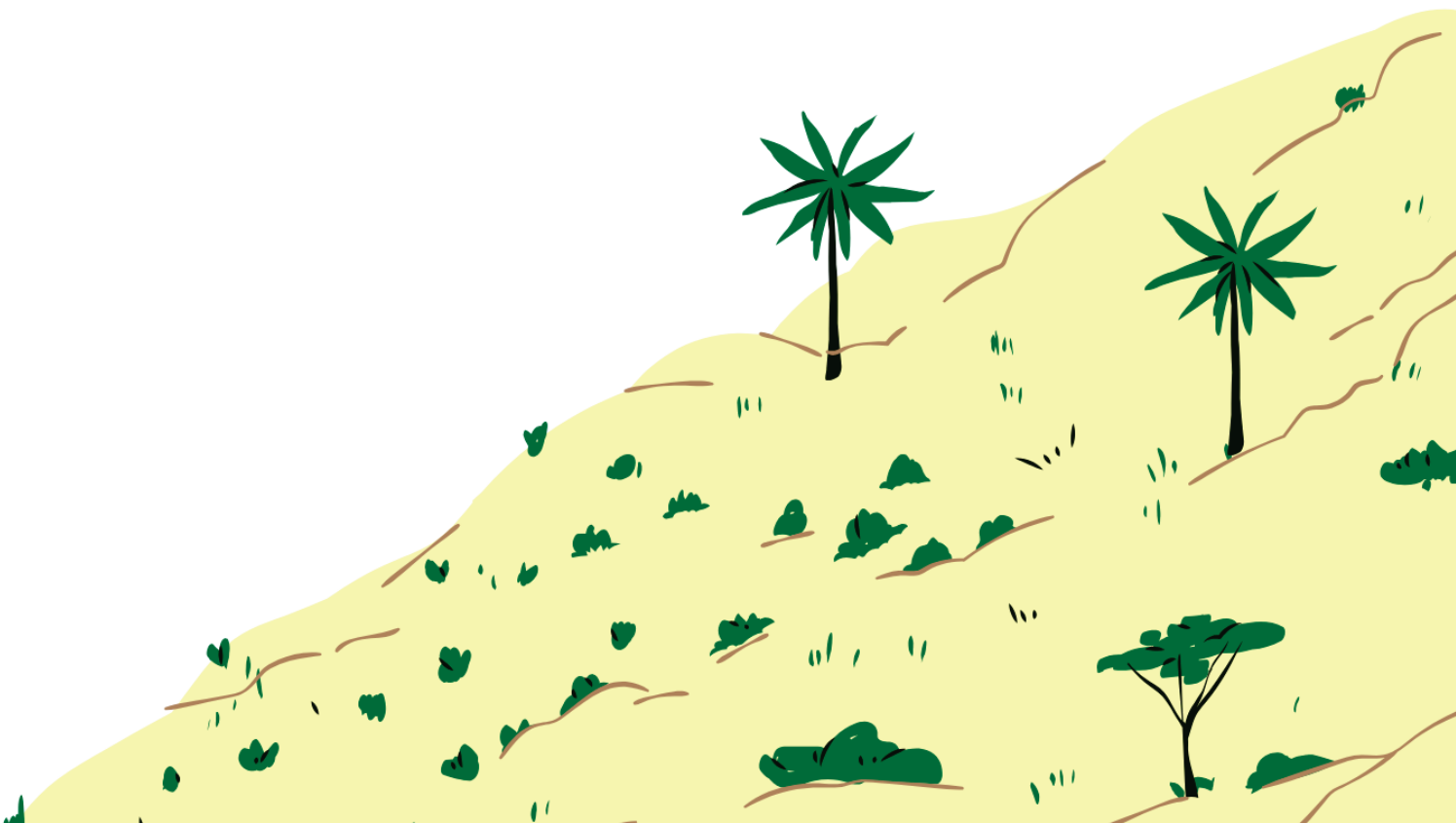


Edinéia Vilanova Grizio-Orita
Jaqueline Telma Vercezi
Marciel Lohmann
Sergio Aparecido Nabarro
Organizadores

Estudos de Geografia Ambiental



**Edinéia Vilanova Grizio-Orita
Jaqueline Telma Vercezi
Marciel Lohmann
Sergio Aparecido Nabarro
Organizadores**

Estudos de Geografia Ambiental

Londrina, Paraná

2025

© Copyright 2025, Organizadores e Autores.

1ª edição

(Publicado em dezembro de 2025)

Arte da capa: Leonardo Rodrigues (2025)

Todos os direitos reservados e protegidos pela lei de n. 9.610, de 19/02/1998. Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito do detentor dos direitos, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros. Os conteúdos dos trabalhos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Esta obra foi produzida com recursos do Departamento de Geografia (DGEO) da UEL, do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da UEL, da Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Sociedade (PROEX) da UEL, da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - Governo do Estado do Paraná - e da Fundação Araucária - Governo do Estado do Paraná.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Estudos de Geografia Ambiental (2025 : Londrina)
[livro eletrônico] / organizadores Edinéia Vilanova
Grizio-Orita...[et al.]. -- Londrina, PR : Edição
Leonardo Rodrigues, 2025.

Outros autores: Jaqueline Telma Vercezi, Marciel Lohmann,
Sergio Aparecido Nabarro.

Formato: PDF

ISBN: 978-65-01-86004-6

1. Geografia - Pesquisa. I. Grizio-Orita, Edinéia
Vilanova.

II. Título.

CDD-910.28

Índices para catálogo sistemático:

1. Geografia 910.28

COMISSÃO CIENTÍFICA

Adriana Castreguini de Freitas - UEL

Andreia Bonfim da Silva - UEL

Caio Cesar Cunha - UEL

Carlos Alexandre de Bortolo - UNIMONTES

Cristóvão Henrique Ribeiro da Silva - UFAC

Danieli Araujo - UEL

Daisson Felix Jacinto - UEL

Debora Carol Luz da Porciúncula - UFRB

Douglas Vitto - UEL

Edilson Luis Oliveira - UEL

Efigênia Rocha Barreto da Silva - UEL

Fabio César Alves da Cunha - UEL

Felipe Costa Aguiar - UEL

Flávio Henrique Navarro Hashimoto - UEL

Francisca da Silva Reis - UEL

Ideni Terezinha Antonello - UEL

Jamile da Silva Lima-Payaya - UNEB

Jéssica Bianca dos Santos - UEL

José Antônio Lobo dos Santos - UFBA

José Paulo Piccinini Pinese - UEL

Josilaine Amancio Corcovia - UEL

Julio César Fernandes Alves de Lima Guergolette - UEL

Jussara Fraga Portugal - UNEB

Leia Aparecida Veiga - UNILA

Leonardo Rodrigue - USP

Lygia de Oliveira Ribeiro - UEL

Maico Eduardo Dias Dias - UEL

Marcelo Gonçalves - UEL

Marcelo Rocha - UNILA

Marciel Lohmann - UEL
Margarida de Cassia Campos - UEL
Marjana Vedovatto - UEL
Nicolas Vinicius Cesário de Aguiar - UEL
Osmar Fabiano de Souza Filho - UEL
Patrícia Paula Fernandes Shinobu - UEL
Pedro Henrique Brustz Mafort - UEL
Ramon Guerini Candido - UEL
Rodrigo Batista da Silva - UEL
Vinicius Polzin Druciak - UEG
Vitória Zaupa Montini - UEL
William Henrique Kurunczi Ferreira - UEL

