions between nature, well-being and economic growth. The recognition of environmental problems has grown along the perception of the finitude of natural resources and the socioeconomic impacts associated with the degradation of the environment. Negative externalities observed due to effects of climate change, pollution, deforestation are actual examples that it is impossible to obtain a “Pareto optimal” situation from the degradation of the natural capital. These externalities affect the entire structure of production, consumption and welfare of present and future generations.

Costs of degradation must be, at least in theory, paid by those who generate it or they have to compensate those who suffer effects from it. However, for ecosystem goods and services, costs from environmental damages often ignored by economic activities and environmental governance. Nevertheless, as highlighted by Motta (1997), even though markets

do not recognize the price for the use of environmental resources, changes in society's production and consumption levels (well-being) due to their use are evidences of their economic value. In this context, there has been a growing interest in estimating an economic value for natural resources and the development/improvement of procedures for this purpose. Consequently, environmental economic valuation has become one of the most promising fields of study in Environmental Economics.

Analyzing research activities on economic valuation of the environment is relevant to identify main contributions made and the most relevant topics, influential studies and authors, as well as the challenges and research gaps, in this subarea of environment and natural resources economics. Although it is still considered a recent and developing field of study, many contributions date from the 1960s to the 1980s, a period in which there was an intensification of theoretical and empirical research, as well as the improvement of methods and techniques of economic valuation (Nogueira et al., 2000) . In general, analyzing scientific outputs since early days would not provide useful answers to understand their current state, since we assume that many of the oldest productions have already consolidated themselves in the environmental valuation literature.

In this context, our investigation covered scientific publication dated between 2001 and 2021. In selecting this time frame, the emphasis on recent productions allowed us to identify some studies that also use bibliometric analyzes for the areas of environmental assessment and valuation, nonetheless for different periods and using different selection criteria These are, for examples, true for papers by Guijarro and Tsinaslanidis (2020); Li and Zhao (2015) and Wu and Wang (2018)

This paper has four more sections, in addition to this introduction. The second section presents the methodological details regarding the specification of the selected bases and data, as well as the criteria, instruments and indicators used. The third addresses the main results obtained in the bibliometric analysis. In the following section, we sought to discuss the main research topics, methods and approaches, challenges and potentialities of the documents analyzed on the economic valuation of the environment. In a complementary way, we also highlight some of the limitations of this study. Finally, the last section presents our final considerations.

2 METHODOLOGICAL PROCEDURES

2.1 Database

The first step in carrying out a bibliometric study consists of choosing the database to collect information on the scientific publication on a given topic. In this study, we used two data sources: Scopus (Elsevier) and Web of Science (WoS) – Core Collection (Clarivate Analytics). Our choice was due, first, to the fact that both are the largest global databases of scientific publications, including books, journal articles, conference texts, among others, covering several areas of knowledge. It is noteworthy that the Scopus database surpasses the WoS in terms of the total number of indexed journals. A second reason for our choice was due that both have a quick-to-use interface, from selecting search parameters to exporting data in .csv (comma-separated-values) and .txt (text), compatible with the software used in the analyses. Access to both databases was released through an institutional account through the CAPES Periodicals Portal (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel), of the Brazilian Federal Government.

2.2 Selection criteria

The delimitation of search parameters is the second and one of the most important steps in the bibliometric study. The use of solid parameters contributes to the generation of more consistent results and analyses. Therefore, we sought to identify specifications that covered as many publications as possible, while minimizing the occurrence of publications not relevant to the objectives proposed in this research. All terms used as search parameters were entered in English.

Economic valuation is a very broad topic. Therefore, more than one term was used to narrow the search. Furthermore, there is a set of words that refer to the environmental theme. Thus, we sought to insert possible combinations of words, signaling when there was a possibility of variations in their spelling. In view of this, the expressions "*valuation*" and "*econom**" were used to signal the main theme of the studies to be collected. And in a complementary way, the group of keywords "*environment** OR *ecosystem** OR *ecological** OR *natural-resource**" was used to restrict the search only to themes related to the environment and environmental issues, such as environmental valuation, ecosystem services, ecology, natural assets and resources, environmental damage and impacts, among others. In both bases, the terms were searched within the title, abstract and keywords of the documents. In particular, WoS extends the query to *Keyword Plus*®.

Subsequently, the data obtained were filtered by year, language of publication, type of document and type of access. Thus, only articles published between the years 2001 and 2021, written in English, Spanish and/or Portuguese, were part of the study. In all, 8,905 documents were identified in Scopus and 6,553 in WoS. After applying the selection filters, only 2,028² and 1,907 documents, respectively, were validated. Data collection was carried out on February 1, 2022.

2.3 Software and data processing

VOSviewer is an free access software, developed by Van Eck and Waltman (2010), which allows the construction of bibliometric maps using different mapping techniques and capable of supporting bases and running relatively large maps, in addition to being compatible with multiple operating systems, with direct Internet access. The data compiled from the Scopus and WoS databases were processed in the software VOSviewer version 1.6.16, whose available resources allow the treatment of bibliographic information and the construction and representation of networks of links between keywords, authors, documents, references, institutions and countries, based on analyzes of co-authorship, co-occurrence, co-citation or bibliographic coupling (Van Eck and Waltman, 2010; 2020). Furthermore, the extracted data were also tabulated using Microsoft Excel software, which enabled the organization and treatment of quantitative results and the construction of tabular and graphical representations.

2.4 Bibliometric indicators

The data exported from the WoS and Scopus databases contained information regarding the year of publication, authors' names, authors' countries and institutions, journal name, funding agency and research area. To express the annual growth of publications and the geographical distribution of documents, the number of documents per year and per country, respectively, was used. The number of documents per research area was also verified, emphasizing that the same document can be classified in more than one area. Data based on the number of documents were collected directly from the files exported from the research bases. Information on the number of citations was provided by analyzing the data in the VOSviewer software. Citation analysis was used to survey the most relevant journals, authors and documents in the current literature on economic valuation of the environment. Using VOSviewer, it was possible to build maps of co-citation networks of the most cited references

²Of the 2,028 documents extracted from Scopus, only 2,009 were recognized in the VOSviewer *software* and considered for citation, co -citation and co-occurrence analyses .

and authors among the analyzed documents and maps of the co-occurrence network of the most frequent keywords reported by the authors.

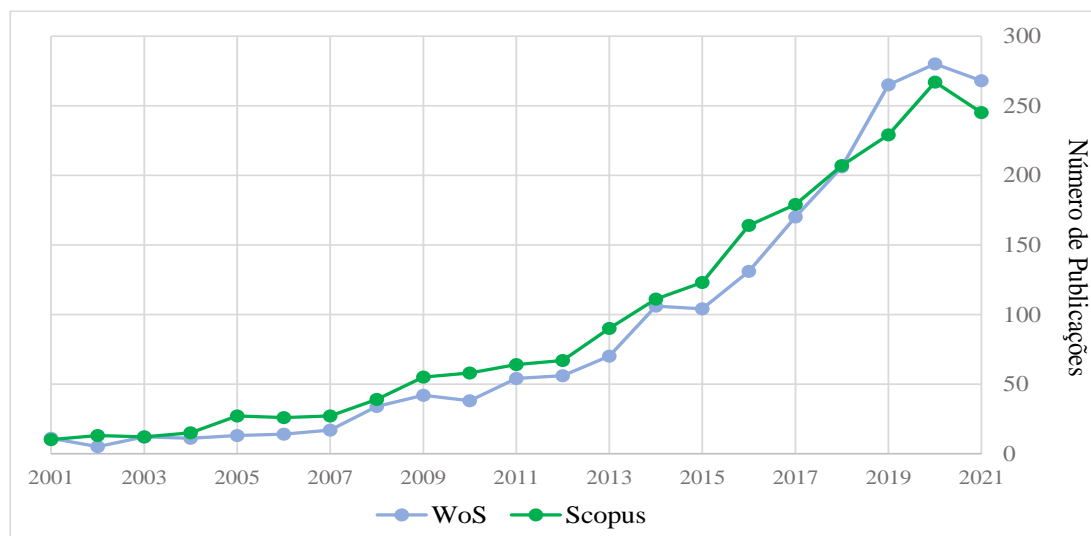
Co-citation measures the link between two content based on the number of documents in which they appear simultaneously, therefore it was used as a measure of content similarity. In turn, co-occurrence analysis was used to identify possible potential research topics based on the links between keywords. In addition to the number of citations, the number of links and the total link strength provided automatically by VOSviewer were analyzed. It should be noted that analyzes based on cited references may present some distortions in the results found, as the authors may provide references in different formats, with spelling errors or incomplete information, generating some ambiguities and inconsistencies in the processing of these data by the software (Van Eck and Waltman, 2020).

3 RESULTS

3.1 Metrics and characterization of documents

As shown in Figure 1, the number of publications related to the economic valuation of the environment has shown increasing increments each year since the initial period of this study. In 2020 alone, the number of published documents presented the highest annual volume of publications, with 280 obtained from the WoS database and 267 from Scopus. The accumulated volume of publications throughout the analyzed period reached 1,907 and 2,028, respectively. It is noteworthy that publications in this field of study, on average, have more than quadrupled in the last decade.

Figure 1 – Annual number of publications on economic valuation of the environment in the Scopus and Web of Science databases (2001-2021)



Ten countries presented the highest number of documents in the literature on economic valuation of the environment. The United States of America leads with 473 documents in the WoS and Scopus databases, in addition to totaling 18,598 and 17,921 citations, respectively. There is a significant participation of European countries, and this fact can be pointed out as an indication of the interest of European countries on themes related to environmental issues.

It should be noted that no Latin American or African country is included in the rank. Brazil ranks 11th in Scopus with 67 documents and 15th in WoS with 54 publications, accounting for most documents written in Portuguese. Of the documents selected in WoS, approximately 98.4% were published in English, 2.8% in Spanish and 0.8% in Portuguese. While at Scopus, these percentages were 96.5%, 3.2% and 1.3%, respectively.

Table 1 – Rank of countries and regions according to the number of documents on economic valuation of the environment (2001-2021)

WoS				scopus			
Position	countries	Doc.	cit.	Position	countries	document	cit.
1st	United States	473	18,598	1st	States United	473	17,921
2nd	England	291	10,358	2nd	UK	345	12,619
3rd	Spain	179	5,401	3rd	Spain	183	4,627
4th	Australia	164	6,248	4th	China	167	2,500
5th	China	163	1,935	5th	Australia	160	4,709
6th	Germany	146	5,245	6th	Germany	157	5,711
7th	Netherlands	140	7,044	7th	Netherlands	127	4,982
8th	Italy	133	2,735	8th	Italy	126	3,132
9th	France	117	5,229	9th	France	93	3,639
10th	Scotland	105	5,293	10th	Sweden	70	2,511

Based on the number of documents, European research and teaching institutions are more representative. The three institutions that stand out the most, according to the WoS database, are the Chinese Academy of Sciences (41), Vrije Universiteit Amsterdam (36), in the Netherlands, and University of Leeds (30), in England. On the other hand, in terms of citation, Vrije Universiteit Amsterdam (4,001), University of East Anglia (2,846), located in England, University of British Columbia (2,660), in Canada, and Wageningen University & Research (2,090) in the Netherlands are outstanding. As for the institutional affiliation of the authors, there are 51 mentions in WoS to the University of California, located in the US, and 49 mentions of Chinese Academy of Sciences at Scopus database.

Table 2 presents the rank of the five most frequent journals, according to the number of documents. The journal Sustainability leads the ranks WoS and Scopus, with 179 (9.4%) and 191 (9.5%) documents, respectively. It should be noted that the ranks of each database are formed by the same journals, in different positions due to the difference in the number of search results, with the exception of the journals Plos One and Forest. However, considering the number of citations, for both bases the journal Ecological Economics ranks first, with 8,173 citations according to the WoS database and 7,233 for Scopus. On average, again Ecological Economics leads with approximately 73 citations per documents, followed by the journal Environmental & Resource Economics with 49 citations per document. It should be noted that a significant portion of the citations presented by Ecological Economics (28.8% in WoS and 37.1% in Scopus) stem from two articles: the first entitled *Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline*, written by Gallai et al. (2009), and the second *What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units*, by Boyd and Banzhaf (2007).

Table 2 – Rank of the five most frequent journals (2001-2021)

Web of Science (n = 1,907)				
Position	Journal title	Frequency	%	quotes
1st	Sustainability	179	9.4	1,117
2nd	Ecological Economics	111	5.8	8,173
3rd	Ecosystem Services	95	5.0	3,526
4th	Plos One	37	1.9	1,595
5th	Environmental & Resource Economics	34	1.8	1,662
Scopus (n = 2,009)				
1st	Sustainability	191	9.5	1,772
2nd	Ecological Economics	99	4.9	7,233
3rd	Environmental & Resource Economics	59	2.9	2,910
4th	Ecosystem Services	54	2.7	1,670
5th	Forest	37	1.8	264

Research areas containing 50 or more documents related to the economic valuation of the environment were analyzed in Figure 2, referring to the WoS categorization, and in Figure 3, referring to Scopus. In WoS, 86 research areas were identified with at least one published document. The three most prominent categories were “Environmental Sciences and Ecology”, “Business Economics” and “Technological Science”. In Scopus data, 26 research areas were identified, with the most common areas among the articles being “Environmental Sciences”, “Social Sciences” and “Agriculture and Biological Sciences”.

Figure 2 – Number of documents on economic valuation of the environment, by research area, in the WoS database (2001-2021).

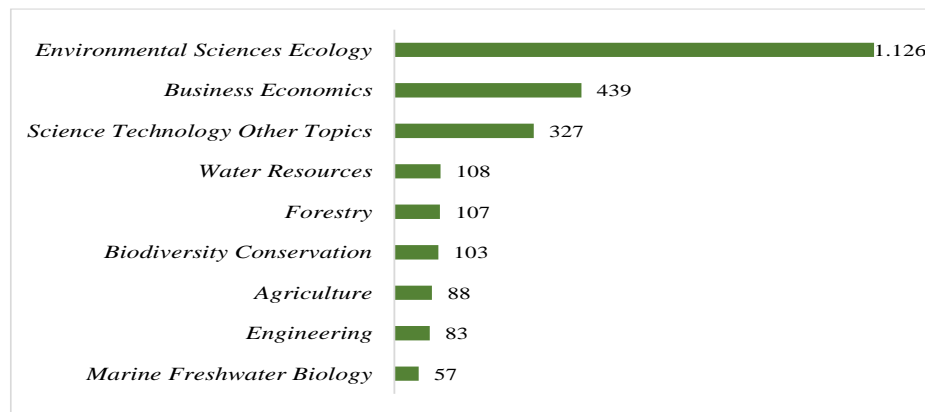
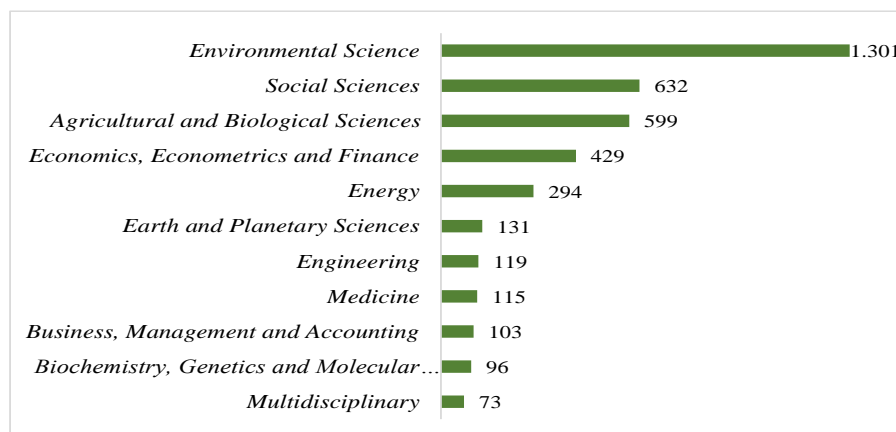


Figure 3 – Number of documents on economic valuation of the environment, by research area, in the Scopus database (2001-2021).