S U M Á R I O

CAPÍTULO I.....14

COMPOSTAGEM E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS
DE MERENDA ESCOLAR EM GUARAPUAVA/PR

Lygia Cristine Ramos Daniel

Paulo Nobukuni

CAPÍTULO II31

EUTROFIZAÇÃO DO LAGO IGAPÓ: EFEITOS DA
ESTIAGEM PROLONGADA E DA OCUPAÇÃO URBANA

Milton Toshiyuki Sanada Junior

Gabrielli Goulart da Silveira

Danilo Rodrigues de Souza

CAPÍTULO III.....47

GEOGRAFIA E EPIDEMIOLOGIA: O USO DO FLÚOR E
SEUS IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA BRASILEIRA

Josilaine Amancio Corcóvia

José Paulo Peccinini Pinese

CAPÍTULO IV72

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE
CONGONHINHAS - PR: ESTUDO ACERCA DAS
VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS

Beatriz Aparecida de Lima Gulhão

Lauani Vitória Gouveia de Paula

Sheila Castro dos Santos

CAPÍTULO V92

ICMS ECOLÓGICO: CONCEITO DE ESPAÇO E
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Alessandro Rodrigues de Lima Brandão

Léia Aparecida Veiga

Emerson Guzzi Zuan Esteves

CAPÍTULO VI.....111

MAPEAMENTO DAS APPS EM GRANDES RIOS PR:
POTENCIALIDADES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS NA
IMPLEMENTAÇÃO DO ICMS ECOLÓGICO

Gabriel Antonio Ferreira Botazoli

Silvio Cassio Domingues

Margarida de Cassia Campos

APRESENTAÇÃO

O ensino e a pesquisa em Geografia vêm se transformando continuamente ao longo do tempo. Por isso, as mudanças decorrentes das novas territorialidades e conflitualidades sociais, da introdução de novas tecnologias de informação e comunicação e, principalmente, das condições de vida das pessoas foram temas discutidos na 41ª Semana de Geografia (SEMAGEO 2025) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), um evento técnico-científico, que teve como proposta refletir sobre as pequenas e médias cidades a partir da ótica das políticas públicas e do ordenamento territorial.

O evento foi organizado por uma comissão científica, que também contou com o apoio do Centro Acadêmico, da Pró-Reitoria de Extensão, Cultura e Sociedade (PROEX-UEL), da Fundação Araucária e da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná.

A Universidade Estadual de Londrina (UEL), assim como o Departamento de Geografia (DGEO), contempla ações que promovem a integração entre a comunidade interna e externa da instituição, fomentando a troca de experiências técnicas, científicas e metodológicas, objetivando a melhoria da comunidade e a formação de um discente sensível, atento e reflexivo frente às questões inerentes à sociedade e suas problemáticas. Nesse sentido, existe uma valorização da experiência em atuações extensionistas tornando o ensino e a pesquisa mais dinâmicos, instigantes, criativos e comprometidos.

Pautada em uma política de aprendizagem continuada, o DGEO promove anualmente uma semana acadêmica composta por palestras, minicursos, trabalhos de campo, apresentações de trabalhos científicos e ações voltadas aos discentes e profissionais da Geografia e de áreas afins. Logo, este evento também tem como finalidade complementar a formação profissional do graduando e demonstrar as atividades exercidas em cada área de formação no mercado de trabalho, possibilitando aos participantes uma interação com as ações e novidades tecnológicas na atuação profissional.

O Curso de Geografia da UEL foi criado pelo Decreto Federal n.º 43.143 de 03 de fevereiro de 1958 e teve início em março do mesmo ano na então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Posteriormente, foi reconhecido pelo Decreto Federal nº 49.061 de 06 de outubro de 1961. Em 1972, foi incorporado à Universidade Estadual de Londrina, quando da sua instalação, funcionando regularmente até 1975, ano em que teve interrompida a realização do vestibular de ingresso, devido à pouca procura para o curso, consequência da implantação da LEI 5692/71 (LDB), que regulamentou o ensino de Geografia, História e Educação Moral e Cívica reunidas em uma única área intitulada “Estudos Sociais”.

Como na época havia o ingresso único para as duas habilitações, isso afetou também o bacharelado em Geografia, problema que perdurou até o primeiro semestre de 1980.

As atividades do curso de Geografia foram reiniciadas no segundo semestre de 1980, com a realização de novo vestibular de ingresso. Desde então, o curso de Bacharelado em Geografia vem funcionando regularmente. Sua última renovação de reconhecimento por parte do Conselho estadual de Educação (CEE/PR) se deu em 05/10/2016 por meio do Decreto Estadual n.º 5217/16, baseado no parecer 70/2016 da Câmara de Educação Superior do Estadual de Educação (CES/CEE). Ao longo desse período, o curso de Geografia sofreu várias reformulações buscando adaptar-se às novas conjunturas e suas expressões e desdobramentos nas escalas mundial, nacional, regional e local.

Tanto a democratização do Brasil, o advento da Constituição Federal de 1988, quanto as diversas inovações tecnológicas em sintonia com novas dinâmicas econômicas, abriram novas possibilidades de atuação para o licenciado e para o bacharel em Geografia. Em sintonia com esses desafios e com as transformações da própria UEL, os atores responsáveis pelo curso de Geografia da UEL (alunos, professores e funcionários) buscaram refazer o currículo, resultando em uma reformulação que entrou em vigor no ano de 2005 e adaptada em 2010.

Em meio a essas reformulações, e no contexto de uma profunda mudança de paradigmas que vinham ocorrendo em meados da década de 1980 na realidade

brasileira, o Curso de Geografia propôs no ano de 1982 a primeira Semana de Geografia (I SemaGeo), com o intuito de ampliar as reflexões de debates vinculados não só ao conhecimento científico, mas também às realidades social, política, econômica e territorial.

Assim, objetivando manter o padrão do evento ao longo dessas décadas e, em simultâneo, apresentar discussões atuais, é que a comissão organizadora da 41ª Semana de Geografia (SEMAGEO 2025) propôs discussões que compõem os capítulos deste livro.

PREFÁCIO

A ciência geográfica, enquanto área do conhecimento dedicada à compreensão dos fenômenos e processos espaciais e suas relações, historicamente tem a questão ambiental como uma de suas principais temáticas de pesquisa e ensino. Por isso, no contexto de profundas transformações socioespaciais da contemporaneidade, pensar a relação sociedade-natureza é essencial. Assim, este livro apresenta artigos derivados de pesquisas que objetivaram aprofundar o debate e as análises sobre a questão ambiental do ponto de vista da Geografia.

O primeiro capítulo, intitulado *Compostagem e aproveitamento de resíduos de merenda escolar em Guarapuava-PR*, de Lygia Cristine Ramos Daniel e Paulo Nobukuni, analisa e propõe melhorias na coleta, no transporte e na destinação dos resíduos sólidos da merenda escolar através da articulação entre educação ambiental e sustentabilidade. Por meio da pesquisa-ação-exploratória, os autores propuseram a compostagem como estratégias para evitar que mais de duas toneladas de resíduos fossem para o aterro sanitário do município.

O segundo capítulo, escrito por Milton Toshiyuki Sanada Junior, Gabrielli Goulart da Silveira e Danilo Rodrigues de Souza, denominado *Eutrofização do Lago Igapó: efeitos da estiagem prolongada e da ocupação urbana*, buscou investigar os fatores que contribuíram para a degradação da qualidade de água no lago símbolo da cidade de Londrina. Por meio da investigação sobre ecossistemas aquáticos, impactos da urbanização e alterações climáticas, bem como pela coleta e análise de amostras coletadas no Lago Igapó, concluíram que a pressão urbana, aliada à estiagem prolongada, contribuiu para a aceleração do processo de eutrofização.

O terceiro capítulo, intitulado *Geografia e Epidemiologia: o uso do flúor e seus impactos na saúde pública brasileira*, de Josilaine Amancio Corcóvia e José Paulo Peccinini Pinese, associa os fundamentos e pressupostos da Geografia e da Epidemiologia para compreender o avanço de doenças em diferentes regiões. Por meio da análise dos dados relativos à distribuição do flúor na água consumida pela população, investigou-se também a saúde bucal da população brasileira,

seus impactos na qualidade de vida das pessoas e a necessidade da fluoretação adequada da água.

O capítulo quatro, escrito por Beatriz Aparecida de Lima Gulhão, Lauani Vitória Gouveia de Paula e Sheila Castro dos Santos, intitulado *Gestão de Resíduos Sólidos no Município de Congonhinhas-PR: estudo acerca das vulnerabilidades socioambientais*, analisa, por meio do materialismo histórico e dialético, a gestão dos resíduos sólidos, a dinâmica territorial e as contradições nas ações do poder público do município de Congonhinhas-PR. As autoras apontam problemas na capacitação dos funcionários bem como na política municipal de educação ambiental.

O quinto capítulo, intitulado *ICMS Ecológico: conceito de espaço e distribuição espacial*, de Alessandro Rodrigues de Lima Brandão, Léia Aparecida Veiga e Emerson Guzzi Zuan Esteves, parte da econometria espacial para mensurar a concentração socioespacial dos recursos financeiros do ICMS Ecológico no estado do Paraná. Os autores constataram uma forte concentração espacial a partir das variáveis analisadas, bem como a importância da econometria espacial para avaliar a efetividade das políticas públicas ambientais.

O sexto e último capítulo, de autoria de Gabriel Antônio Ferreira Botazoli, Silvio Cassio Domingues e Margarida de Cassia Campos, intitulado *Mapeamento das APPs em Grandes Rios-PR: potencialidades, possibilidades e desafios na implementação do ICMS Ecológico*, analisa a relevância das Áreas de Preservação Permanente com destaque para a sua relevância ecológica, social e econômica para a aplicação do ICMS Ecológico. Os autores, além de analisar a fragmentação florestal no município de Grandes Rios-PR, propõem alternativas, com destaque para a criação de novas Unidades de Conservação.

Nota-se, portanto, que este livro apresenta importantes debates para compreender a relação sociedade-natureza. Por isso, espera-se que ele seja mais uma fonte de referências para estudantes, professores e pesquisadores da Geografia e áreas afins.

Prof. Dr. Sergio Aparecido Nabarro
Departamento de Geografia
Universidade Estadual de Londrina

CAPÍTULO I

COMPOSTAGEM E APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE MERENDA ESCOLAR EM GUARAPUAVA/PR

Lygia Cristine Ramos Daniel¹
Paulo Nobukuni²

RESUMO

O presente artigo desenvolve-se a partir dos resultados do estágio supervisionado realizado na Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Guarapuava (SEMAG), com foco na gestão de resíduos sólidos provenientes da merenda escolar. A pesquisa teve como objetivo compreender e propor melhorias nas práticas de coleta, transporte, pesagem e destinação dos resíduos, articulando educação ambiental e sustentabilidade. Adotou-se a metodologia exploratório-descritiva, envolvendo observação das rotinas de coleta, acompanhamento do descarte de resíduos nas composteiras, visitas técnicas às escolas e registro de dados quantitativos sobre os resíduos gerados. Os resultados indicaram que, apesar do elevado volume de resíduos produzidos, a compostagem permitiu desviar aproximadamente 2.262 kg de resíduos sólidos do aterro sanitário, promovendo o reaproveitamento orgânico e contribuindo para a formação de hábitos sustentáveis nos alunos. Constatou-se ainda a importância da conscientização da comunidade escolar e a relevância de práticas pedagógicas integradas à gestão ambiental. O estudo evidencia que iniciativas locais de compostagem podem funcionar como instrumento educativo e ambiental, promovendo sustentabilidade e alinhamento com metas nacionais e internacionais.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Desperdício; Educação Ambiental; Compostagem; Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO).

¹ Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Centro Oeste, lygiacrd@gmail.com;

² Professor Doutor do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Centro Oeste, nobukuni@unicentro.br.

INTRODUÇÃO

O presente artigo parte de resultados do estágio supervisionado obrigatório realizado no curso de Geografia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), *Campus Cedeteg*, Guarapuava/PR.

A gestão de resíduos sólidos tem se mostrado um tema central na sociedade contemporânea, especialmente após a Revolução Industrial (1760-1840), quando a geração de resíduos cresceu significativamente e os materiais descartados tornaram-se mais complexos e variados, incluindo eletrônicos, químicos, industriais e radioativos, demandando novas estratégias de planejamento e gestão (USP, 2017). No Brasil, a temática ambiental ganhou destaque a partir da década de 1980, com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente e do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), regulamentados pela Lei Federal nº 6.938/1981 (Brasil, 1981), que estabelece princípios jurídico-ambientais para preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental. No Paraná, o licenciamento de atividades relacionadas à geração, transporte, tratamento e destinação de resíduos é regulamentado pela Resolução SEMA nº 031/1998 e, desde 1999, pela Lei Estadual nº 12.493, que define normas e princípios para a gestão de resíduos, buscando controlar a poluição e minimizar impactos ambientais (Paraná, 2018).

A gestão de resíduos sólidos provenientes da merenda escolar, em especial, é relevante para a educação ambiental e sustentabilidade nas escolas. Em Guarapuava/PR, a necessidade de melhoria do gerenciamento desses resíduos representa uma oportunidade de estudo e aplicação de práticas sustentáveis. A Secretaria de Meio Ambiente de Guarapuava (SEMAG) participa do projeto de compostagem, apoiado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática (MMA), coletando e destinando os resíduos de forma adequada.

A pesquisa teve como objetivo compreender e propor melhorias nas práticas de coleta, transporte, pesagem e destinação dos resíduos, articulando educação ambiental e sustentabilidade. Para isso, adotou-se uma abordagem

exploratório-descritiva, com observação das rotinas de coleta, visitas técnicas às escolas e acompanhamento do processo de compostagem.

Os resultados evidenciaram significativo desperdício de alimentos, mas mostraram que o desvio dos resíduos para a compostagem evitou seu encaminhamento ao aterro sanitário, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e para a conscientização da comunidade escolar.

METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem exploratório-descritiva, fundamentada em revisão de literatura e no desenvolvimento de atividades práticas durante o estágio supervisionado obrigatório realizado na SEMAG. Esse estudo possibilitou observar o funcionamento do setor e realizar visitas técnicas para acompanhar de forma prática o objeto de estudo.

A investigação foi estruturada em etapas que incluíram a análise das práticas de coleta, compostagem e sua utilização. Para evidenciar o processo de compostagem, foram registradas imagens ilustrativas, respeitando o direito de uso e sem exposição de pessoas.

Como recurso metodológico adicional, foi utilizado o *software QGIS* para a elaboração de um mapa dos locais envolvidos no projeto, a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sabe-se que resíduos sólidos são materiais descartados no estado sólido resultantes de atividades humanas. De acordo com Hoornweg e Bhada-Tata (2012) ao tratar o conceito esclarecem que há uma compilação para diferentes definições de resíduos sólidos municipais, os itens de resíduo de uma cidade podem ser: residencial, industrial, comercial, institucional, construção, demolição e serviços municipais.

Conforme Hoornweg e Bhada-Tata (2012), os principais motivos que os tornam importantes para o aproveitamento desses resíduos é referente aos números de toneladas geradas pelo mundo, o qual é cerca de 1,3 bilhões de

toneladas por ano. Estima-se que em 2025 o volume desses resíduos pode chegar até 2,2 bilhões de toneladas. Consequentemente, nos próximos vinte anos a tendência é que países de baixa renda dobrem as taxas de geração de resíduos.