Institutions that financed the studies were also analyzed. In the data obtained from WoS, European Commission leads with 138 mentions in documents, followed respectively by UK Research Innovation (UKRI) (100) and National Natural Science Foundation of China (NSFC)

(78). Of the 1,907 documents, 687 (36%) did not contain funding information. In all, 1,783 institutions were identified, including universities, research institutes, government agencies and departments, private entities and non-governmental organizations (NGOs). In turn, the Scopus results point to 77 documents financed by the NSFC, followed respectively by the European Commission and Seventh Framework Program (FP7) with 61 and 56 documents, respectively. Altogether, 58.1% (1,178) of the documents presented some type of funding from at least one of the 159 funding institutions identified in the analysis.

3.2 Citation and co-citation analysis

Through a citation analysis, it is possible to identify the most influential works among the selected publications on the economic valuation of the environment since the beginning of this century (Table 3). Of the 10 publications with the highest number of citations, according to the WoS and Scopus database, the article by Gallai et al. (2009) leads with 1,289 and 1,409 citations, respectively. In the study, the authors use a bioeconomic approach to measure the economic impact and vulnerability of world agricultural production given a loss in the population of pollinating insects. Although it occupies the second position in number of citations, the article by De Groot et al. (2012) presents the largest number of links with other documents, in WoS . In that article, the authors analyze the global monetary value of ecosystem services provided by 10 biomes, based on the results of case study estimates from more than 320 references on environmental valuation.

The article developed by Boyd and Banzhaf (2007) occupies the second and third position respectively in the ranks Scopus and WoS . However, the article also stands out for presenting one of the largest numbers of links to other documents. The authors analyze the contribution of ecosystem services to human well-being. They also discuss difficulties in obtaining a standardization of the definition and measurement of these services. They also argue that the multiple interpretations of these services have been an obstacle to the consolidation of a consistent system of environmental accounts. Finally, a definition of ecosystem services is proposed, seeking a comparability between market accounting units and environmental accounting units.

Table 3 – Rank of the most cited documents on economic valuation of the environment (2001-2021)

WoS				Scopus			
Position	Author(s)	cit.	Link	Position	Author(s)	cit.	Link
1 st	Gallai et al. (2009)	1,289	14	1 st	Gallai et al. (2009)	1,409	11
2 nd	De Groot et al. (2012)	1,073	101	2 nd	Boyd and Banzhaf (2007)	1,274	57
3 rd	Boyd and Banzhaf (2007)	1,066	87	3 rd	Bateman et al. (2013)	632	33
4 th	Diaz et al. (2015)	990	52	4 th	Chan et al. (2012)	619	27
5 th	Chan, Satterfield and Goldstein (2012)	784	72	5 th	Murphy et al. (2005)	606	24
6 th	Daniel et al. (2012)	706	38	6 th	Liang et al. (2016)	587	3
7 th	Bateman et al. (2013)	589	39	7 th	Turner et al. (2003)	525	26
8 th	Chan et al. (2012)	558	48	8 th	Milcu et al. (2013)	450	13
9 th	Martín-López et al. (2012)	523	40	9 th	Springmann et al. (2016)	429	2
10 th	Turner et al. (2003)	442	39	10 th	Bateman et al. (2011)	391	47
				10 th	Daw et al. (2011)	391	12

Based upon the documents selected in the WoS and Scopus databases, we analyzed the authors' relevance based on the number of publications between the years 2001 to 2021 and the accumulated total of citations in this period. Table 4 ranks the authors based on these criteria, drawing a comparison between the results obtained for each of the bases. It is noted that Hanley is the most active author of the analyzed period, totaling 26 publications, yet he is not one of the most cited authors, and this position belongs to Chan, who despite having only 6 documents in the search results, accumulate 2,307 citations.

Table 4 – Rank of the most influential authors in the literature on economic valuation of the environment (2001-2021)

Document number				Number of citations			
Position	Author	Total	Basis	Position	Author	Total	Basis
1 st	Hanley, N.	26	WoS	1 st	Chan, K. M. A.	2,307	WoS
2 nd	Czajkowski, M.	16	WoS	2 nd	Costanza, R.	1,900	WoS
3 rd	Bateman, I. J.	12	Scopus	3 rd	Bateman, I. J.	1,717	Scopus
4 th	Martin-Ortega, J.	12	WoS	4 th	Satterfield, T.	1,489	WoS
5 th	Yoo, S. H.	12	Scopus	5 th	Tam, Y.	1,436	WoS
6 th	Turner, R. K.	12	WoS	6 th	Settelle, J.	1,423	Scopus
7 th	Meyerhoff, J.	10	Scopus	7 th	Gallai, N.	1,415	Scopus
8 th	Ferrini, S.	10	Scopus	8 th	Portela, R.	1,378	WoS
9 th	Martin-Lopez, B.	10	WoS	9 th	Salles, J. M.	1,319	WoS
10 th	Costanza, R.	9	WoS	10 th	Brander, L.	1,309	WoS

A co-citation analysis of the most cited references was performed using the WoS database. However, the same was not valid for the Scopus database, since the data collected for the analysis contained duplicate references and with different spellings, which resulted in a total of 107,604 references, but insufficient for the construction of a conclusive network map.

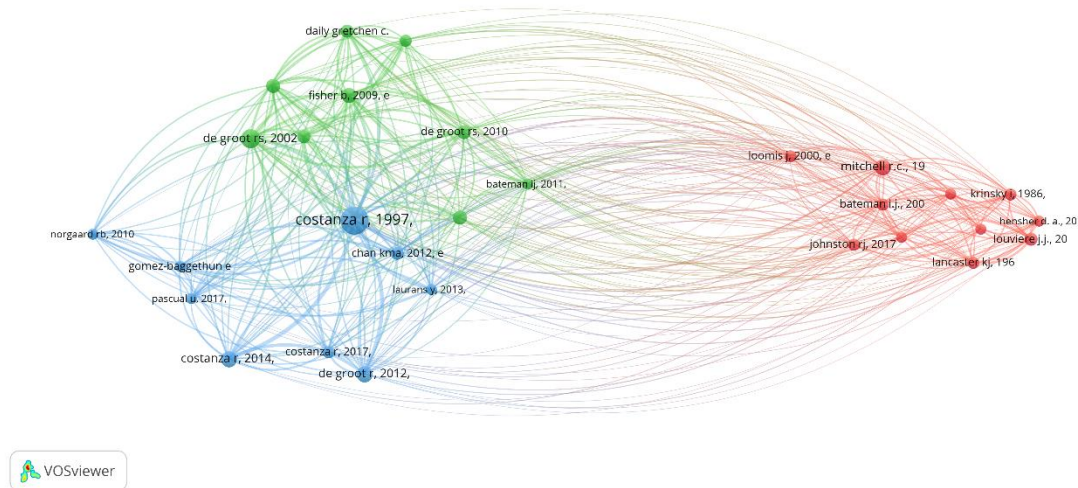
Figure 4 illustrates the map of the co-citation network of the most cited references in documents on the economic valuation of the environment. It is evident that the study developed

by Costanza et al. (1997) has the highest number of citations, 320 in all, and also the highest total link strength (717). The study entitled *The value of the world's ecosystem services and natural capital* presents estimates of the economic value of different ecosystem services for different terrestrial biomes and raises a discussion of how the inclusion of this value would impact on the magnitude and composition of world GDP.

For the co-citation analysis, references with at least 50 citations were selected, resulting in 29 references that gave rise to three clusters. The size of the circles varies according to the number of citations and the references located in the central region of the network map are the ones with the most links to other documents. Note that the references share links with more than one cluster. Generally speaking, this implies that all clusters are linked. The main research topics addressed in each cluster are presented below:

- Cluster 1 (blue) brings together a set of studies that analyze and evaluate the contributions of ecosystem services to human well-being. The approach used in most of these literatures consists of applying economic valuation techniques and case studies to estimate a monetary value for the use and non-use of these goods and services, as well as estimating the economic impacts of their scarcity. Of note in this group are the studies by Costanza et al. (1997, 2014, 2017) , Norgaard (2010), De Groot et al. (2012), Chan, Satterfield and Goldstein (2012), Lurans et al. (2013) and Pascual et al. (2017) .
- Cluster 2 (green) focuses on establishing concepts and typologies for classifying ecosystem goods and services and, through this, seek alternatives for standardizing the environmental assessment and valuation structure to assist in decision-making, environmental management and planning, and consolidation of a system of environmental accounts. This group includes works by De Groot, Wilson and Boumans (2002) , Boyd and Banzhaf (2007), Fisher, Turner and Morling (2009), De Groot et al. (2010) and Bateman et al. (2011).
- Cluster 3 (red) encompasses guidelines and applications of economic and environmental valuation techniques, with predominance of methods based on declared preferences, namely: contingent valuation models (MVC) and choice models. Included in this cluster are the works of Lancaster (1966), Mitchell and Carson (1989), Loomis et al. (2000), Bateman and Great Britain (2002), Hensher, Rose and Greene (2005), Louviere et al. (2010) and Johnston et al. (2017).

Figure 4 – Representation of the co-citation network of the most cited references in environmental valuation documents, collected in WoS (Minimum: 50. Total: 29)



Through co-citation analysis, we verified the most relevant authors for the literature on economic valuation of the environment. Figures 5 and 6 show the authors' networks, according to the WoS and Scopus bases, respectively, whose results share some similarities in the composition of the clusters.

Figure 5 – Representation of the co-citation network of the most cited authors in environmental valuation documents, collected in WoS (Minimum: 140. Total: 29)

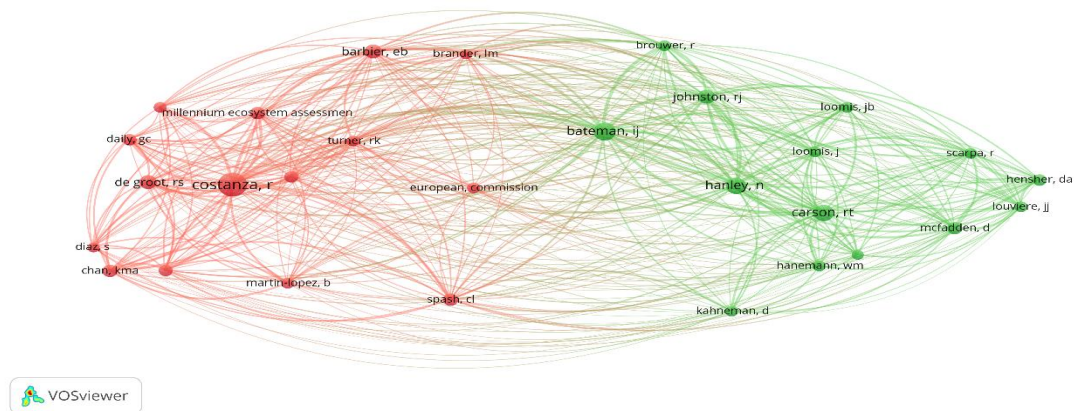
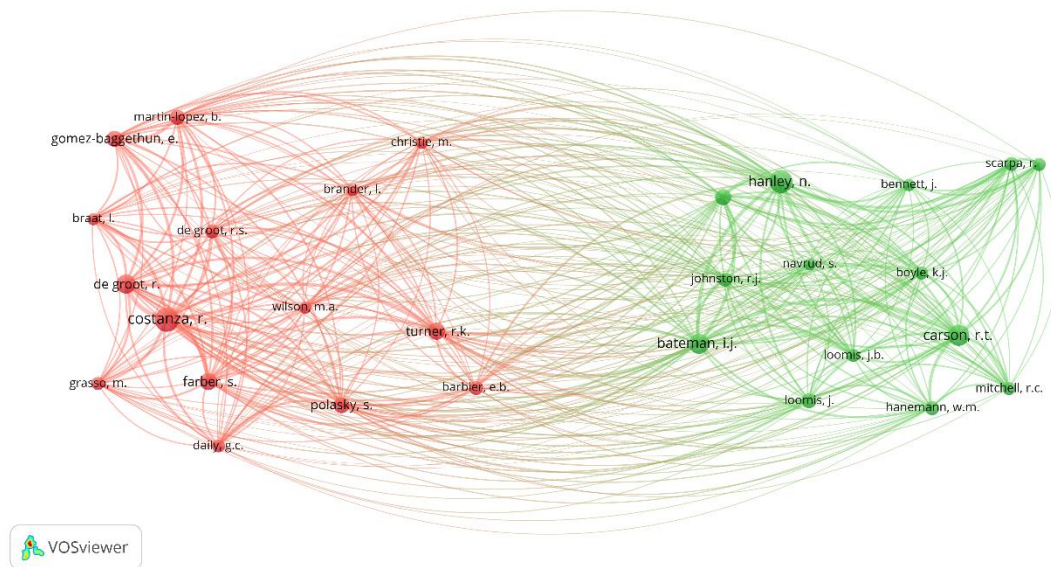


Figure 6 – Representation of the co-citation network of the most cited authors in environmental valuation documents, collected in Scopus (Minimum: 220. Total: 29)



Belonging to Cluster 1 (red), Costanza is the most prominent author on the aforementioned topic. In all, 12 studies are listed between the years 1992 and 2017, totaling more than 700 citations among the documents that make up this bibliometric analysis. Also in Cluster 1, Barbier stands out with about 8 documents published between 1994 and 2017. Barbier *et al.* (2011) is one of the publications with the highest number of citations. In it, the authors seek to identify the main ecosystem services provided by estuarine and coastal ecosystems (ECE's) and their respective values, when available, discussing how the variability of services, given their characteristics, spatialization and seasonality, affects the economic value and proposing an action plan to increase the appreciation and protection of ECE's, through the recognition of their social value.

Bateman, Hanley and Carson are the main exponents, both of whom have published documents since the 1990s. As previously shown in Table 3, Bateman *et al.* (2011, 2013) also have a large volume of citations. The studies consist of analyzes and applications of economic valuation of ecosystem services and their implications as a support instrument oriented towards political and economic decision-making, such as decisions on changes in land use. Like Hanley, Carson stands out for his vast contribution to the literature on economic evaluation based on preference models, more specifically MVC.

3.3 Co- occurrence analysis

For the co-occurrence analysis, the most frequent keywords presented by the authors of documents related to the economic valuation of the environment were mapped in the WoS (Figure 7) and Scopus (Figure 8) databases. To visualize the maps, keywords compatible with the terms used in the search for the documents were excluded, such as “*valuation*”, “*economic*”, “*environment*”, “*economic valuation*”, “*economic value*” and “*environmental valuation*”. This was done because we sought to give more emphasis to the words related to the research topic, objects and scenarios of analysis and methodologies used. In addition, for synonymous words with different spellings (plural, accentuation, acronyms, etc.), the one with the lowest occurrence was excluded, such as “*willingness to pay*”, “*willingness-to-pay*”, “*willingness to pay (wtp)*” and “*WTP*”, among others. It should be noted that the terms “*economic valu**”, “*valua**” and “*environmental valu**” presented, respectively, 192, 105 and 64 occurrences among WoS documents and 217, 128 and 76 among Scopus documents.

Despite presenting a distinct cluster structure, in both analyzes the keyword “*ecosystem service*” was the most used among the analyzed publications. In all, the term got 373 (WoS) and 304 (Scopus) mentions. Subsequently, the analysis provides a set of words associated with the methods and analyzes developed and applied in these studies. Following the decreasing order of occurrence, the most frequent words are “*contingent valuation*”, “*willingness to pay*”, “*choice experiment*”, “*cost-benefit*”, “*discrete choice experiment*”, “*stated preferences*”, “*travel cost method*”. The results point to 151 (Wos) and 269 (Scopus) mentions related, directly and indirectly, to the contingent valuation method (CVM). It should be noted that both the CVM and the Discrete Choice Experiment Method seek to extract the willingness to pay of individuals and are classified with a method of declared preferences, which implies that the number of documents that share such methodologies tends to be greater than the shown from the number of occurrences of the keywords. The Hedonic Price Method also presented a significant number of occurrences, however, given its different spellings, the term does not appear represented in the co-occurrence network maps.