A reciclagem tornou-se uma indústria globalizada, com mais de dois milhões de catadores informais integrados em redes internacionais de fornecimento e transporte. Entretanto, a falta de coleta adequada de resíduos sólidos ainda causa problemas significativos, como inundações, poluição do ar e aumento de doenças, como respiratórias, diarreias e dengue. Em cidades de países de baixa renda, o custo para a gestão desses resíduos é, muitas vezes, o principal item do orçamento municipal (Hoornweg e Bhada-Tata, 2012).

Foi instituído pela Lei nº 12.305/2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecendo seus princípios, objetivos e ferramentas, além das diretrizes externas para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigos, as responsabilidades dos geradores e do poder público, bem como os instrumentos econômicos pertinentes (Brasil, 2010).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela Organização das Nações Unidas ONU em 2015, incentivam uma ação coordenada entre os 193 países membros para enfrentar desafios globais de forma interligada, promovendo soluções políticas, ambientais, econômicas e sociais com vistas a um futuro sustentável. Essa agenda visa abordar problemas críticos, como urbanização, justiça social, pobreza, saúde e educação, em uma ação que fomenta a mitigação de impactos negativos e contribui para o progresso da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas, que compõem a Agenda 2030, resultam de um extenso processo de diálogo entre os países membros da ONU, seus governos e a sociedade civil, que vem ocorrendo ao longo de quase três décadas (CAU/SC, 2019).

No Brasil, o planejamento urbano ocorre por meio da interação entre os Entes Federativos e as legislações correspondentes a suas competências. A legislação L.17. Lei Federal nº 12.305/10 (política nacional de resíduos sólidos), abrange nove das dezessete ODS, sendo elas: boa saúde e bem-estar, água limpa

e saneamento, energia acessível, emprego digno e crescimento econômico, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, combate às alterações climáticas, vida debaixo d'água e vida sobre a terra (CAU/SC, 2019, p. 50).

A gestão de resíduos sólidos é fundamental, pois envolve não apenas questões ambientais, mas também de saúde pública, economia e qualidade de vida. Um dos principais fatores que têm comprometido o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida é a crescente quantidade de resíduos gerados diariamente pela sociedade, resultado do aumento do consumo que nunca foi tão elevado como atualmente (Molinari; Cenci, 2017). No contexto urbano e escolar, como o gerenciamento de resíduos em refeições, essa prática contribui diretamente para a conscientização ambiental e a formação de uma sociedade mais responsável e sustentável.

A ampliação e o aperfeiçoamento dos sistemas de reciclagem de resíduos orgânicos em Guarapuava/PR estão alinhados com iniciativas de agricultura urbana e periurbana, promovendo a alimentação saudável e contribuindo para a saúde, geração de emprego e renda local. Esse interesse em implantar sistemas integrados reflete uma adesão às diretrizes da Agenda 2030, os quais atende aos requisitos da Lei nº 12.305/10, que enfatiza a necessidade de ações sustentáveis em segurança alimentar e nutricional, agricultura familiar e agroecologia, conforme as diretrizes estabelecidas pelo MMA. Além disso, essa proposta se alinha com políticas públicas de gestão de resíduos sólidos e de segurança alimentar, apontando para uma estratégia nacional em prol do “Acordo Global do Metano” (Brasil, 2023).

A proposta inclui a criação de uma unidade de compostagem que beneficiará cerca de 6.000 alunos de 20 escolas municipais, além da comunidade ao redor, que compreende aproximadamente 100 mil pessoas. A implantação de cinco hortas comunitárias trará benefícios diretos a cerca de 100 pessoas envolvidas em associações locais e, indiretamente, a uma população de 25 mil habitantes nos bairros onde essas hortas serão instaladas. O projeto ainda prevê a entrega de composto orgânico a 300 produtores rurais cadastrados, ampliando

o apoio aos agricultores familiares da região, incentivando práticas sustentáveis no cultivo (Brasil, 2023).

Guarapuava produz aproximadamente 100 toneladas de resíduos sólidos por dia, dos quais 34,49% são de origem orgânica, conforme análise gravimétrica realizada em 2020 (Extra Guarapuava, 2019). Com esse projeto, espera-se uma redução gradual no envio de resíduos orgânicos e recicláveis para o aterro sanitário, por meio de uma mobilização social focada na separação correta dos resíduos em três frações: rejeitos, orgânicos e recicláveis. A reciclagem deve atingir 12,5 toneladas de resíduos orgânicos e 20 toneladas de resíduos verdes mensalmente, promovendo a inclusão socioproductiva dos catadores e melhorias nas condições de trabalho, ampliando o impacto positivo do projeto na sustentabilidade local (Brasil, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

3. DELIMITAÇÃO TERRITORIAL E PARTICIPANTES DO PROJETO:

O estágio foi desenvolvido em escolas municipais que já integravam o projeto de compostagem, incluindo: Escola Municipal Abílio Fabriciano de Oliveira, Escola Municipal Professora Carlita Guimarães Pupo, Escola Municipal Professora Dirce Terezinha Jaeger, Escola Municipal Professor Conrado de Oliveira, Escola Municipal Professor Ruy Virmond Marques e o Hospital Santa Tereza.

Essas instituições permitiram analisar a implementação do projeto em diferentes contextos, abrangendo tanto unidades escolares quanto do hospital, oferecendo uma visão diversificada da prática de compostagem na comunidade. Na figura 1, o mapa representa os pontos de cada escola/local que faz parte do projeto e sua distribuição dentro do município, constando a localização das escolas/local que já faziam parte do projeto, a sede da SEMAG e a nova escola implementada.



Figura 1 - Mapa dos pontos de localização do projeto.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Durante o período do estudo, foi incluída no projeto a Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Dom Bosco (04/10/2024), representando uma oportunidade de expansão da educação ambiental e das práticas sustentáveis.

4. COLETA DE PESAGEM DOS RESÍDUOS:

Para cada instituição participante, os resíduos de merenda foram pesados regularmente. No caso da Escola Dom Bosco, a coleta ocorreu três vezes por semana, sendo transportados diretamente para as composteiras localizadas no Parque Natural Municipal das Araucárias. Ao longo do primeiro mês de acompanhamento, bem como mostra a figura 2, foram gerados 292 kg de resíduos apenas nessa escola, indicando a relevância de estratégias de reaproveitamento.



**PLANILHA DE CONTROLE DE PESAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS
PROJETO COMPOSTAR**

ESCOLA: Escola Municipal Dom Bosco		MÊS: Outubro/2024
ENDEREÇO: R. Apucarana, 400 – Vila Carli/ Guarapuava-PR		
TELEFONE: (42)3624-6252	Diretora: Noeli	MERENDEIRAS:

DATA	PESO (KG)	RESPONSÁVEL PELA COLETA
01/10/2024 – Terça Feira		
02/10/2024 – Quarta Feira		
03/10/2024 – Quinta Feira		
04/10/2024 – Sexta Feira	21	Servidor, Eli
05/10/2024 – Sábado		
06/10/2024 – Domingo		
07/10/2024 – Segunda Feira	13	Servidor, Eli
08/10/2024 – Terça Feira		
09/10/2024 – Quarta Feira	30	Servidor, Eli
10/10/2024 – Quinta Feira		
11/10/2024 – Sexta Feira	12	Servidor, Eli
12/10/2024 – Sábado		
13/10/2024 – Domingo		
14/10/2024 – Segunda Feira	—	Servidor, Eli
15/10/2024 – Terça Feira		
16/10/2024 – Quarta Feira	46	Servidor, Eli
17/10/2024 – Quinta Feira		
18/10/2024 – Sexta Feira	53	Servidor, Eli
19/10/2024 – Sábado		
20/10/2024 – Domingo		
21/10/2024 – Segunda Feira	13	Servidor, Eli
22/10/2024 – Terça Feira		
23/10/2024 – Quarta Feira	36	Servidor, Eli
24/10/2024 – Quinta Feira		
25/10/2024 – Sexta Feira	32	Servidor, Eli
26/10/2024 – Sábado		
27/10/2024 – Domingo		
28/10/2024 – Segunda Feira	—	Servidor, Eli
29/10/2024 – Terça Feira		
30/10/2024 – Quarta Feira	36	Servidor, Eli
31/10/2024 – Quinta Feira		

Figura 2 - Controle de pesagem de resíduos orgânicos.