Figure 7 – Representation of the co-occurrence network of the keywords informed by the authors of the documents on economic valuation of the environment, collected in WoS (2001-2021) (Minimum occurrence: 15)

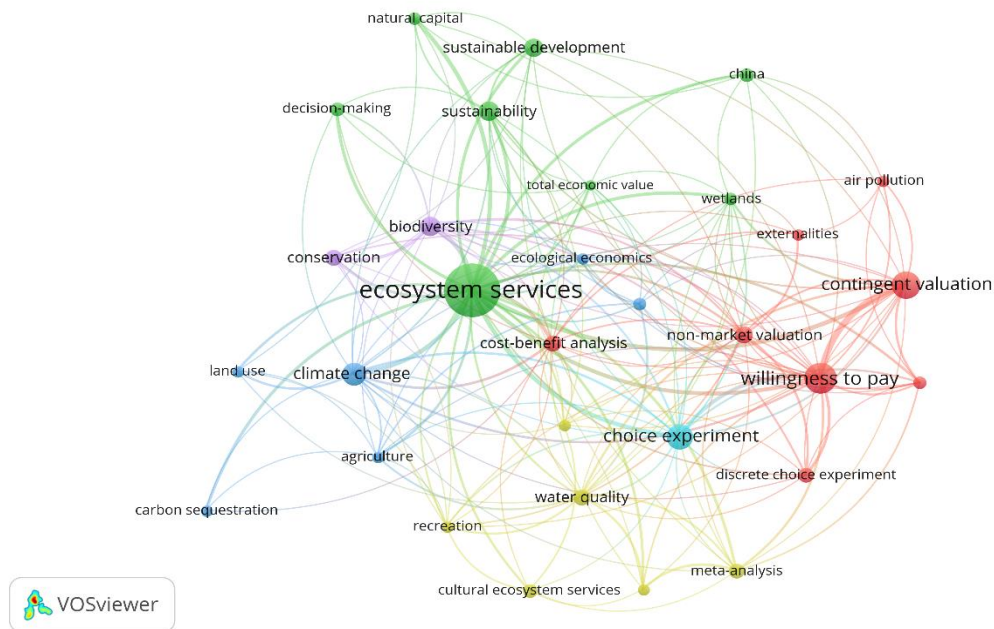
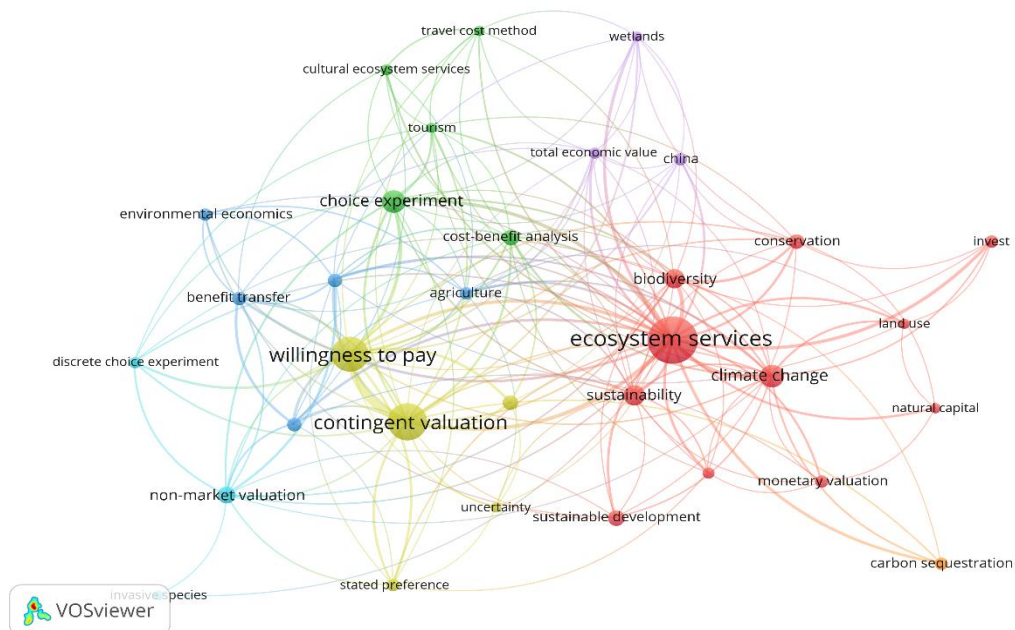


Figure 8 – Representation of the co-occurrence network of the keywords informed by the authors of the documents on economic valuation of the environment, collected in Scopus (2001-2021) (Minimum occurrence: 15)



In addition to identifying the most frequent keywords, the co-occurrence network also allows you to visualize the interconnections between the terms. In addition to the strong link between the methods of economic and environmental valuation, it is also noted that links are generated within the following groups of words: i) “*climate change*”, “*agriculture*” and “*land use*”; ii) “*sustainable development*”, “*sustainability*”, “*natural capital*” and “*decision-making*”; and iii) “*conservation*” and “*biodiversity*”. The word groups in most cases are associated with the main themes of the literature on economic valuation of the environment. In this case, each group mentioned above was classified under a broader theme: i) studies on climate change and interactions between productive activities and the environment; ii) studies on sustainable development and environmental policy; and iii) studies on conservation and protection of biodiversity.

4 DISCUSSIONS

4.1 Main research topics

Ecosystem goods and services are defined in the literature as benefits provided by nature to individuals, communities and economies. Therefore, ecosystems have a social value, as they can be used, directly or indirectly, to produce human well-being (Millennium Ecosystem Assessment, 2003; Boyd and Banzhaf, 2007; Fisher, Turner and Morling, 2009; Bateman et al., 2011; Diaz et al., 2015). However, we are experiencing a moment of continuous degradation of ecosystems and loss of biodiversity.

This reality can only be reversed through the recognition of the socioeconomic importance played by these ecosystems, from fundamental biophysical processes to the provision of functions and services of different complexities, and the serious consequences caused by the process of environmental degradation, incorporating this knowledge into decisions on the use and non-use of ecosystems (Martin-Ortega et al., 2021).

Ecosystem services are closely related to most research topics. Particularly, interactions with themes related to climate change, conservation, biodiversity, sustainability and sustainable development, land use, agriculture, investments and “carbon sequestration” stand out.

Cultural ecosystem services have been one of the recurring themes among the studies analyzed. They mainly point to the difficulties of quantifying and valuing the functions provided in biophysical into monetary terms, since some of the most accepted characteristics for these services are intangibility, subjectivity and incommensurability. All these lead to its mistreatment in many economic analysis and decision-making processes, given that the

parameters for the evaluation of this category of ecosystem services are not yet well defined in the literature (Chan et al., 2012; Chan, Satterfield and Goldstein, 2012; Daniel et al., 2012; Milcu et al., 2013) .

As a matter of fact, the most accepted concept of cultural ecosystem services defines them as “the nonmaterial benefits people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences” (Millennium Ecosystem Assessment, 2003, p. 8). Nevertheless, this definition has been much criticized for the absence of a categorization and also the lack of relationship with other types of ecosystem services (Milcu et al., 2013). In co- occurrence analysis, the term appears linked to expressions related to recreation, tourism, meta-analyses, cost-benefit analysis and travel cost method.

Decision-making processes are often guided by economic approaches. In a significant portion of studies, concerns are that the benefits provided by ecosystems and especially the costs of degradation and loss of biodiversity continue to be ignored, or incorrectly included, in decision making. According to Bateman et al. (2013), making accessible the monetary values of the costs and benefits of changes in the flows of ecosystem services, and making them compatible with goods and services at market prices, is considered an effective way to integrate them in environmental decision-making.

Conversely, there are different sources of uncertainty in environmental valuation. These are categorized into two groups: *structural uncertainty*, which refers to the structure of the valuation process, encompassing from the selection and quantity of services, the types of benefits considered to the metric unit used in the evaluation; and *parametric uncertainty*, which addresses the choice of valuation methods and parameters (Boithias et al., 2016). The economic valuation of ecosystem services has been shown to be very useful in the literature, but the practice points to little integration in the political decision, a consequence, among other factors, of the low reliability of policy makers regarding the values presented (Marre et al., 2016).

Despite the many contributions that have been made in this area of research, some literatures point to the obstacles that still need to be overcome for the practical implementation of environmental valuation in environmental planning and management. Among these obstacles, there is the need to establish consistent concepts and typologies, but at the same recognize the complexity covered by ecosystem services, standardization of measurement techniques and units, among others (De Groot et al., 2010; Fisher, Turner and Morling, 2009; Boyd and Banzhaf, 2007) .

4.2 Environmental valuation methods

The analysis of the documents shows that declared preference methods – MVC and Discrete Choice Experiment – are more frequent than revealed preference methods – Hedonic Pricing Method and Travel Cost Method. One of the main reasons why this first group is preferable to the others is the fact that its approach is based on structured interviews about hypothetical markets, where respondents expressed their preferences, allowing them to estimate their willingness to pay for the use or non-use of a good or service.

While in MVC the willingness to pay is asked directly to the interviewee ³, in the Discrete Choice Experiment Method different scenarios are presented and combinations between goods and services and the cost of attributes are drawn, so based on the choices and exchanges made by the interviewees it is possible to infer a value for each evaluated attribute. In addition to the willingness to pay, such approaches are also capable of estimating the willingness to receive compensation, this analogy being based on the payment of a financial compensation to offset an environmental impact.

The study developed by Tinch et al. (2019) brings together the main criticisms of the methods of valuing ecosystem goods and services, highlighting the following topics: i) individual preferences have a strong correlation with well-being; ii) the decisions of individuals are based on the set of information they hold and on the ability to have stable and well-formed preferences; iii) the approaches make individual utilities compatible; iv) the amounts are limited by the willingness to pay, imposing the need for income weightings; v) occurrence of non-linear functions, inelastic demands and rapid changes in the values of certain goods and services; vi) gaps in data in scientific research that help to understand, compare and evaluate results; and vii) tendencies to present a bias of optimism, or pessimism, regarding future scenarios and costs.

4.3 Challenges and potentiality for research on environmental valuation

Our results suggest a growing interest in research in the field of economic valuation of the environment. However, the literature has some gaps that limit efforts to analyze and estimate the economic value of environmental resources.

First, it is extremely important to standardize the concept and criteria for classifying and measuring ecosystem goods and services. In so doing, one can consolidate the analytical structure and technical instruments for carrying out the environmental assessment, as well as integrating their results in the decision-making process. This will contribute to economic and

³In this case, auction game techniques, dichotomous choices, trade-off games, among others, can be used.

political decisions, at micro, macro and regional levels. Another problem arising from the lack of standardization is the absence of defined units to assess environmental quality, consequently, to assess and monitor the effectiveness of the actions of institutions, legislation and programs aimed at good environmental performance. Economists, environmentalists, biologists and other professionals in the environmental field present different devices to identify the contributions and value of the environment, generating multiple perspectives that imply that the discussions must take place in an interdisciplinary scope.

Second, there is a vast literature on environmental valuation based on the preferences of agents. However, few references incorporate the influence of institutional, cultural and regional factors in the formation of these preferences. Therefore, the recognition of the value of the environment for a given individual, group or society is conditioned by multiple aspects, often imperceptible to the researcher and not captured by the methods. It should be noted that the choice of valuation method might have a limiting character, resulting in a one-dimensional value. It is necessary to explore pluralistic approaches that incorporate the diversity and multiplicity of values of nature's contributions to individuals (Pascual et al., 2017).

Issues such as sustainable development, conservation and protection of biodiversity and environmental impacts are topics of global interest. In this context, studies of economic valuation of the environment that contribute to the debate and advances in these themes should be widely encouraged. Such studies need to be incorporated into government agendas, since their benefits go beyond environmental governance and management, including important national and international socioeconomic and political aspects.

However, we recognize that environmental valuation studies covering different ecosystem services, biomes and territories require a high investment of time, effort and resources. In this context, collaboration and cooperation between teaching and research institutions, governments and private sectors are seen as a viable way to implement this proposal. As important as carrying out these studies is the creation of databases that allow access to information and contribute to the dissemination of knowledge. Given the appreciation of studies based on Big Data Analytics and Machine Learning, it is envisaged that such contributions can be incorporated into the literature of environmental valuation.

Finally, research aimed at proposing solutions and new methodologies or incorporating adaptations and recommendations to methods and approaches for the economic valuation of the environment, as well as guidelines for decision-making, are highly necessary.

4.4 Limitations of this study

Despite fully complying with the proposed objectives, in the present study, as in any study, some limitations are identified. They are mentioned here as a way of ensuring the validity of our results presented in the face of divergences with other studies and as possible recommendations for future research that may come to overcome such limitations, in order to build more up-to-date and complete analyses.

It is noteworthy that the documents used in the analysis were selected from the WoS and Scopus databases, which, despite being large bases of scientific production, are limited to indexed contents. Therefore, non-indexed publications, commonly called “gray literature”, are not included in this study. Furthermore, publications in languages other than English, Spanish and Portuguese were also excluded, as well as documents that did not fit into the “article” and “open access” categories. Such exclusions can influence both the metrics and characterization of documents and analyzes based on the number of publications and citations.

We also point out that the terms used to consult the documents sought to cover as much as possible of publications in the literature on economic valuation of the environment. However, it is recognized that because it is a very comprehensive topic and that the search terms are not always fully explicit in the search fields (title, abstract and keywords). We cannot guarantee the representativeness of the documents in relation to the theme neither how many references were not included in the analyses. As mentioned earlier, the first records date from the 1970s and the basic references go back to the 1990s. Since we sought to emphasize the scientific productions of the current century, specifically between the years 2001 to 2021, the most recent publications and the first contributions of authors are overshadowed by relatively older records, especially in the analysis based on the accumulated amount of citations and of documents throughout the analyzed period.

5 FINAL CONSIDERATIONS

This article used bibliometric analysis to analyze the scientific productions in the literature on economic valuation of the environment during the first two decades of current century. The study provided metrics on journals, countries, authors and institutions based on the number of documents and citations. In addition, a co-citation analysis was used to identify the most influential references and authors within this research area and a co- occurrence analysis for the most frequent keywords in the analyzed documents.

Discussions about the main research topics, methods of environmental economic valuation and challenges and potential of research in this area are also presented here. Although a variety of topics have been identified, studies on ecosystem services, climate change, environmental impacts of productive activities, sustainable development and biodiversity conservation and protection are frequent. A relevant topic that deserves to be highlighted is the inclusion of green accounts in the system of national accounts. In addition to the social and economic value attributed to ecosystem goods and services for the well-being of people, societies and economies, some literature emphasizes the growing interest in cultural ecosystem services. Economic and environmental valuation models and techniques are also among the main research topics.

This study concludes that the literature on economic valuation of the environment in the last century is shaped by studies that aim at the practical application of economic valuation methods to actual or, as in most cases, hypothetical scenarios. However, studies aimed at enriching the theoretical and conceptual framework are identified, and many contain guidelines for decision-making processes. An important reflection based on these references is that the environment has been valued based on the preferences of individuals, which, in turn, are influenced by various institutional, cultural, social dimensions, not captured by the most frequent valuation methods. This implies that the environmental valuation estimates, in most cases, capture a one-dimensional value presented by individuals.

Another important point indicates that despite the vast literature and the growth in the number of publications in recent years, few advances have been made in terms of improvements in valuation methods and techniques, as well as in the development of databases containing contributions from these studies. Although unpublished and potential studies on certain topics are identified, there is still a need to fill existing theoretical and practical gaps. Finally, there was an expressive participation of the USA and European countries among the analyzed publications, and a great interest of the latter in financing studies focused on environmental themes. China also stands out for the volume of studies, with the name of the country being one of the terms with the most occurrences among the keywords presented by the authors. At this point, there is little participation of less developed countries in the literature on environmental valuation and other related topics. Institutions and governments should encourage and invest in research that contributes to the dissemination of knowledge and the search for solutions that provide better environmental performance in different parts of the globe.