Fonte: SEMAG, organizado pelos autores, 2024.

5. PROCESSO DE COMPOSTAGEM:

Existem vários métodos de compostagem, porém o utilizado neste projeto é a compostagem termofílica, a qual é dividida em processos, sendo eles: fase inicial, fase termofílica, fase mesofílica e fase de maturação. Para cada fase, é constituída por um determinado tempo, ocorrendo ações de microorganismos em diferentes temperaturas e processos químicos. A fase inicial que se enquadra como termofílica é repleta por ações de microorganismos termófilos aeróbios, principalmente bactérias, e a fase mesofílica corresponde a queda da temperatura em função da menor atividade microbiana. O processo da fase inicial até mesofílica tem em média uma duração de 90 dias. O processo de maturação dura em média 30 dias após a fase mesofílica, onde os microorganismos aglomeram-se na pilha e ocorre à formação de substâncias húmicas, ao final, o composto orgânico pode ser utilizado (MMA, 2018).

Dando sequência, iniciou-se o acompanhamento do processo de compostagem como bem mostra a figura 3. A primeira parte ocorre à deposição do resto do resíduo sólido, tendo o primeiro contato do alimento com a terra, galhos e serragem. Observa-se que a segunda parte do processo o material já está misturado e coberto com a serragem, galhos e folhas secas que são provenientes das podas de árvores dentro do município. Por fim, a terceira etapa se dá pela maturação, ocorrendo nos últimos 30 dias do processo, e a quarta etapa estando pronto para ser utilizado.



Figura 3 - Processo de compostagem.

Fonte: Os autores, 2024.

Em 22/10/2024, o adubo produzido foi entregue à Escola Professora Dirce Terezinha Jaeger. A figura 4 evidencia a aplicação prática da compostagem e seu retorno educativo e ambiental.



Figura 4 - Transporte do adubo orgânico.

Fonte: Os autores, 2024.

6. RESULTADOS QUANTITATIVOS E ANÁLISE CRÍTICA:

Os dados das tabelas 1 e 2 evidenciam que, mesmo com pequenas variações nos dias de coleta, o projeto permitiu o desvio consistente de resíduos orgânicos do aterro sanitário. Por exemplo, o Hospital Santa Tereza contribuiu sozinho com 905 kg em setembro, reforçando a importância de inclusão de diferentes tipos de unidades na compostagem.

I - Compostagem e aproveitamento de resíduos de merenda escolar em Guarapuava/PR

LOCAL / ESCOLA	DATA 02/09	DATA 04/09	DATA 06/09	DATA 09/09	DATA 11/09	DATA 13/09	DATA 16/09	DATA 18/09	DATA 20/09	DATA 23/09	DATA 25/09	DATA 27/09	DATA 30/09	TOTAL DO MÊS
Escola Municipal Abílio Fabriciano de Oliveira	10 kg	29 kg	12 kg	7 kg	8 kg	15 kg	17 kg	29 kg	-	21 kg	11 kg	18 kg	8 kg	185 kg
Escola Municipal Profa. Carlita Guimarães Pupo	17 kg	19 kg	22 kg	8 kg	17 kg	27 kg	18 kg	33 kg	-	40 kg	16 kg	12 kg	16 kg	245 kg
Escola Municipal Profa. Dirce Terezinha Jaeger	10 kg	23 kg	12 kg	9 kg	9 kg	13 kg	26 kg	19 kg	-	13 kg	10 kg	24 kg	12 kg	180 kg
Escola Municipal Prof. Conrado de Oliveira	13 kg	25 kg	28 kg	11 kg	9 kg	21 kg	19 kg	28 kg	-	17 kg	20 kg	16 kg	10 kg	217 kg
Escola Prof. Ruy Virmond Marques	19 kg	28 kg	15 kg	6 kg	18 kg	35 kg	28 kg	22 kg	-	32 kg	29 kg	28 kg	14 kg	274 kg
Hospital Santa Tereza	63 kg	82 kg	55 kg	118 kg	33 kg	40 kg	96 kg	98 kg	43 kg	86 kg	70 kg	58 kg	63 kg	905 kg

Tabela 1 - Controle de pesagem mensal das escolas/local, no mês de setembro.

Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

I - Compostagem e aproveitamento de resíduos de merenda escolar em Guarapuava/PR

LOCAL/ESCOLA	DATA 02/10	DATA 04/10	DATA 07/10	DATA 09/10	DATA 11/10	DATA 14/10	DATA 16/10	DATA 18/10	DATA 21/10	DATA 23/10	DATA 25/10	DATA 28/10	DATA 30/10	TOTAL DO MÊS
Escola Municipal Abílio Fabriciano de Oliveira	23 kg	23 kg	10 kg	16 kg	17 kg	-	25 kg	18 kg	9 kg	12 kg	21 kg	-	12 kg	186 kg
Escola Municipal Profa. Carlita Guimarães Pupo	16 kg	26 kg	12 kg	23 kg	16 kg	-	17 kg	13 kg	7 kg	16 kg	22 kg	-	16 kg	184 kg
Escola Municipal Profa. Dirce Terezinha Jaeger	12 kg	19 kg	19 kg	21 kg	23 kg	-	27 kg	29 kg	7 kg	19 kg	36 kg	-	19 kg	231 kg
Escola Municipal Dom Bosco	-	21 kg	13 kg	30 kg	12 kg	-	46 kg	53 kg	13 kg	36 kg	32 kg	-	36 kg	292 kg
Escola Municipal Prof. Conrado de Oliveira	18 kg	33 kg	16 kg	18 kg	21 kg	-	19 kg	27 kg	8 kg	16 kg	32 kg	-	16 kg	224 kg
Escola Prof. Ruy Virmond Marques	28 kg	32 kg	18 kg	21 kg	33 kg	-	15 kg	19 kg	6 kg	21 kg	38 kg	-	27 kg	258 kg
Hospital Santa Tereza	86 kg	63 kg	49 kg	48 kg	66 kg	66 kg	123 kg	53 kg	51 kg	116 kg	52 kg	-	114 kg	887 kg

Tabela 2 - Controle da pesagem mensal das escolas/local, no mês de outubro.

Fonte: Organizado pelos autores, 2024.

O acompanhamento também revelou desafios relacionados à quantidade de resíduos gerados, indicando a necessidade de estratégias de conscientização para reduzir o desperdício. Considerando que o Brasil apresenta altos índices de desperdício de alimentos (cerca de 60 kg por pessoa/ano) e está entre os 10 países que mais desperdiçam alimentos no mundo (CNN Brasil, 2024; Metrôpoles, 2023), o projeto local se mostra estratégico para mitigar impactos ambientais e sociais.

Além disso, os resultados do estágio se conectam diretamente com a base teórica apresentada, evidenciando que a compostagem contribui para a redução do volume de resíduos orgânicos destinados a aterros, para a educação ambiental e formação de hábitos sustentáveis, e para o cumprimento das metas da Agenda 2030, em especial a Meta 12.3 dos ODS, que busca reduzir pela metade o desperdício de alimentos até 2030 (FAO; IFCO, 2023).

A análise indica que a implementação da compostagem em escolas municipais e no hospital não apenas promove eficiência na gestão de resíduos, mas, também atua como ferramenta educativa e de sensibilização ambiental para a comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido na SEMAG foi uma oportunidade significativa de aprendizado e aplicação de prática dos conhecimentos adquiridos durante a formação acadêmica em Geografia. A experiência possibilitou colocar em prática competências previstas na Lei Federal nº 6.664/1979 (Lei do Geógrafo), especialmente aquelas relacionadas à delimitação e caracterização de sub-regiões geográficas para fins de planejamento e organização físico-espacial (Brasil, 1979).

Durante o estágio, os objetivos estabelecidos foram gradativamente alcançados, destaque para o acompanhamento das etapas de coleta, transporte, pesagem e deposição dos resíduos nas composteiras das seis escolas municipais e no hospital. O acompanhamento das atividades na composteira foram realizadas três vezes por semana, ao longo do período do estágio, permitindo uma visão detalhada de cada etapa do processo.

A temática de resíduos sólidos é complexa, abrangente e de grande relevância, especialmente no contexto educacional. Discutir a gestão de resíduos em escolas municipais permite atuar diretamente na conscientização ambiental de crianças e na formação de hábitos sustentáveis, contribuindo para a educação ambiental e a modificação de comportamentos nas novas gerações.

Considerando que o Brasil está entre os países que mais desperdiçam alimentos no mundo, práticas como a compostagem nas escolas funcionam como estratégia concreta para redução de resíduos, integração comunitária e incentivos às políticas públicas para a sustentabilidade. A experiência evidencia a importância de implementar ações educativas e ambientais em diferentes níveis como local, municipal e nacional, reforçando a necessidade de gestão adequada dos resíduos e do desenvolvimento de novas pesquisas na área.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UNICENTRO e à Secretaria de Meio Ambiente de Guarapuava pelo suporte e aprendizado durante a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 6.664, de 26 de junho de 1979. Disciplina a profissão de Geógrafo e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l6664.htm>. Acesso em: 11 nov. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual de Compostagem**. Brasília: MMA, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Resultado final do edital de apoio a iniciativas de compostagem e agricultura urbana 2023**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/resultado-final-do-edital-de-apoio-a-iniciativas-de-compostagem-e-agricultura-urbana>>. Acesso em: 31 out. 2024.

CNN BRASIL. Brasil é um dos 10 países que mais desperdiçam comida, revela estudo da ONU. 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-e-um-dos-10-paises-que-mais-desperdicam-comida-revela-estudo-da-onu/>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

CAU/SC - Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Santa Catarina. **Fundamentos para as cidades 2030**. Santa Catarina, 2019. Disponível em: <https://www.causc.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Fundamentos-para-as-cidades-2030-CAU_SC.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

EXTRA GUARAPUAVA. Cinco anos após fim do prazo, ainda existem quase três mil lixões no Brasil. Da redação, 14 maio 2019. Disponível em: <<https://www.extraguarapuava.com.br/ultimas-noticias/cinco-anos-apos-fim-do-prazo-ainda-existem-quase-tres-mil-lixoes-no-brasil/>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

FCO. Qual país desperdiça mais alimentos? 2023. Disponível em: <<https://www.ifco.com/pt/qual-pais-desperdica-mais-alimentos/>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

GUARAPUAVA. Meio Ambiente. Administração Direta. Guarapuava, PR, 2024. Disponível em: <<https://guarapuava.pr.gov.br/administracao-direta/meio-ambiente/>>. Acesso em: 17 set. 2024.

GUARAPUAVA. Secretaria de Meio Ambiente. Guarapuava, PR, 2023.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. World Bank, Washington, DC, 2012. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>>. Acesso em: 15 out. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malhas Territoriais, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em: 15 out. 2024.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 Consumo e produção responsáveis. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html#:~:text=12.3.1br%20At%C3%A9%202030%2C%20as%20perdas%20p%C3%B3s%20colheita>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. Brasília, DF, 2022.

METRÓPOLES. Brasil está entre os países que mais desperdiçam comida no mundo. 2023. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/brasil/brasil-esta-entre-os-paises-que-maisdesperdicam-comida-no-mundo>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

MOLINARI, D. R.; CENCI, D. R. Cidades Sustentáveis: Desenvolvimento Urbano voltado à qualidade de vida. In: Seminário Internacional de Direitos Humanos e Democracia, 2017.

PARANÁ. Lei Ordinária nº 12.493, de 1999. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/2756313427/lei-12493-99-pr>>. Acesso em: 17 set. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná**: relatório 03 – diagnóstico de gestão de resíduos sólidos. Curitiba: PERS PR, 2018.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Lixo industrial gera renda quando manejo é feito em rede. **Jornal da USP**, São Paulo, 4 nov. 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/cienciashumanas/lixo-industrial-gera-renda-quando-manejo-e-feito-em-rede/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

CAPÍTULO II

EUTROFIZAÇÃO DO LAGO IGAPÓ: EFEITOS DA ESTIAGEM PROLONGADA E DA OCUPAÇÃO URBANA

Milton Toshiyuki Sanada Junior³
Gabrielli Goulart da Silveira⁴
Danilo Rodrigues de Souza⁵

RESUMO

Este artigo aborda o processo de eutrofização do Lago Igapó, localizado na cidade de Londrina (PR), considerando os impactos da estiagem prolongada e da ocupação urbana em seu entorno. O objetivo da pesquisa foi analisar os fatores que contribuem para a degradação da qualidade da água do lago, com foco na intensificação da eutrofização. O referencial teórico fundamenta-se em estudos sobre ecossistemas aquáticos, ocupação urbana e alterações climáticas, destacando a relação entre o excesso de nutrientes, a impermeabilização do solo e a redução da capacidade de autodepuração dos corpos hídricos. A metodologia adotada envolveu cinco coletas de amostras de água em diferentes datas em um único ponto pré-determinado, com análises realizadas pelos alunos do curso Técnico em Meio Ambiente no laboratório do Colégio Estadual Albino Feijó Sanches. Foram utilizados o kit colorimétrico *Alfakit* para avaliação dos parâmetros de nitrito, nitrato, fosfato, amônio e oxigênio dissolvido, e fitas *Merck* para medição de pH. Os resultados indicaram níveis elevados de nutrientes e variações significativas nos parâmetros físico-químicos, evidenciando um estágio avançado de eutrofização. Conclui-se que a combinação entre estiagem prolongada e pressão urbana tem acelerado a degradação ambiental do Lago Igapó, exigindo medidas urgentes de monitoramento, controle e recuperação.

Palavras-chave: Eutrofização, Lago Igapó, Estiagem, Ocupação Urbana, Qualidade da Água.

³ Professor da Rede Estadual de Ensino na Educação Profissional e Tecnológica, sanadajr@gmail.com;

⁴ Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente do Colégio Estadual Albino Feijó Sanches, gabrielli.goulart10@gmail.com;

⁵ Estudante do curso Técnico em Meio Ambiente do Colégio Estadual Albino Feijó Sanches, danilo.r.souza08@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental dos corpos hídricos urbanos tem se intensificado nas últimas décadas, impulsionada por processos de urbanização e alterações climáticas. No caso dos efluentes líquidos, quando ocorre o lançamento de esgoto sem tratamento ou quando o tratamento é realizado, porém com eficiências de remoção não satisfatórias, alterações físico-químicas e biológicas no meio ambiente podem ocorrer, tornando o ambiente aquático poluído Veras et al. (2023). O aporte de nutrientes, principalmente de nitrogênio e fósforo como agentes causadores do processo de aceleração da eutrofização. Esses nutrientes enriquecem o meio aquático favorecendo o crescimento de plantas aquáticas, como as macrófitas aquáticas e algas, tendo como grande problema a possibilidade do surgimento de cianobactérias potencialmente tóxicas, as quais podem alterar a qualidade das águas, conclui Barreto et al. (2013).