Bibliographic references

- Barbier, E., Hacker, S., Kennedy, C., Koch, E., Stier, A., & Silliman, B. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *ECOLOGICAL MONOGRAPHS*, 81(2), 169–193. <https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Bateman, I., & Great Britain (Orgs.). (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: A manual*. Edward Elgar.
- Bateman, I. J., Harwood, A. R., Mace, G. M., Watson, R. T., Abson, D. J., Andrews, B., Binner, A., Crowe, A., Day, B. H., Dugdale, S., Fezzi, C., Foden, J., Hadley, D., Haines-Young, R., Hulme, M., Kontoleon, A., Lovett, A. A., Munday, P., Pascual, U., ... Termansen, M. (2013). Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom. *Science*, 341(6141), 45–50. <https://doi.org/10.1126/science.1234379>
- Bateman, I., Mace, G., Fezzi, C., Atkinson, G., & Turner, K. (2011). Economic Analysis for Ecosystem Service Assessments. *ENVIRONMENTAL & RESOURCE ECONOMICS*, 48(2), 177–218. <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9418-x>
- Boithias, L., Terrado, M., Corominas, L., Ziv, G., Kumar, V., Marqués, M., Schuhmacher, M., & Acuña, V. (2016). Analysis of the uncertainty in the monetary valuation of ecosystem services—A case study at the river basin scale. *Science of the Total Environment*, 543, 683–690. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.066>
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2–3), 616–626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>
- Chan, K., Guerry, A., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., Bostrom, A., Chuenpagdee, R., Gould, R., Halpern, B., Hannahs, N., Levine, J., Norton, B., Ruckelshaus, M., Russell, R., Tam, J., & Woodside, U. (2012). Where are Cultural and Social in Ecosystem Services? A Framework for Constructive Engagement. *BIOSCIENCE*, 62(8), 744–756. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.8.7>
- Chan, K., Satterfield, T., & Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *ECOLOGICAL ECONOMICS*, 74, 8–18. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.11.011>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Daniel, T. C., Muhar, A., Arnberger, A., Aznar, O., Boyd, J. W., Chan, K. M. A., Costanza, R., Elmqvist, T., Flint, C. G., Gobster, P. H., Gret-Regamey, A., Lave, R., Muhar, S., Penker, M., Ribe, R. G., Schauppenlehner, T., Sikor, T., Soloviy, I., Spierenburg, M., ... von der Dunk, A. (2012). Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(23), 8812–8819. <https://doi.org/10.1073/pnas.1114773109>
- Daw, T., Brown, K., Rosendo, S., & Pomeroy, R. (2011). Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: The need to disaggregate human well-being. *Environmental Conservation*, 38(4), 370–379. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000506>
- De Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C., ten Brink, P., & van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Diaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J., Arico, S., Baldi, A., Bartuska, A., Baste, I., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K., Figueroa, V., Duraipapp, A., Fischer, M., Hill, R., ... Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework—Connecting nature and people. *CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY*, 14, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653.
- Gallai, N., Salles, J., Settele, J., & Vaissiere, B. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *ECOLOGICAL ECONOMICS*, 68(3), 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>
- Guijarro, F., & Tsinaslanidis, P. (2020). Analysis of the academic literature on environmental valuation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7). Scopus. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072386>

- Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2005). *Applied choice analysis: A primer*. Cambridge University Press.
- Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W. (Vic), Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., Hanemann, W. M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R., & Vossler, C. A. (2017). Contemporary Guidance for Stated Preference Studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(2), 319–405. <https://doi.org/10.1086/691697>
- Krinsky, I., & Robb, A. (1986). On Approximating the Statistical Properties of Elasticities. *The Review of Economics and Statistics*, 68(4), 715–719.
- Lancaster, K. J. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132–157.
- Laurans, Y., Rankovic, A., Billé, R., Pirard, R., & Mermet, L. (2013). Use of ecosystem services economic valuation for decision making: Questioning a literature blindspot. *Journal of Environmental Management*, 119, 208–219. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.008>
- Li, W., & Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.09.012>
- Liang, J., Crowther, T. W., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Alberti, G., Schulze, E.-D., McGuire, A. D., Bozzato, F., Pretzsch, H., de-Miguel, S., Paquette, A., Hérault, B., Scherer-Lorenzen, M., Barrett, C. B., Glick, H. B., Hengeveld, G. M., Nabuurs, G.-J., Pfautsch, S., ... Reich, P. B. (2016). Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354(6309), aaf8957. <https://doi.org/10.1126/science.aaf8957>
- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., & Covich, A. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: Results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 33(1), 103–117. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00131-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00131-7)
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., Swait, J. D., Adamowicz, W., & Swait, J. (2010). *Stated choice methods: Analysis and applications* (7. printing). Cambridge Univ. Press.
- Marre, J., Thebaud, O., Pascoe, S., Jennings, S., Boncoeur, J., & Coglán, L. (2016). Is economic valuation of ecosystem services useful to decision-makers? Lessons learned from Australian coastal and marine management. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, 178, 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.04.014>
- Martín-López, B., Iñiesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Amo, D. G. D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willeaarts, B., González, J. A., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C., & Montes, C. (2012). Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences. *PLoS ONE*, 7(6), e38970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>

- Martin-Ortega, J., Young, D. M., Glenk, K., Baird, A. J., Jones, L., Rowe, E. C., Evans, C. D., Dallimer, M., & Reed, M. S. (2021). Linking ecosystem changes to their social outcomes: Lost in translation. *Ecosystem Services*, 50. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101327>
- Milcu, A. I., Hanspach, J., Abson, D., & Fischer, J. (2013). Cultural ecosystem services: A literature review and prospects for future research. *Ecology and Society*, 18(3). Scopus.
<https://doi.org/10.5751/ES-05790-180344>
- Millennium Ecosystem Assessment (Program) (Org.). (2003). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press.
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*. Resources for the Future; Distributed worldwide by the Johns Hopkins University Press.
- Motta, R. S. (1997). *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq.
- Murphy, J. J., Allen, P. G., Stevens, T. H., & Weatherhead, D. (2005). A Meta-analysis of Hypothetical Bias in Stated Preference Valuation. *Environmental & Resource Economics*, 30(3), 313–325. <https://doi.org/10.1007/s10640-004-3332-z>
- Nogueira, J. M., Medeiros, M. A. A., & Arruda, F. S. T. (2000). Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 17(2), 81–115.
- Norgaard, R. B. (2010). Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics*, 69(6), 1219–1227.
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R. T., Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S. M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y. S., Amankwah, E., Asah, S. T., ... Yagi, N. (2017). Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27, 7–16.
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Springmann, M., Godfray, H. C. J., Rayner, M., & Scarborough, P. (2016). Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4146–4151.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1523119113>
- Tinch, R., Beaumont, N., Sunderland, T., Ozdemiroglu, E., Barton, D., Bowe, C., Börger, T., Burgess, P., Cooper, C. N., Faccioli, M., Failler, P., Gkolemi, I., Kumar, R., Longo, A., McVittie, A., Morris, J., Park, J., Ravenscroft, N., Schaafsma, M., ... Ziv, G. (2019). Economic valuation of ecosystem goods and services: A review for decision makers. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 8(4), 359–378.
<https://doi.org/10.1080/21606544.2019.1623083>

- Turner, R. K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., & Georgiou, S. (2003). Valuing nature: Lessons learned and future research directions. *Ecological Economics*, 46(3), 493–510. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00189-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00189-7)
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Van Eck, N. J. & Waltman, L. (2020). VOSviewer Manual. Manual for VOSviewer version 1.6.16. Universiteit Leiden; CWTS Meaningful metrics.
- Wu, D., & Wang, S. (2018). Environment damage assessment: A literature review using social network analysis. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24(4), 904–924. <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1395687>

APÊNDICE D

CONCEPÇÕES SOBRE GOVERNANÇA AMBIENTAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar o campo de pesquisa em governança ambiental, explorando a construção da estrutura de conhecimento e sua evolução ao longo do tempo. Para tanto, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura, com abordagem quantitativa e qualitativa, a fim de identificar métricas, tendências, desafios e contribuições que caracterizam e influenciam o desenvolvimento do tema. Com uma base bibliográfica de 4.883 artigos, observou-se que as primeiras publicações datam da década de 1990, com um expressivo aumento a partir de 2010. O aumento das publicações coincide com o agravamento da problemática ambiental e com o crescente debate sobre a eficácia dos modelos de gestão ambiental. A literatura fornece importantes discussões sobre a concepção, conceitos, modelos e práticas de governança ambiental. Todavia, observa-se que muitas contribuições permanecem no campo teórico, com lacunas em relação a desenhos institucionais que orientem a implementação prática e parâmetros para avaliar a eficácia dos sistemas de governança ambiental.

Palavras-chave: Governança ambiental. Revisão sistemática. TEMAC. Indicadores bibliométricos.

1 INTRODUÇÃO

Governança ambiental é um “conjunto de processos, mecanismos e organizações regulatórias” utilizados por atores políticos para intervir nas questões relacionadas ao meio ambiente, por meio das quais as regras e ações ambientais são estabelecidas visando alcançar um objetivo específico ou melhores soluções para problemas ambientais (Lemos e Agrawal, 2006). Paavola (2007) busca ampliar o conceito de governança ambiental abarcando os processos e mudanças institucionais para resolução de conflitos de interesses sobre os recursos ambientais.

A definição de Driessen *et al.* (2012) abrange todo tipo de medida de prevenção, redução ou mitigação de danos ambientais adotado deliberadamente pelas partes envolvidas. Chaffin, Gosnell e Cosens (2014) sintetiza o conceito como um sistema institucional, composto por regras, regulamentos e normas sociais e atores envolvidos no processo de governar o uso e proteção do meio ambiente. Jacobi e Souza (2021) definem governança ambiental como uma ação coordenada, resultante da interação, cooperação e participação de atores sociais que buscam soluções para problemas de interesse coletivo.

Governança ambiental não é um tema recente. A comunidade acadêmica vem discutindo criticamente o papel das instituições, atores, instrumentos e arranjos na tomada de decisões relacionadas ao meio ambiente, e propondo novas formas, conceitos e organização de sistemas de governança. Na era do antropoceno, a emergência da problemática ambiental e o acelerado ritmo de degradação dos recursos ambientais tornam a governança ambiental uma pauta atual e relevante para o debate da política ambiental, desenvolvimento sustentável e justiça social.

Dada a natureza multidisciplinar e transversal da temática da governança ambiental, este estudo realiza uma revisão sistemática da literatura utilizando o método da Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC). O objetivo é mapear a produção científica relacionada ao tema, identificando os principais documentos, autores, periódicos, instituições e linhas de pesquisa que se destacam nesse campo do conhecimento. Além disso, busca-se discutir as contribuições, tendências e desafios que permeiam as investigações sobre governança ambiental.

Além desta introdução, a pesquisa está organizada em mais quatro seções. A segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos, detalhando as etapas e os instrumentos utilizados na condução do estudo. Na terceira seção, são expostos os resultados, com ênfase no domínio temático e na estrutura intelectual das produções científicas analisadas. A quarta seção é dedicada à discussão sobre os principais achados sobre governança ambiental. Por fim, a quinta seção traz as considerações finais, sintetizando os resultados da pesquisa e apontando possíveis direções para futuras investigações.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo fundamenta-se no modelo integrador de distintas abordagens de revisões sistemáticas, proposto por Mariano e Rocha (2017), conhecido como Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado (TEMAC). A aplicação do TEMAC segue três etapas sucessivas: (1) Preparação da pesquisa, voltada para a identificação dos aspectos descritivos, temporais, das áreas do conhecimento envolvidas e das bases de dados a serem utilizadas; (2) Apresentação e inter-relação dos dados, na qual se expõem os resultados das análises descritivas e bibliométricas, orientadas por princípios e leis bibliométricas; e (3) Detalhamento do modelo integrador e validação por evidências, que promove uma análise aprofundada da literatura, destacando os elementos mais significativos para embasar o estudo, com o apoio de indicadores bibliométricos (Mariano e Rocha, 2017).

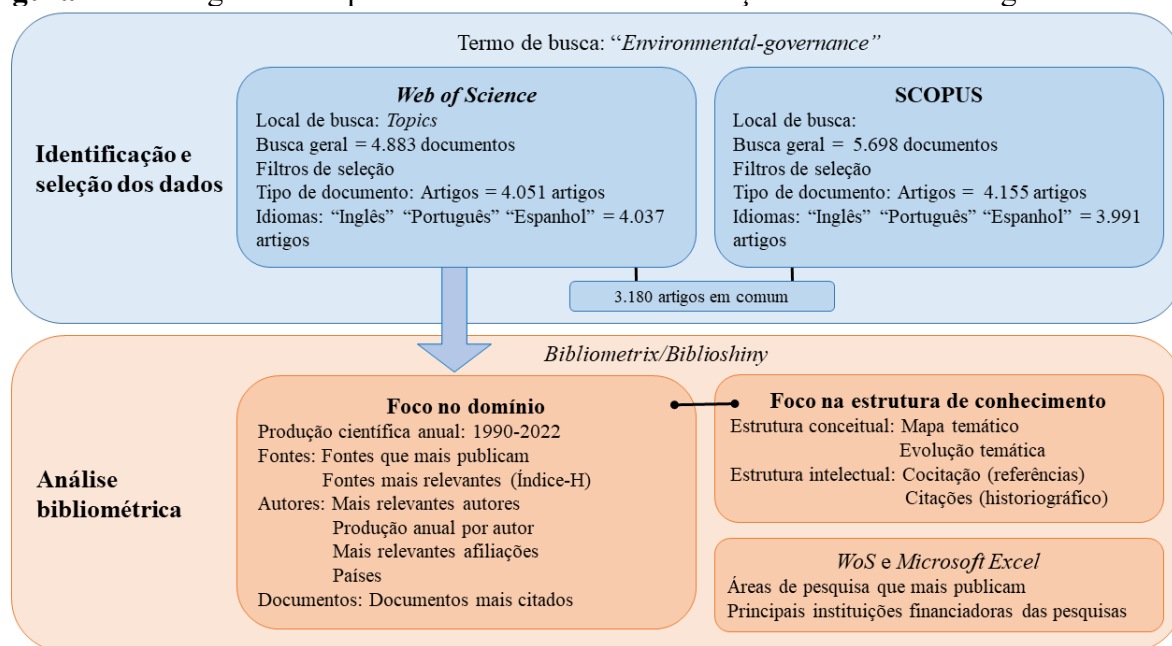
Diante do objetivo de mapear a produção científica sobre governança ambiental, para a construção da base de dados bibliográficos, definiu-se como termo de busca a expressão “*environmental governance*”, grafada em inglês por este ser um idioma amplamente aceito na comunidade científica. Com o intuito de obter o maior número possível de produções científicas, nesta etapa de coleta não foram adotados filtros temporais ou temáticos.

A busca foi realizada nas plataformas da *Web of Science* (WoS) e Scopus, por meio da Plataforma Portal de Periódicos da Capes. A busca e a extração dos dados foram realizadas em 9 de setembro de 2022, estando os resultados sujeitos a atualizações futuras.

Foram identificados 4.883 documentos na WoS e 5.698 documentos na Scopus contendo o termo de busca em uma das estruturas principais – título, palavras-chave e/ou resumo –. Todavia, visando limitar o tamanho da base de dados mantendo as características do objeto de estudos, filtrou-se os documentos selecionando somente aqueles que se enquadram nos seguintes critérios: i) documento do tipo artigo; e ii) publicados nos idiomas Inglês, Português ou Espanhol. A escolha dos filtros justifica-se pela busca de maior acessibilidade ao conteúdo das produções científicas disponíveis, sendo sua aplicação necessária para a análise qualitativa. Desse modo, foram excluídas as publicações de difícil leitura e tradução, livros e capítulos de livros e outras revisões de literaturas. Após a filtragem das bases, a consulta retornou 4.037 artigos na WoS e 3.991 na Scopus.

Após a seleção dos dados, verificou-se que ambas as bases possuíam 3.180 artigos em comum, representando cerca de 78,8% da base da WoS e 79,7% da Scopus. Nesse contexto, para dar prosseguimento ao estudo, a Etapa 2 considerou apenas os dados selecionados na WoS, por ser a base mais abrangente e fornecer informações mais detalhadas do conjunto de dados, inclusive incorporando o índice H dos periódicos e artigos.

A Figura 1 detalha as etapas de seleção e filtragem das bases de dados bibliográficos.

Figura 1 – Fluxograma dos procedimentos de coleta e seleção dos dados bibliográficos

Fonte: Elaboração própria.

O método TEMAC faz uso de indicadores e análises bibliométricas para identificar os autores, documentos, países, instituições de pesquisa e temas mais relevantes para compor a revisão e retratar a estrutura do conhecimento do campo estudado (Mariano e Rocha, 2017).

Nesse estudo, as técnicas bibliométricas empregadas foram a cocitação, citação e coocorrência de palavras-chave. A seguir são detalhadas cada uma das análises realizadas nessa etapa:

- Análise de cocitação estima o grau de ligação ou similaridade de dois ou mais artigos (referências), que regularmente são citados juntos (Guedes e Borschiver, 2005; Mariano e Rocha, 2017)
- Rede cronológica de citações diretas, ou mapeamento historiográfico, permite identificar os trabalhos mais relevantes sobre um tópico, baseado nas citações diretas entre os documentos, e analisar seu desenvolvimento histórico ano a ano (Garfield, 2004).
- Mapa temático delimita *clusters* a partir das palavras-chave informadas pelos autores, permitindo identificar os principais tópicos de pesquisa e analisar o grau de centralidade e densidade, representando por meio de um diagrama bidimensional, respectivamente, a importância e o desenvolvimento do tópico dentro de todo campo de conhecimento (Aria e Cuccurullo, 2022).
- Trend topics* identifica as mais frequentes palavras-chave informada pelos autores e analisar a linha temporal de cada termo (Aria e Cuccurullo, 2022).
- Evolução temática analisa a trajetória ao longo do tempo dos principais tópicos de pesquisa, a partir das palavras-chave informadas pelos autores e intervalos de tempo delimitados, possibilitando, também, analisar a tendência de alguns tópicos se fundirem, ou se separarem, ao longo do tempo (Aria e Cuccurullo, 2022).

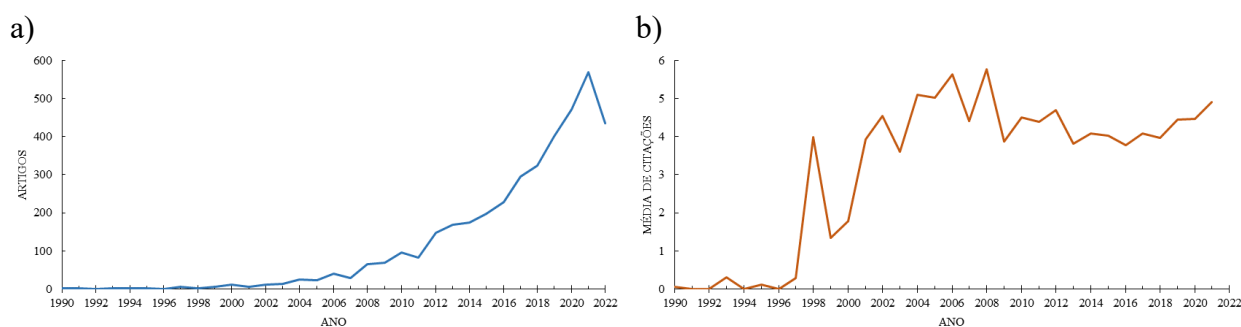
Assim, com o uso desses indicadores, objetiva-se mapear, de forma quantitativa, a estrutura da produção científica e do corpo de conhecimento sobre governança ambiental.

3 RESULTADOS

3.1 Aspectos quantitativos das produções sobre governança ambiental

As produções científicas relacionadas à governança ambiental mostram uma evolução crescente ao longo dos anos, com aumento mais expressivo a partir de 2010 (Gráfico 1a). Entre 1990 e 2022, a taxa média de crescimento anual das publicações foi de 20,9%. No período anterior a 2010, o número acumulado de documentos publicados era de apenas 308, indicando um baixo interesse acadêmico no tema. Em contraste, somente em 2021 foram identificadas 569 publicações. No entanto, a média de citações dos documentos apresentou grandes variações nesse período (Gráfico 1b). Em 2008 e 2006 observou-se os maiores picos, com 5,77 e 5,64 citações por ano, respectivamente.

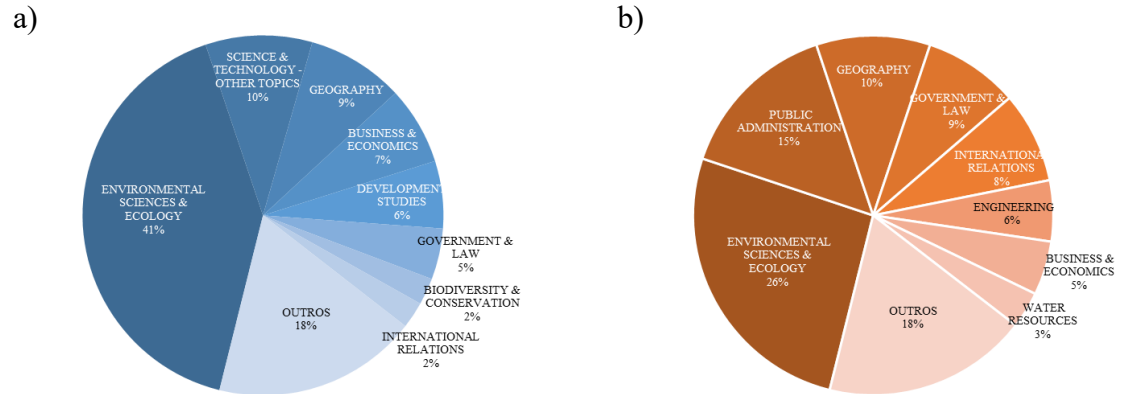
Gráfico 1 – Evolução do número de documentos (a) e média de citações por ano (b)



Fonte: Resultados da pesquisa.

A área de Ciências Ambientais e Ecologia concentra 41% (1.653) dos documentos analisados, destacando-se como o principal campo de produção científica sobre governança ambiental (Gráfico 2a). Em seguida, a área de Ciência e Tecnologia representa 10% (386) das publicações. Vale destacar que um mesmo documento pode ser classificado em mais de uma área de pesquisa, como ocorreu com 2.188 registros. Diante disso, também foi analisada a segunda área de atuação mais recorrente (Gráfico 2b). Além de Ciências Ambientais e Ecologia, e de outras áreas diretamente relacionadas, observa-se que a temática da governança ambiental tem sido abordada em campos como Administração Pública, Legislação e Governo, Relações Internacionais, e Economia e Negócios, evidenciando seu caráter multidisciplinar.

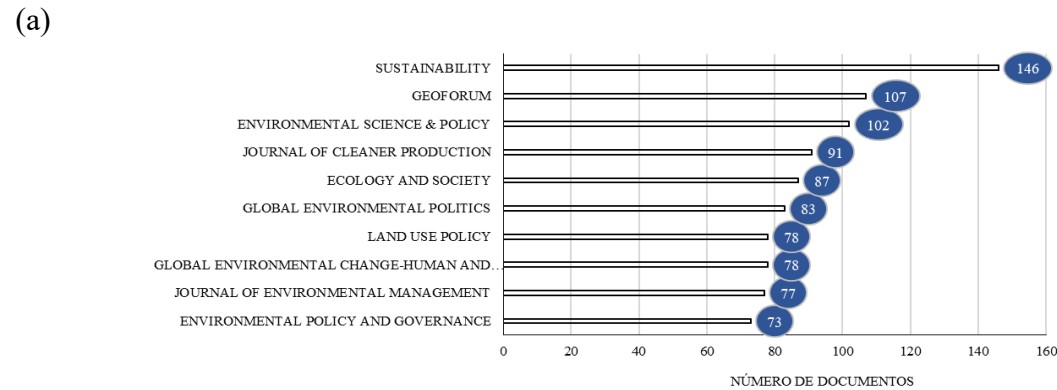
Gráfico 2 – Áreas de pesquisa que mais publicam sobre governança ambiental



Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise identificou 896 fontes de publicações científicas relacionadas à governança ambiental. O Gráfico 3 apresenta os dez periódicos com maior número de documentos publicados, bem como sua relevância, expressa pelo Índice H. Verifica-se que 8,8% dos documentos analisados estão concentrados nos periódicos *Sustainability*, *Geoforum* e *Environmental Science & Policy*. Destaca-se o periódico *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, listado entre os mais relevantes, com um Índice H de 33 — ou seja, 33 de seus artigos foram citados pelo menos 33 vezes — totalizando 3.497 citações globais.

Gráfico 3 – Periódicos que mais publicam (a) e os de maior índice H (b) considerando as publicações sobre governança ambiental



(b)

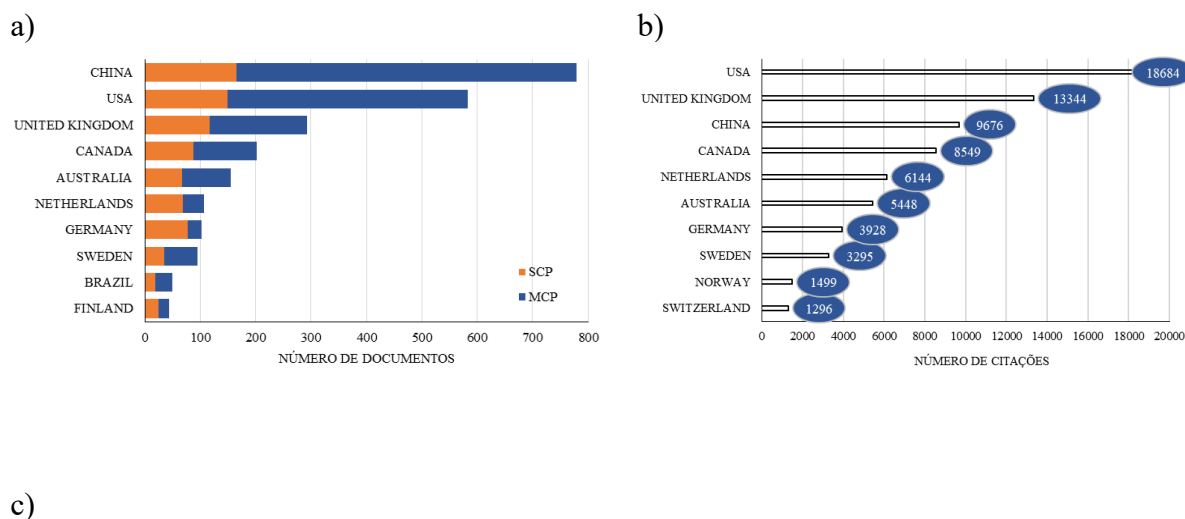


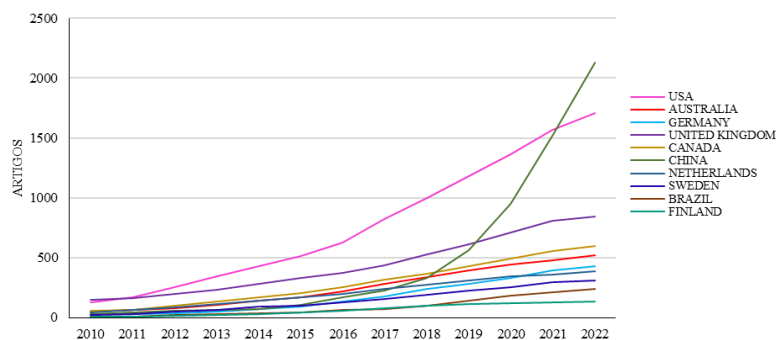
Fonte: Resultados da pesquisa.

As métricas referentes às publicações por país e região de afiliação dos autores permitem identificar padrões de difusão geográfica da produção científica sobre governança ambiental, evidenciando os principais polos de pesquisa e colaboração internacional na área (Gráfico 4).

A China lidera em número total de publicações, com 166 artigos, utilizando a afiliação do autor correspondente (SCP, do inglês *single country publications*), e 780 artigos quando somadas as colaborações de documentos com autores afiliados em diferentes países (MCP, do inglês *multiple country publications*). Estados Unidos e Reino Unido, além do grande número de publicações, também são os países mais citados com 18.684 e 12.344 citações, respectivamente. Os três países são os mais relevantes na produção científica relacionadas ao tema, apresentando trajetórias crescentes de publicações na última década. Entre as instituições que mais publicam e aquelas responsáveis pelo financiamento das pesquisas, verifica-se a forte representatividade desses três países (Gráfico 4). O Brasil, como único representante do continente sul-americano a integrar esta análise, totaliza 50 documentos e 468 citações.

Gráfico 4 – Países com maior número de publicações (a), citações (b) e evolução anual do número de publicações (c)

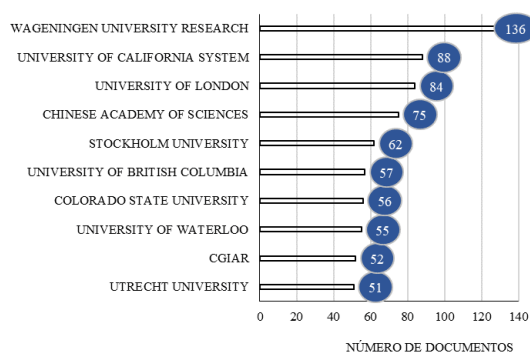




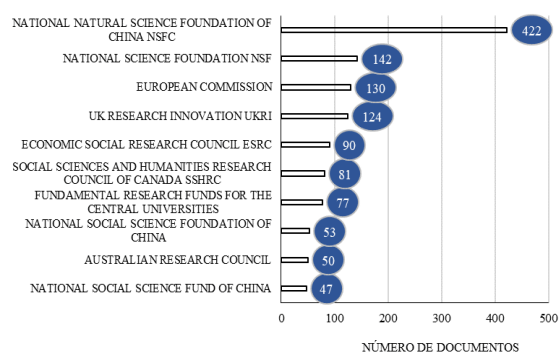
Fonte: Resultados da pesquisa.

Gráfico 5 – Instituições que mais publicam (a) e principais agências financiadoras (b) dos estudos sobre governança ambiental

a)



b)



Fonte: Resultados da pesquisa.

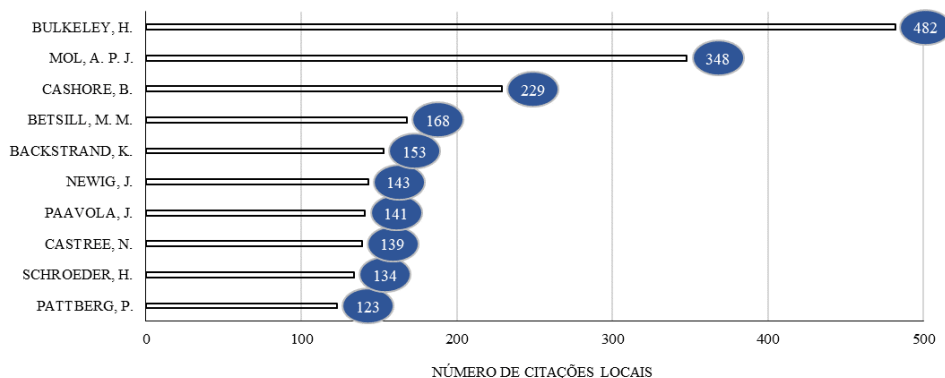
Do total de 8.597 autores, apenas 2% possuem cinco ou mais artigos sobre o tema, inclusive como coautores. O Gráfico 6 apresenta os dez autores que mais publicaram e os mais citados entre os documentos que compõem a base de dados. Arthur P. J. Mol publicou 27 artigos entre os anos de 2002 e 2017, recebendo 348 citações locais. Harriet Bulkeley é a autora mais citada, com 482 citações e 13 artigos publicados entre os anos de 2001 e 2020.