O Lago Igapó, localizado em Londrina (PR), é um exemplo emblemático dessa realidade. Recentemente, tem-se observado um agravamento do processo de eutrofização, evidenciado pela floração de algas e crescimento de macrófitas, coloração esverdeada da água e queda na qualidade ambiental do corpo hídrico. A estiagem prolongada, o aumento da impermeabilização do solo devido à ocupação urbana no entorno do lago e ao longo de seus afluentes têm contribuído significativamente para esse fenômeno, comprometendo não apenas o equilíbrio ecológico, mas também o uso recreativo e paisagístico do espaço.

Para Carvalho (2004) os efeitos da eutrofização artificial manifestam se com a quebra do equilíbrio ecológico, pois passa a haver mais produção de matéria orgânica do que o sistema é capaz de decompor. As principais alterações decorrentes dizem respeito às condições físico-químicas do meio (aumento da concentração de nutrientes, alterações significativas no pH em curto período de tempo, aumento da concentração de gases, como metano e gás sulfídrico) e biológicas (alterações na diversidade e na densidade dos organismos).

Do ponto de vista teórico, a eutrofização é definida como o enriquecimento excessivo de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, em ambientes aquáticos, promovendo o crescimento descontrolado de organismos fotossintetizantes como cianobactérias, Vidal et al. (2014). A crescente eutrofização de reservatórios tem sido produzida, principalmente, pelas descargas de esgotos domésticos e industriais dos centros urbanos e pela poluição difusa originada nas regiões agricultáveis. Esta eutrofização artificial produz mudanças na qualidade da água, incluindo o aumento da incidência de florações de microalgas e cianobactérias, com consequências negativas sobre a eficiência e o custo do tratamento da água, Bicudo et al, (2010). Esse processo resulta na diminuição do oxigênio dissolvido, afetando diretamente a fauna aquática e podendo gerar impactos tóxicos. Estudos recentes apontam que o Lago Igapó apresenta sinais de eutrofização avançada, com saturação de nutrientes e perda de equilíbrio ecológico, agravada por descargas clandestinas de esgoto e resíduos sólidos oriundos da bacia do Ribeirão Cambé. Para Alves et al. (2025) o problema começa quilômetros antes, na nascente do Cambé, que deveria ser pura e cristalina, símbolo de vida, e hoje já nasce marcada por lixo e ocupações irregulares.

A presente pesquisa tem como objetivo analisar os fatores que contribuem para a eutrofização do Lago Igapó, com foco na escassez de chuvas e na ocupação urbana. Justifica-se pela relevância ambiental e social do lago, que constitui um dos principais cartões-postais da cidade e desempenha papel fundamental na qualidade de vida da população local. A metodologia adotada inclui revisão bibliográfica e análise da água coletada e submetida ao teste colorimétrico para identificação dos parâmetros de nitrito, nitrato, fosfato, amônia, oxigênio dissolvido e pH.

As discussões revelam que a combinação entre clima seco prolongado, lançamento de esgoto não tratado e o não acolhimento da dimensão natural como fator relevante no planejamento urbano contribuem para aceleração do processo de degradação do Lago. Os resultados indicam que, sem intervenções estruturais

e políticas públicas voltadas à recuperação da bacia hidrográfica, o Lago Igapó poderá atingir níveis críticos de comprometimento ambiental. A pesquisa conclui que ações integradas de monitoramento, educação ambiental e reordenamento urbano são essenciais para mitigar os impactos da eutrofização e preservar esse importante patrimônio natural de Londrina.

METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem empírica e quantitativa, com o objetivo de analisar os níveis de eutrofização do Lago Igapó em Londrina (PR), considerando os impactos da escassez de chuvas e da ocupação urbana em seu entorno. Para isso, foram realizados procedimentos de coleta, análise e interpretação de dados físico-químicos da água do Lago.

As coletas foram realizadas em cinco datas distintas, em período de estiagem entre setembro e outubro de 2025, em um ponto previamente definido do Lago Igapó (Imagem 03), buscando representar uma amostra local do recurso hídrico. As amostras foram coletadas com o uso de frascos previamente esterilizados e armazenadas em condições adequadas para transporte até o laboratório.

As análises foram conduzidas no laboratório de química do Colégio Estadual Albino Feijó Sanches, utilizando o *kit* colorimétrico da marca *Alfakit*, que permite a avaliação de parâmetros essenciais para o diagnóstico da eutrofização: nitrito, nitrato, fosfato, amônia e oxigênio dissolvido. Cada parâmetro foi identificado por meio da reação com reagentes específicos contidos no *kit*, e os resultados foram comparados com o gabarito colorimétrico fornecido pelo fabricante junto ao *kit*.

Além disso, o pH da água foi verificado com fitas indicadoras da marca *Merck*, que oferecem uma escala visual para identificação do potencial hidrogeniônico da amostra. Todos os procedimentos seguiram protocolos técnicos conforme manuais de segurança e qualidade dos fornecedores. *Alfakit* (2025) *Merck* (2025).

Essa metodologia permitiu a obtenção de um pequeno espectro de dados sobre a qualidade da água do Lago Igapó, contribuindo para a compreensão dos fatores que intensificam o processo de eutrofização e na possibilidade de subsidiar futuras ações de recuperação ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eutrofização é um processo de enriquecimento excessivo de nutrientes em ambientes aquáticos, especialmente nitrogênio e fósforo, que promove o crescimento acelerado de organismos fotossintetizantes, como algas e cianobactérias (Imagem 01). Esse fenômeno pode ocorrer de forma natural ao longo de décadas, mas é significativamente intensificado por atividades humanas, caracterizando a eutrofização antrópica. Segundo Barreto, et al. (2013), O nitrogênio e o fósforo presentes nos rios e lagos são nutrientes de grande importância à cadeia alimentar, entretanto, quando descarregados em altas concentrações em águas superficiais e associados às boas condições de luminosidade provocam o enriquecimento do meio, fenômeno este denominado eutrofização. Esse desequilíbrio ecológico compromete a qualidade da água, reduz o oxigênio dissolvido e afeta diretamente a biodiversidade aquática.

Nesse contexto, a ocupação urbana no entorno de corpos hídricos contribui para a intensificação da eutrofização. A impermeabilização do solo, a ausência de vegetação ciliar e o lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos aumentam a carga de nutrientes nos lagos e rios (Imagem 02). Estudos em ecologia urbana apontam que a expansão das cidades sem planejamento adequado compromete a capacidade de autodepuração dos sistemas hídricos, tornando-os mais vulneráveis à degradação ambiental. Para Von Sperling (1996) O maior fator de deterioração está, no entanto, associado aos esgotos oriundos das atividades urbanas. Os esgotos contêm nitrogênio e fósforo, presentes nas fezes e urina, nos restos de alimentos, nos detergentes e outros subprodutos das atividades humanas. A contribuição de N e P através dos esgotos é bem superior à contribuição originada pela drenagem urbana.

II - Eutrofização do Lago Igapó: efeitos da estiagem prolongada e da ocupação urbana



Imagem 01 - Proliferação de macrófitas no lago Igapó 01 “alface d’ água, 2025.
Fonte: Próprio autor.