Gráfico 6 – Principais autores por número de publicações (a) e por número de citações (b) em documentos sobre governança ambiental

(a)



(b)



Fonte: Resultado da pesquisa.

Com base nas métricas de citação, foi possível identificar, entre os documentos selecionados, aqueles que exercem maior influência no debate sobre governança ambiental. Conforme demonstrado nas Tabelas 1 e 2, quatro estudos se destacam por figurarem simultaneamente entre os dez artigos mais citados. São eles: Bulkeley (2005), Cashore (2002), Castree (2008b) e Andonova, Betsill e Bulkeley (2009), os quais representam importantes referências conceituais e analíticas no desenvolvimento do campo.

Em comum, estes estudos se caracterizam pela natureza exploratória, marcada por análises argumentativas e reflexivas que buscam preencher lacunas conceituais, estruturais e institucionais no campo da governança ambiental.

O trabalho de Bulkeley (2005) argumenta que o reconhecimento de novas gramáticas relacionadas a hierarquia e território é necessário para compreender a dinâmica social e política contemporânea e os modelos alternativos de governança ambiental. Cashore (2002) propõe uma análise sobre o surgimento de sistemas de governança não governamentais e as condições para sua legitimação na elaboração de políticas, e possíveis consequências sobre a hierarquia de poder dentro do sistema de governança ambiental. Castree (2008b) discute que algumas das lacunas na literatura ambiental decorrem da ausência de respostas para questões relacionadas a

neoliberalização do meio ambiente. Andonova, Betsill e Bulkeley (2009), por sua vez, desenvolveram uma tipologia para compreender a estrutura da governança transnacional sobre mudanças climáticas, visando fomentar o debate sobre o tema e fornecer subsídios para pesquisas futuras.

Tabela 1 – Artigos mais citados entre os artigos da base de dados sobre governança ambiental

Título	Autor(es)	Ano	Periódico	Total de citações locais
<i>Reconfiguring environmental governance: Towards a politics of scales and networks</i>	Bulkeley, H.	2005	<i>Political Geography</i>	162
<i>Legitimacy and the privatization of environmental governance: how non-state market-driven (NSMD) governance systems gain rule-making authority</i>	Cashore, B.	2002	<i>Governance</i>	160
<i>Neoliberalising Nature: The Logics of Deregulation and Reregulation</i>	Castree, N.	2008	<i>Environment and Planning A</i>	93
<i>Transnational Climate Governance</i>	Andonova, L. B.; Betsill, M. M.; Bulkeley, H.	2009	<i>Global Environmental Politics</i>	67
<i>Institutions and environmental governance: a reconceptualization</i>	Paavola, J.	2007	<i>Ecological Economics</i>	64
<i>Transnational networks and global environmental governance: the cities for climate protection program</i>	Betsill, M. M.; Bulkeley, H.	2004	<i>International Studies Quarterly</i>	62
<i>Participation and environmental governance: consensus, ambivalence and debate</i>	Bulkeley, H.; Mol, A. P. J.	2003	<i>Environmental Values</i>	60
<i>China's environmental governance in transition</i>	Mol, A. P. J.; Carter, N. T.	2006	<i>Environmental Politics</i>	59
<i>The neoliberalization of ecosystem services: wetland mitigation banking and problems in environmental governance</i>	Robertson, M. M.	2004	<i>Geoforum</i>	52
<i>Democratizing global environmental governance? stakeholder democracy after the world summit on sustainable development</i>	Backstrand, K.	2006	<i>European Journal of International Relations</i>	50

Fonte: Resultado da pesquisa.

Tabela 2 – Artigos sobre governança ambiental com mais citações globalmente

Título	Autor(es)	Ano	Periódico	Total de citações globais
<i>Legitimacy and the privatization of environmental governance: how non-state market-driven (NSMD) governance systems gain rule-making authority</i>	Cashore, B.	2002	<i>Governance</i>	701
<i>Neoliberalising Nature: The Logics of Deregulation and Reregulation</i>	Castree, N.	2008	<i>Environment and Planning A</i>	674
<i>Overcoming the tragedy of super wicked problems: constraining our future selves to ameliorate global climate change</i>	Levin, K. <i>et al.</i>	2012	<i>Policy Sciences</i>	625
<i>Reconfiguring environmental governance: Towards a politics of scales and networks</i>	Bulkeley, H.	2005	<i>Political Geography</i>	615
<i>Constructing and contesting legitimacy and accountability in polycentric regulatory regimes</i>	Black, J.	2008	<i>Regulation & Governance</i>	522
<i>An institutional analysis of payments for environmental services</i>	Vatn, A.	2010	<i>Ecological Economics</i>	454
<i>Exploring the origins of 'social license to operate' in the mining sector: perspectives from governance and sustainability theories</i>	Prno, J.; Slocombe, D. S.	2012	<i>Resources Policy</i>	447
<i>Cities and the multilevel governance of global climate change</i>	Betsill, M. M.; Bulkeley, H.	2006	<i>Global Governance</i>	447
<i>Green governance: boards of directors' composition and environmental corporate social responsibility</i>	Post, C.; Rahman, N.; Rubow, E.	2011	<i>Business & Society</i>	430
<i>Transnational climate Governance</i>	Andonova, L. B.; Betsill, M. M.; Bulkeley, H.	2009	<i>Global Environmental Politics</i>	364

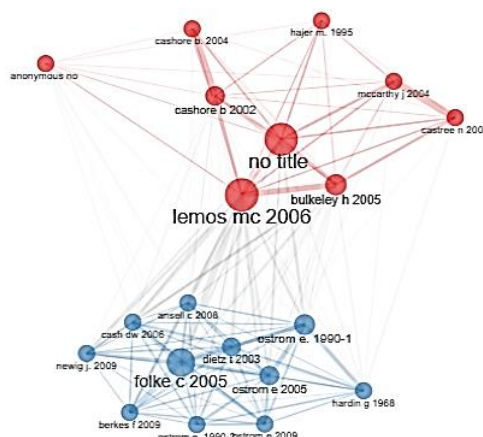
Fonte: Resultado da pesquisa.

Verificou-se que os artigos mais relevantes foram publicados entre 2002 e 2012. Por um lado, entende-se que o número de citações de um documento possui tendência a aumentar quanto mais antiga for sua publicação. Por outro, esses estudos se tornam defasados, à medida que suas contribuições se consolidam na literatura sobre o tema. Além disso, muitos periódicos e outros meios de comunicação escrita acadêmica e científica valorizam o uso de referências recentes e atualizadas – últimos 5 anos –, sendo em alguns casos considerado como critério de qualidade para novos estudos.

3.2 Estrutura de conhecimento das produções sobre governança ambiental

A representação da rede de cocitação identificou dois grandes grupos compostos pelas 20 referências mais relevantes citadas simultaneamente por dois ou mais artigos pertencentes a base bibliográfica sobre governança ambiental (Figura 2).

Figura 2 – Representação da rede de cocitações dos artigos sobre governança ambiental



Fonte: Resultado da pesquisa.

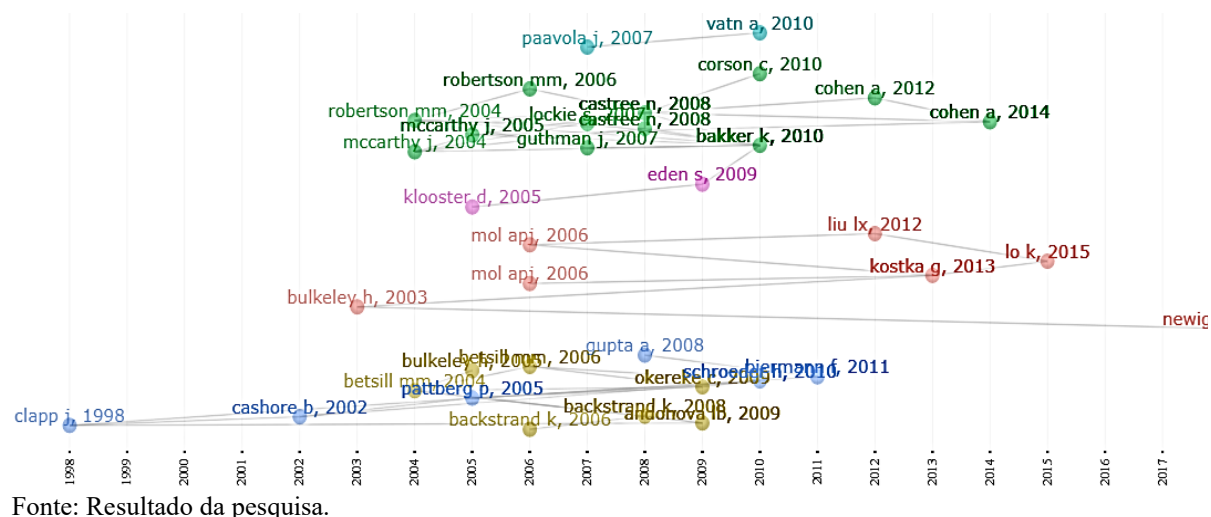
O *cluster* vermelho reúne um conjunto de literaturas focadas no arcabouço conceitual sobre governança ambiental, e inclui alguns dos artigos mais relevantes da base de dados, a exemplo de Bulkeley (2005), Cashore (2002) e Castree (2008a). Merece destaque o trabalho de Lemos e Agrawal (2006), intitulado “*Environmental Governance*”, que propõe uma revisão das literaturas relevantes sobre governança ambiental, explorando diferentes eixos temáticos e abordando as diferenças entre os modelos de governança híbrida e o convencional frente a complexidade e as múltiplas escalas da problemática ambiental.

O *cluster* azul aborda a questão da governança de modo mais geral, inclusive aspectos institucionais, regulatórios, sociais e políticos. Partindo da difícil tarefa de governar bens comuns – *tragedy of the commons* (Hardin, 1968) –, grande parte das literaturas analisam a formação, desenvolvimento, organização e influência das instituições humanas sobre a estrutura e interações sociais e políticas, e sobre os sistemas de governança, a exemplo dos trabalhos teóricos de Ostrom (1990, 2005, 2009), Dietz, Ostrom e Stern (2003). Ainda dentro desse *cluster*, estudos versam sobre as formas como os sistemas de governança se adaptam à essas estruturas complexas, levantando temas como governança adaptativa (Folke *et al.*, 2005), escalas e multiníveis de governança (Cash *et al.*, 2006; Newig e Fritsch, 2009) e governança colaborativa e participativa (Ansell e Gash, 2008; Berkes, 2009).

A Figura 3 representa o mapa de rede cronológicas das citações diretas mais relevantes dentro da base de dados. A análise permite identificar os artigos mais relevantes, agrupados por afinidade temática, e analisar seu desenvolvimento ao longo do tempo (GARFIELD, 2004). A partir da base bibliográfica foram identificados seis “tópicos”, ou *clusters* temáticos. Alguns desses clusters apresentam caráter mais especializado, dado o número restrito de artigos. Outros

apresentam um horizonte temporal mais amplo, indicando que o tema possui uma natureza básica e tem grande relevância entre os pesquisadores.

Figura 3 – Rede cronológica de citações diretas dos artigos sobre governança ambiental

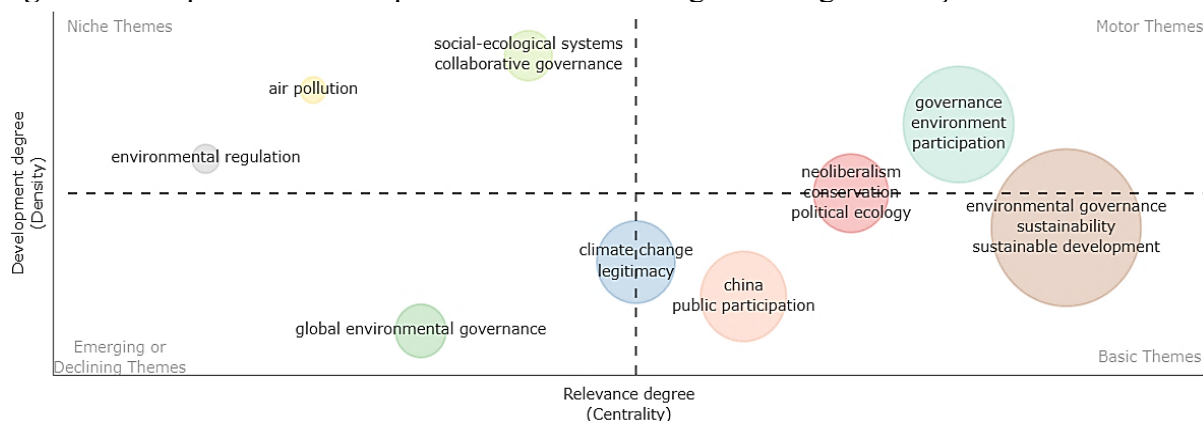


Detalhadamente, os clusters apresentam as seguintes características:

- *Cluster azul* tem como foco a governança ambiental global e os processos e legitimação e privatização da governança ambiental. Destacam-se os estudos de Clapp (1998), Cashore (2002), Pattberg (2005) e Biermann e Gupta (2011).
- *Cluster amarelo* tem como foco a governança climática e o papel das redes transnacionais, escalas e estruturas multiníveis e multisetoriais de governança. Inclui os estudos de Betsill e Bulkeley (2004; 2006), Bulkeley (2005), Andonova, Betsill e Bulkeley (2009).
- *Cluster vermelho* tem como principal foco a governança ambiental na China. Inclui os estudos de Mol e Carter (2006), Liu, Zhang e Bi (2012), Kostka e Mol (2013) e Lo (2015).
- *Cluster rosa* aborda as redes de governança ambiental na certificação florestal, com foco em organizações não-governamentais. É formado pelos estudos de Klooster (2005) e Eden (2009).
- *Cluster verde* tem como foco a neoliberalização da natureza e de serviços ecossistêmicos. Entre os estudos destacam-se os de McCarthy e Prudham (2004), Robertson (2004), Castree (2008a; 2008b) e Bakker (2010).
- *Cluster azul-claro* tem como foco a abordagem institucional da governança ambiental. É formado pelos estudos de Paavola (2007) e Vatn (2010).

A Figura 4 representa o mapa temático formado a partir de 250 palavras-chaves informadas pelos autores dos artigos, com frequência mínima do *cluster* de 10 ocorrências (por mil documentos). A densidade e a centralidade medem, respectivamente, a força dos elos internos de um *cluster* e a força de um *cluster* com os demais. O mapa pode ser interpretado a partir da posição do tema em um dos quatro quadrantes, de modo que: i) o quadrante superior-esquerdo identifica os temas mais especializados e desenvolvidos; ii) o quadrante inferior-esquerdo identifica os temas emergentes ou em declínio; iii) o quadrante superior-direito identifica os temas motores, caracterizados pela relativa relevância e densidade; e iv) o quadrante inferior-direito identifica os temas básicos ou transversais.

Figura 4 – Mapa temático das palavras-chave dos artigos sobre governança ambiental



Fonte: Resultado da pesquisa.

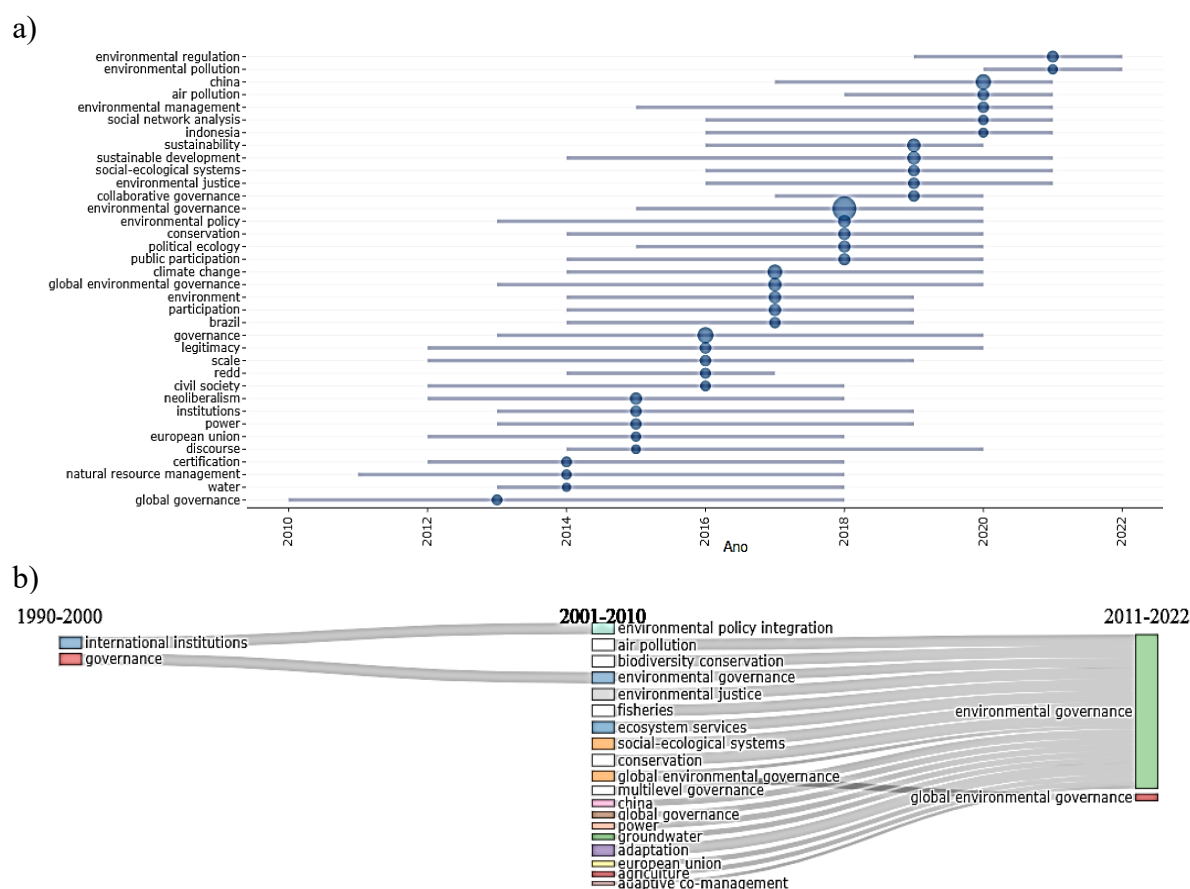
De modo complementar, a Figura 5 ilustra a ocorrência de palavras-chaves ao longo do tempo. Nota-se que, no início dos anos 2000, ocorre uma maior diversificação de temas relacionados à governança ambiental. No entanto, é possível identificar que a estrutura conceitual é relativamente recente, uma vez que as palavras-chave mais frequentes apresentam um horizonte temporal posterior ao ano de 2010.

As palavras-chave *environmental governance*, *governance* e *global environmental governance* estão entre os termos mais frequentes com 1.104, 261 e 111 ocorrências, respectivamente. China aparece como o terceiro termo mais frequente totalizando 220 ocorrências, sendo seguido por *climate change*, com 180 ocorrências.

A rede de cocitação, rede cronológica e as análises de palavras-chave fornecem importantes *insights* para compreender a estrutura intelectual das produções científicas sobre governança ambiental. Como campo temático, a governança ambiental, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável foram identificados como temas básicos, pois apresentam uma

abordagem mais geral e grande relevância para este campo de estudo. O debate da governança ambiental na China também se enquadra nessa categoria, pois apresentam um grande volume de produções. Ademais, a neoliberalização da natureza, conservação, mudanças climáticas, legitimação da governança ambiental e participação pública também são temas relevantes na formação deste campo.

Figura 5 – Trend-topics (a) e evolução das palavras-chave dos artigos sobre governança ambiental

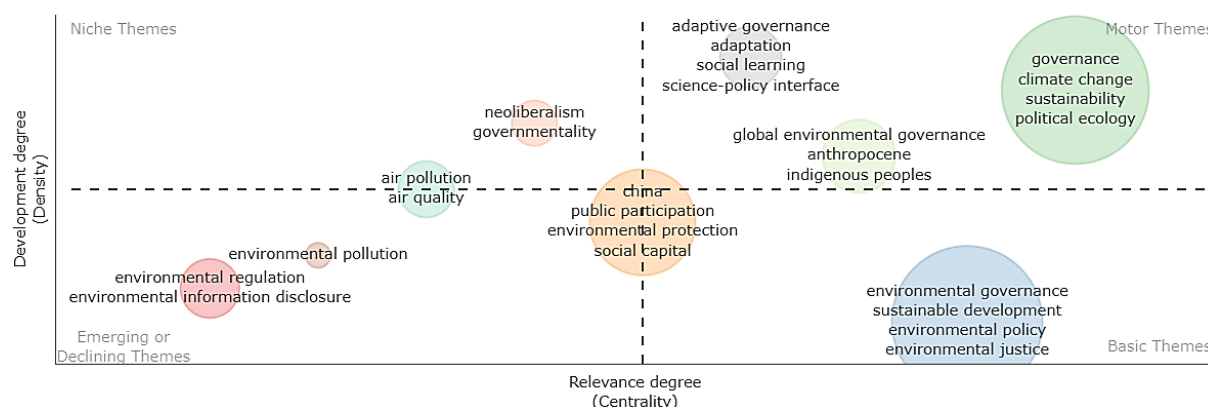


Fonte: Resultado da pesquisa.

As primeiras publicações sobre governança ambiental datam na década de 1990, com um grande salto no número de produções a partir de 2010. Nesse período estão compreendidas as publicações mais relevantes e a consolidação de contribuições teóricas e analíticas sobre o tema. Para compreender o *status* atual do debate sobre governança ambiental, selecionou-se os documentos recentes da base bibliográfica, mais precisamente aqueles publicados entre 2017 e 2022, e verificou-se os principais temas de pesquisa com base nas palavras-chave informada pelos autores (Figura 6).

Em comparação com a Figura 4, que retrata todo o período de referência da consulta, a estrutura temática, apresentada na Figura 6, mantém algumas semelhanças, como por exemplo o foco nos temas de governança ambiental global, desenvolvimento sustentável, governança ambiental na China, participação pública, mudanças climáticas. Salvo outros temas pertinentes como poluição do ar, neoliberalismo, governabilidade e regulação ambiental.

Figura 6 – Mapa temático das palavras-chave de estudos atuais sobre governança ambiental



Fonte: Resultado da pesquisa.

Entre os temas identificados na análise, a governança adaptativa, particularmente, se mostrou bastante relevante para esse campo de conhecimento. O debate sobre governança adaptativa não é recente, porém a emergência, intensificação e complexidade da problemática ambiental global demandam cada vez mais sistemas de governança adaptáveis (Chaffin, Gosnell e Cosens, 2014).

Dietz, Ostrom e Stern (2003) defendem que as instituições devem ser projetadas para se adaptar às possíveis mudanças nas estruturas sociais e nos sistemas ambientais como forma de construir modelos de governança ambiental mais eficazes do que os modelos baseados em regras fixas. Segundo os autores, a eficácia da governança ambiental está associada à tomada de decisões dentro de um ambiente de incertezas e ao entendimento das interações sociais e ambientais, que por sua vez não é uma tarefa fácil diante das dificuldades de conciliar os conflitos e interesses de indivíduos e grupos com diferentes perspectivas, conhecimentos e autoridade.

Folke *et al.* (2005) destacam que a governança adaptativa é composta por uma diversidade de indivíduos e instituições ocupando diferentes posições de organização, mas cooperando e conectados de modo que cada um exerça funções-chave baseadas no conhecimento e experiência para alcançar um objetivo ou política comum.

Wyborn (2015) argumenta que a persistência de lacunas teóricas e práticas sobre a relação entre ciência e a gestão é um desafio para alcançar sistemas de governança adaptáveis, fazendo com que as discussões e proposições de soluções adaptáveis sejam fundamentadas por princípios ainda abstratos. A interface ciência e política (*science-policy interface*) vem sendo apresentada como alternativas às falhas de implementação de sistemas de governança ambiental, propondo novos arranjos institucionais a partir do conhecimento científico e de processos políticos, que coevoluem e constroem conjuntamente os processos de tomada de decisão (Van Den Hove, 2007). Assim, os processos sociais e a necessidade de articulação e cooperação entre ciência, política e prática ganharam destaque na literatura de governança ambiental, e novos termos foram cunhados para tentar conceituar essa relação, a exemplo de cogestão adaptativa (Plummer e Armitage, 2007) e governança coprodutiva (Wyborn, 2015).

Além disso, a aprendizagem social, ou *social learning*, foi incorporada ao debate por seu processo envolver a promoção de espaços de diálogo e interação, nos quais formuladores de políticas e atores da governança ambiental podem compartilhar diferentes visões e refletir criticamente, a fim de fomentar mudanças nos sistemas de governança e estratégias inovadoras para as questões ambientais (Jacobi e Souza, 2021).

4 BREVE DISCUSSÃO SOBRE GOVERNANÇA AMBIENTAL

A literatura sobre governança ambiental se propôs a explorar as estruturas, escalas e redes nas quais se constrói e implementam a governança do meio ambiente. Rompendo com as abordagens de governança de nível único, cujas decisões centram-se no Estado, essas literaturas analisaram a hierarquia e inter-relações de soluções de governança em diferentes níveis territoriais e de poder. Para sustentar essa nova abordagem, as literaturas analisadas contribuíram significativamente para o enriquecimento do arcabouço conceitual e analítico.

Paavola (2007) argumenta que o entendimento da governança ambiental deve ser ampliado para abranger todas as soluções institucionais para a resolução de conflitos relacionados aos recursos naturais, isso inclui soluções com e sem a presença do Estado. Desse modo, o autor propõe o rompimento da associação entre os termos “governança” e “governo”.

Os governos assumiram uma posição central dentro da governança ambiental, dada sua autoridade, poder, recursos e autonomia para propor políticas de intervenção pública. Os desafios impostos pela problemática ambiental cada vez mais globalizada geram pressões aos governos locais, que também são responsáveis pela resolução de conflitos em outras áreas de interesse social, tais como saúde, educação, economia etc. A presença de falhas de governo pôs

a prova a capacidade do Estado em propor soluções ambientais eficazes. A ineficiência e ineficácia de intervenções centradas no governo fortaleceram o debate sobre a promoção de processos de governança mais democráticos e participativos, envolvendo arranjos institucionais descentralizados, não-hierárquicos e abrangendo múltiplos atores e arenas (Lemos e Agrawal, 2006).

Para a eficácia de sistemas de governança ambiental, é necessário que preexistam atores e instituições com clara delimitação dos seus papéis e responsabilidades sociais. No entanto, com o surgimento de novos modelos e abordagens de governança, os arranjos institucionais assumiram novas configurações, dando visibilidade e autonomia para atores antes marginalizados dentro do processo de tomada de decisões ambientais.

Após o Estado, os principais atores envolvidos na governança ambiental são as empresas privadas, sociedade civil, organizações não-governamentais (ONGs), movimentos ambientais e grupos de interesse.

A sociedade civil, embora detenha menor poder dentro da estrutura de governança ambiental, possui significativa capacidade de organização e mobilização, o que lhe permite fazer sua voz ser ouvida nas arenas de decisão. No entanto, cabe aos gestores e tomadores de decisão a escolha do nível de participação e colaboração efetivamente incorporado ao sistema de governança ambiental (Newig et al., 2018).

Reconhecem-se os inúmeros benefícios que a participação popular pode trazer para a governança ambiental. Entre eles, destacam-se a troca de conhecimentos e informações — incluindo os saberes tradicionais — e a promoção da aprendizagem social, elementos que favorecem diálogos mais democráticos e inclusivos. Esse processo garante maior legitimidade, apoio e aceitação das decisões políticas, além de possibilitar a transformação projetos sociais, ou de estruturas de autogoverno, em alternativas de políticas públicas. Ademais, sistemas participativos e colaborativos têm o potencial de ampliar os resultados obtidos para além da dimensão ambiental, gerando impactos sociais positivos (Rogers e Weber, 2010 apud Newig et al., 2018).

As abordagens tradicionais se baseiam em escalas hierárquicas e limitadas de governança ambiental, que englobam deste o nível local até o global, porém poucas são as discussões que incluem níveis locais de governança em questões ambientais globais (Betsill e Bulkeley, 2004; Bulkeley, 2005). Bulkeley (2005) aponta que a governança vem sendo principalmente debatida dentro do âmbito da política ambiental global, gerando diferentes interpretações para “governança ambiental global” e para o papel das redes de governança transnacionais. Com o desenvolvimento do campo teórico, pesquisadores verificam que

sistemas de governança ambiental requer multiplicidade e diversidade de instituições e de centros de tomada de decisão, em diferentes escalas territoriais e conectados em formas de redes (Chaffin, Gosnell e Cosens, 2014).

Newig e Fritsch (2009) destacam o que já se configura como um consenso na literatura: estruturas de governança multinível e policêntrica tendem a apresentar um desempenho ambiental superior em comparação aos sistemas de governança monocêntricos. No entanto, a legitimidade, participação e responsabilização dos regimes regulatório policêntricos e de sistemas de governança não-governamentais têm sido amplamente discutidos (Cashore, 2002; Black, 2008; Bernstein, 2011). Estudos buscaram compreender a dinâmica e o ambiente institucional e identificar padrões de legitimidade, como forma de superar desafios estruturais e democráticos e promover melhores práticas sociais e ambientais em sistemas governamentais e não-governamentais.

Uma das preocupações emergentes no debate sobre a privatização da governança ambiental consiste em analisar como surgem e se estruturam os sistemas privados e quais condições moldam a escolha por soluções não-estatais ao invés de soluções governamentais. Alguns estudos se propuseram a avaliar a autoridades desses sistemas para criar políticas ambientais, em diferentes escalas, e como isso pode modelar a governança ambiental pública, desafiando a autoridade governamental e internacional (Black, 2008; Pattberg, 2005).

Com a ampliação das escalas cada vez mais globalizadas e níveis de governança ambiental envolvendo atores públicos e privados, algumas questões do tipo “como sistemas de governança ambiental se tornam legítimos” como aumentar a responsabilidade, legitimidade e qualidade democrática dos sistemas de governança ambiental?” ganharam destaque no debate acadêmico e político.

Pesquisadores e atores envolvidos não estão preocupados apenas com a eficácia da tomada de decisões ambientais, mas também em como construir processos democráticos e justos (Steffek, 2009; Biermann e Gupta, 2011). Steffek (2009) aponta que eficácia e legitimidade da governança ambiental são conceitos distintos, mas não totalmente excludentes, pois arranjos institucionais eficientes podem perdurar mesmo não se enquadrando em quesitos de legitimidade, enquanto outros menos eficientes podem ser extintos por falta de apoio. Desse modo a legitimidade se tornou uma pauta indispensável na construção da governança ambiental.

A governança ambiental se torna legítima quando está em conformidade com o conjunto de normas legais pré-estabelecidas, ou dentro de padrões de comportamento e regulação reconhecidos e amplamente aceitos pela sociedade (Biermann e Gupta, 2011). Isso implica que os critérios de legitimidade podem mudar ao longo do tempo e serem distintos para diferentes

lugares, atores, arranjos e cenários, pois tais critérios carregam em si os valores, percepções e interesses dos envolvidos dentro e fora dos sistemas de governança (Black, 2008).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aprofundar o entendimento sobre governança ambiental é relevante frente aos desafios cada vez mais urgentes em relação ao meio ambiente. Por meio da revisão sistemática de literatura, contatou-se o crescimento do número de publicações científicas sobre o tema, analisando teórica e empiricamente as muitas abordagens, modelos, arranjos e os resultados de soluções para conflitos relacionados ao meio ambiente. Apesar do desenvolvimento do campo de estudo, muitas lacunas ainda persistem sobretudo pela dificuldade de traçar desenhos institucionais e parâmetros que resultem em bons resultados de governança ambiental.

Entre os instrumentos bibliométricos utilizados, a análise de cocitação agrupou as referências em dois grandes grupos temáticos. O primeiro *cluster* aborda diretamente a governança ambiental, reunindo contribuições conceituais e prática para o referido tema e discussões sobre modelos de governança e estudos de caso. O segundo *cluster* propõe discussões sobre a origem e influência das instituições sobre os sistemas de governança e suas formas de organização. A rede cronológica de citações demonstra que legitimação, privatização, neoliberalização, governança ambiental global, China, governança climática e instituições são importantes tópicos de pesquisa entre os documentos analisados. Esses resultados são reafirmados por meio das análises das palavras-chaves.

A governança ambiental é um tema relativamente recente e em ascensão dentro de uma pauta multidisciplinar, sendo mais representativa na área de Ciências Ambientais, abrangendo também Gestão Pública e Economia. Os estudos analisados contribuíram para o entendimento das escalas, redes e atores da governança ambiental, ressaltando a importância de estruturas multiníveis e policêntricas para alcançar melhores soluções para as questões ambientais.

A diversidade de instituições também é um tema muito discutido, enfatizando a legitimidade de organizações não-governamentais para criar políticas ambientais, traçando contrapontos entre sistemas de governança pública e privada.

Entre as pautas atuais de pesquisa, destacam-se o interesse dos pesquisadores em governança adaptativa, aprendizagem social e interface ciência-política, indicando que a tomada de decisões deve levar em conta os processos sociais e as interações entre diferentes atores, como pesquisadores e formuladores de políticas, para construir sistemas de governança ambiental mais efetivos e eficientes. Todavia, governar bens comuns, em particular recursos

ambientais complexos e de grandes extensões territoriais, e gerir danos ambientais representa um grande desafio para a literatura, dada a limitação de instrumentos para quantificar as contribuições e externalidades ao meio ambiente e de regimes regulatórios mais consistentes para tratar questões ambientais globais e transnacionais.

O artigo também analisa que os novos modelos e abordagens sobre governança ambiental forneceram uma nova interpretação dos papéis e responsabilidades de atores e arranjos institucionais. O governo deixa de ser o elemento central da governança, mas ainda ocupa uma posição importante no desenvolvimento de soluções ambientais.

A legitimidade de instituições privadas na criação políticas ambientais é uma questão que vem ganhando bastante destaque na literatura sobre governança ambiental. Além disso, os novos modelos de governança ambiental reforçam a importância da participação e colaboração entre múltiplos atores, inclusive da sociedade civil, e resgatam a necessidade de fortalecer a interface entre ciência e política para alcançar soluções ambientais mais eficazes. Todos esses arranjos influenciam nos mecanismos e instrumentos utilizados para promover a governança ambiental, podendo estes assumirem o formato de campanhas de conscientização e sensibilização, mudanças normativas, ou o desenvolvimento de políticas, acordos e legislações ambientais.

Apesar do crescimento das produções científicas e da variedade de temas abarcados pela governança ambiental algumas lacunas são persistentes, limitando maiores avanços para o campo de estudo.

Primeiramente, são muitos os modelos de governança ambiental apresentados nas literaturas, porém suas contribuições permanecem no campo teórico. Observa-se a ausência de desenhos institucionais que orientem a implementação prática desses modelos e de parâmetros para avaliar a qualidade e eficácia dos sistemas de governança ambiental. Desse modo, questões estruturais do tipo como tornar os sistemas de governança ambiental democráticos e participativos? Como fomentar a interação entre ciência e política? Como distribuir os riscos e responsabilização entre os atores e instituições da governança ambiental? Como incluir sistemas locais de governança para questões ambientais globais? permanecem sem respostas consistentes.

A compreensão dos desafios de governar e gerir recursos e externalidades ambientais cada vez mais complexos, que muitas vezes ultrapassam os limites territoriais dos países e tornam-se questões globais, bem como o reconhecimento do cenário de incertezas quanto aos sistemas socioecológicos implicam na necessidade de abordagens mais realistas, adaptáveis e efetivas para promover melhores soluções para os problemas ambientais.

A literatura sobre governança ambiental apresenta uma vasta discussão sobre política ambiental, tratados internacionais, instituições transnacionais, sistemas não-governamentais, justiça social, entre outros, todavia ainda é baixa a integração do conhecimento acadêmico-científico na arena política e nos processos de tomada de decisões de políticas ambientais.

Referências Bibliográficas

ANDONOVA, L. B.; BETSILL, M. M.; BULKELEY, H. *Transnational climate governance. Global Environmental Politics*, v. 9, n. 2, p. 52-73, 2009. DOI: [10.1162/glep.2009.9.2.52](https://doi.org/10.1162/glep.2009.9.2.52)

ANSELL, C.; GASH, A. *Collaborative governance in theory and practice. Journal of Public Administration Research and Theory*, v. 18, n. 4, p. 543-571, oct., 2008. DOI: [10.1093/jopart/mum032](https://doi.org/10.1093/jopart/mum032)

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. *bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017. DOI: [10.1016/j.joi.2017.08.007](https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007)

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. *Biblioshiny: bibliometrix for no coders*. [s.d.]. Apresentação online. 141 slides. Colorado. Disponível em: <https://bibliometrix.org/biblioshiny/assets/player/KeynoteDHTMLPlayer.html#0>. Acesso em: 27 set. 2022

BAKKER, K. *The limits of 'neoliberal natures': Debating green neoliberalism. Progress in Human Geography*, v. 34, n. 6, p. 715-735, sep., 2010. DOI: [10.1177/0309132510376849](https://doi.org/10.1177/0309132510376849)

BERKES, F. *Evolution of co-management: Role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. Journal of Environmental Management*, v. 90, n. 5, p. 1692-1702, apr., 2009. DOI: [10.1016/j.jenvman.2008.12.001](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.001)

BERNSTEIN, S. *Legitimacy in intergovernmental and non-state global governance. Review of International Political Economy*, v. 18, p. 17-51, feb., 2011. DOI: [10.1080/09692290903173087](https://doi.org/10.1080/09692290903173087)

BETSILL, M. M.; BULKELEY, H. *Transnational Networks and Global Environmental Governance: The Cities for Climate Protection Program. International Studies Quarterly*, v. 48, n. 2, p. 471-493, jun., 2004. DOI: [10.1111/j.0020-8833.2004.00310.x](https://doi.org/10.1111/j.0020-8833.2004.00310.x)

BETSILL, M. M.; BULKELEY, H. *Cities and the Multilevel Governance of Global Climate Change. Global Governance*, v. 12, n. 2, p. 141-159, 2006. <http://www.jstor.org/stable/27800607>

BIERMANN, F.; GUPTA, A. *Accountability and legitimacy in earth system governance: A research framework. Ecological Economics*, v. 70, n. 11, p. 1856-1864, sep., 2011. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2011.04.008](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.04.008)

BLACK, J. *Constructing and contesting legitimacy and accountability in polycentric regulatory regimes*. **Regulation & Governance**, v. 2, n. 2, p. 137–164, jun. 2008. DOI: [10.1111/j.1748-5991.2008.00034.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-5991.2008.00034.x)

BULKELEY, H. *Reconfiguring environmental governance: towards a politics of scales and networks*. **Political Geography**, v. 24, n. 8, p. 875–902, 2005. DOI: [10.1016/j.polgeo.2005.07.002](https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2005.07.002)

CASH, D. W. *et al.* *Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world*. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2 [online], 2006. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art8/>

CASHORE, B. *Legitimacy and the Privatization of Environmental Governance: How Non–State Market–Driven (NSMD) Governance Systems Gain Rule–Making Authority*. **Governance**, v. 14, n. 4, p. 503–529, 2002. DOI: [10.1111/1468-0491.00199](https://doi.org/10.1111/1468-0491.00199)

CASTREE, N. *Neoliberalising Nature: The Logics of Deregulation and Reregulation*. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 40, n. 1, p. 131–152, 2008a. DOI: [10.1068/a3999](https://doi.org/10.1068/a3999)

CASTREE, N. *Neoliberalising Nature: Processes, Effects, and Evaluations*. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 40, n. 1, p. 153–173, 2008b. DOI: [10.1068/a39100](https://doi.org/10.1068/a39100)

CHAFFIN, B. C.; GOSNELL, H.; COSENS, B. A. *A decade of adaptive governance: Synthesis and future directions*. **Ecology and Society**, v. 19, n. 3, 2014. DOI: [10.5751/ES-06824-190356](https://doi.org/10.5751/ES-06824-190356)

CLAPP, J. *The Privatization of Global Environmental Governance: ISO14000 and the Developing World*. **Global Governance**, v. 4, n. 3, p. 295–316, 1998.

DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. *The struggle to govern the commons*. **Science**, v. 302, n. 5652, p. 1907–1912, dec., 2003. DOI: [10.1126/science.1091015](https://doi.org/10.1126/science.1091015)

DRIESSEN, P. P. J. *et al.* *Towards a Conceptual Framework for The Study of Shifts in Modes of Environmental Governance – Experiences from The Netherlands*. **Environmental Policy and Governance**, v. 22, p. 143–160, 2012. DOI: [10.1002/eet.1580](https://doi.org/10.1002/eet.1580)

ÉDEN, S. *The work of environmental governance networks: Traceability, credibility and certification by the Forest Stewardship Council*. **Geoforum**, v. 40, n. 3, p. 383–394, may, 2009. DOI: [10.1016/j.geoforum.2008.01.001](https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.01.001)

FOLKE, C. *et al.* *Adaptive governance of social-ecological systems*. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 30, p. 441–473, nov., 2005. DOI: [10.1146/annurev.energy.30.050504.144511](https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511)

GARFIELD, E. *Historiographic mapping of knowledge domains literature*. **Journal of Information Science**, v. 30, n. 2, p. 119–145, 2004. DOI: [10.1177/0165551504042802](https://doi.org/10.1177/0165551504042802)

GUEDES, V. L. S.; BORSCHIVER, S. *Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação*

científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 6., 2005, Salvador. **Anais eletrônico...** Salvador: ICI/UFBA, 2005. Disponível em: http://www.cinform.ufba.br/vi_anais/trabalhos.htm

HARDIN, G. *The tragedy of the commons*. **Science**, v. 162, n. 3859, p. 1243-1248, 1968. <http://www.jstor.org/stable/1724745>

JACOBI, P. R.; SOUZA, D. T. *Environmental governance and social learning: towards more reflexive interactions*. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 58, p. 932-946, jul./dez., 2021 DOI: [10.5380/dma.v58i0.78788](https://doi.org/10.5380/dma.v58i0.78788)

KLOOSTER, D. *Environmental certification of forests: The evolution of environmental governance in a commodity network*. **Journal of Rural Studies**, v. 21, n. 4, p. 403-417, oct., 2005. DOI: [10.1016/j.jrurstud.2005.08.005](https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2005.08.005)

KOSTKA, G.; MOL, A. P. J. *Implementation and Participation in China's Local Environmental Politics: Challenges and Innovations*. **Journal of Environmental Policy & Planning**, v. 15, n. 1, p. 3-16, 2013. DOI: [10.1080/1523908X.2013.763629](https://doi.org/10.1080/1523908X.2013.763629)

LEMOS, M. C.; AGRAWAL, A. *Environmental governance*. **Annu. Ver. Environ. Resour.**, v. 31, p. 297-325, 2006. DOI: [10.1146/annurev.energy.31.042605.135621](https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.042605.135621)

LIU, L.; ZHANG, B.; BI, J. *Reforming China's multi-level environmental governance: Lessons from the 11th Five-Year Plan*. **Environmental Science & Policy**, v. 21, p. 106-111, 2012. DOI: [10.1016/j.envsci.2012.05.001](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.05.001)

LO, K. *How authoritarian is the environmental governance of China?*. **Environmental Science & Policy**, v. 54, p. 152-159, dec., 2015. DOI: [10.1016/j.envsci.2015.06.001](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.001)

MACIAS-CHAPULA, C. A. *O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional*. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998. DOI: [10.1590/S0100-19651998000200005](https://doi.org/10.1590/S0100-19651998000200005)

MARIANO, A. M.; SANTOS, M. R. *Revisão da Literatura: Apresentação de uma Abordagem Integradora*. In: **AEDem INTERNATIONAL CONFERENCE - Economy, Business and Uncertainty: ideas for a European and Mediterranean Industrial Policy?** Reggio Calabria (Italia), v. 26, sep., 2017. p. 427-443. ISBN: 978-84-697-5592-1

MCCARTHY, J.; PRUDHAM, S. *Privatizing conditions of production: trade agreements as neoliberal environmental governance*. **Geoforum**, v. 35, n. 3, p. 327-341, may, 2004. DOI: [10.1016/j.geoforum.2003.07.002](https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2003.07.002)

MOL, A.; CARTER N. T. *China's Environmental Governance in Transition*. **Environmental Politics**, v. 15, p. 149-170, 2006. DOI: [10.1080/09644010600562765](https://doi.org/10.1080/09644010600562765)

NEWIG, J. et al. *The Environmental Performance of Participatory and Collaborative Governance: A Framework of Causal Mechanisms*. **Policy Studies Journal**, v. 46, n. 2, p. 269-297, may, 2018. DOI: [10.1111/psj.12209](https://doi.org/10.1111/psj.12209)

NEWIG, J.; FRITSCH, O. *Environmental governance: participatory, multi-level – and effective?*. **Environmental Policy and Governance**, v. 19, n. 3, p. 197-214, may, 2009. DOI: [10.1002/eet.509](https://doi.org/10.1002/eet.509)

OSTROM, E. **Governing the commons: The evolution of institutions for collective action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. DOI: [10.1017/CBO9780511807763](https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763)

OSTROM, E. **Understanding institutional diversity**. Princeton NJ: Princeton University Press, 2005.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 419-422, jul., 2009. DOI: [10.1126/science.1172133](https://doi.org/10.1126/science.1172133)

PATTBERG, P. *The Institutionalization of Private Governance: How Business and Nonprofit Organizations Agree on Transnational Rules*. **Governance**, v. 18, n. 4, p. 589-610, 2005. DOI: [10.1111/j.1468-0491.2005.00293.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2005.00293.x)

PAAVOLA, J. *Institutions and environmental governance: A reconceptualization*. **Ecological Economics**, v. 63, n. 1, p. 93-103, jun., 2007. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2006.09.026](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.026)

PLUMMER, R.; ARMITAGE, D. *Charting the New Territory of Adaptive Co-management: A Delphi Study*. **Ecology and Society**, v. 12, n. 2, 2007. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art10/>

PRITCHARD, A. *Statistical Bibliography or Bibliometrics*. **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, jan., 1969.

ROBERTSON, M. M. *The neoliberalization of ecosystem services: wetland mitigation banking and problems in environmental governance*. **Geoforum**, v. 35, n. 3, p. 361-373, may, 2004. DOI: [10.1016/j.geoforum.2003.06.002](https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2003.06.002)

STEFFEK, J. *Discursive legitimation in environmental governance*. **Forest Policy and Economics**, v. 11, n. 5-6, p. 313-318, out., 2009. DOI: [10.1016/j.forpol.2009.04.003](https://doi.org/10.1016/j.forpol.2009.04.003)

VAN DEN HOVE, S. *A rationale for science-policy interfaces*. **Futures**, v. 39, n. 7, p. 807-826, sep., 2007. DOI: [10.1016/j.futures.2006.12.004](https://doi.org/10.1016/j.futures.2006.12.004)

VATN, A. *An institutional analysis of payments for environmental services*. **Ecological Economics**, v. 69, n. 6, p. 1245-1252, apr., 2010. DOI: [10.1016/j.ecolecon.2009.11.018](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.018)

WYBORN, C. *Co-productive governance: A relational framework for adaptive governance*. **Global Environmental Change**, v. 30, p. 56-67, jan., 2015. DOI: [10.1016/j.gloenvcha.2014.10.009](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.10.009)