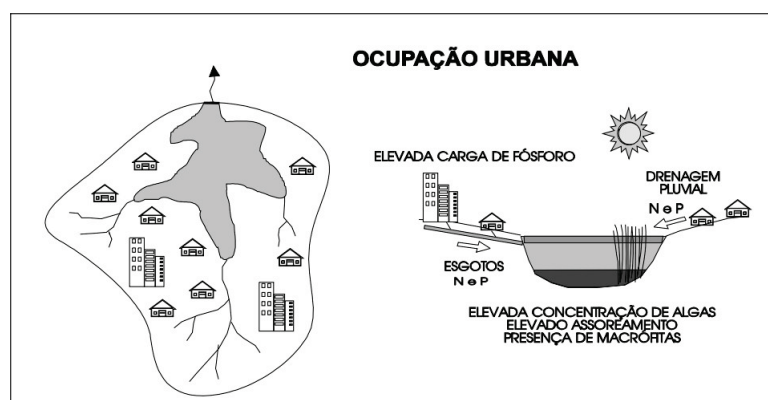


Imagem 02 - Evolução do processo de eutrofização em um lago ou represa.
Associação entre o uso e ocupação do solo e a eutrofização.
Fonte: (Von Sperling, 1996).

A escassez de chuvas, por sua vez, agrava esse cenário ao reduzir o volume de água disponível para diluição dos poluentes. Em períodos de estiagem prolongada, como os registrados recentemente na região de Londrina, o Lago Igapó apresenta menor renovação hídrica, e consequentemente compromete a autodepuração do corpo hídrico favorecendo uma alta concentração de nutrientes e acelerando o processo de eutrofização. Essa relação entre clima e qualidade da água é amplamente discutida em relatórios do IPCC

(Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), que alertam para os impactos das alterações climáticas sobre os ecossistemas aquáticos.

A análise dos parâmetros físico-químicos da água é essencial para diagnosticar o grau de eutrofização. Indicadores como nitrito, nitrato, fosfato, amônio, oxigênio dissolvido e pH são amplamente utilizados em estudos limnológicos para avaliar a saúde dos corpos hídricos. A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece os padrões de qualidade da água no Brasil e serve como referência para a interpretação dos dados obtidos em campo e laboratório.

A presente pesquisa adota uma abordagem interdisciplinar, articulando conceitos da Ecologia, Geografia e Ciências Ambientais. A linha teórico-metodológica baseia-se na análise empírica dos dados coletados no Lago Igapó, com o objetivo de compreender os fatores que contribuem para sua degradação e propor estratégias de mitigação. Ao integrar teoria e prática, este estudo busca contribuir para o debate sobre a gestão sustentável dos recursos hídricos em áreas urbanas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As coletas e análises da água do Lago Igapó foram realizadas em cinco datas distintas, entre os dias 10 de setembro e 3 de outubro de 2025, sempre no mesmo ponto de amostragem: a 260 metros da barragem do lago, localizado nas coordenadas -23.337055253876688, - 51.152035882763926 (Imagem 01). O objetivo foi monitorar a variação dos parâmetros físico-químicos da água ao longo do tempo, considerando as condições climáticas e a influência da ocupação urbana no entorno.

II - Eutrofização do Lago Igapó: efeitos da estiagem prolongada e da ocupação urbana

Informações da Coleta e Análise	Dados
Data da coleta	10/09/2025
Horário da coleta	7:05 AM
Tempo	Ensolarado
Data da análise	10/09/2025
Horário da análise	10:20 AM
Parâmetros analisados	Resultado (mg/L)
Nitrito	0,15
Nitrato	2,00
Fosfato	0,75
Amônia	0,10
Oxigênio dissolvido	9,00
pH	6,5

Tabela 01 - Resultados da primeira análise data 10/09/2025.

Fonte: Próprio autor.

Informações da Coleta e Análise	Dados
Data da coleta	17/09/2025
Horário da coleta	7:12 AM
Tempo	Ensolarado
Data da análise	17/09/2025
Horário da análise	10:20 AM
Parâmetros analisados	Resultado (mg/L)
Nitrito	0,50
Nitrato	2,00
Fosfato	1,00
Amônia	0,10
Oxigênio dissolvido	9,00
pH	8,0

Tabela 02 - Resultados da segunda análise data 17/09/2025.

Fonte: Próprio autor.

II - Eutrofização do Lago Igapó: efeitos da estiagem prolongada e da ocupação urbana

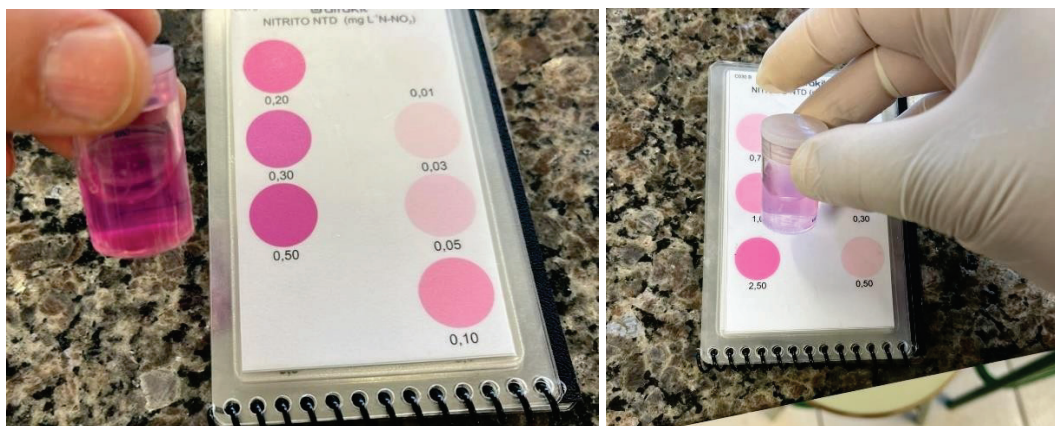


Imagem 04 e 05 - Análise de nitrito e nitrato na data de 17/09/2025.

Fonte: Próprio autor.



Imagem 06 e 07 - Análise de fosfato e amônia na data de 17/09/2025.

Fonte: Próprio autor.

A terceira coleta, em 24/09/2025 às 7h08, ocorreu em um dia nublado. Os níveis de nitrito (0,25 mg/L) e fosfato (0,75 mg/L) apresentaram leve redução em relação à coleta anterior, enquanto a amônia subiu para 0,15 mg/L. O pH caiu para 6,0, sugerindo uma acidificação temporária, possivelmente influenciada pela menor incidência solar e consequente redução da fotossíntese.

Informações da Coleta e Análise	Dados
Data da coleta	24/09/2025
Horário da coleta	7:08 AM
Tempo	Nublado
Data da análise	24/09/2025
Horário da análise	10:20 AM
Informações da Coleta e Análise	Dados
Parâmetros analisados	Resultado (mg/L)
Nitrito	0,25
Nitrato	2,00
Fosfato	0,75
Amônia	0,15
Oxigênio dissolvido	9,00
pH	6,0

Tabela 03 - Resultados da terceira análise data 24/09/2025.

Fonte: Próprio autor.



Imagem 08 e 09 - Análise de oxigênio dissolvido e pH na data de 24/09/2025.

Fonte: Próprio autor.

A quarta coleta, em 30/09/2025 às 7h35, novamente em dia ensolarado, apresentou um aumento no nitrato (2,50 mg/L) e pH elevado (8,0). No entanto, os resultados de fosfato e amônia foram inconclusivos, o que pode ter ocorrido por interferências na reação dos reagentes ou falhas na manipulação das amostras. O oxigênio dissolvido manteve-se em 9,00 mg/L.

Informações da Coleta e Análise	Dados
Data da coleta	30/09/2025
Horário da coleta	7:35 AM
Tempo	Ensolarado
Data da análise	30/09/2025
Horário da análise	11:05 AM
Parâmetros analisados	Resultado (mg/L)
Nitrito	0,10
Nitrato	2,50
Informações da Coleta e Análise	Dados
Fosfato	INCONCLUSIVO
Amônia	INCONCLUSIVO
Oxigênio dissolvido	9,00
pH	8,0

Tabela 04 - Resultados da quarta análise data 30/09/2025.

Fonte: Próprio autor.

A última coleta foi realizada em 03/10/2025 às 7h05, em condições de tempo parcialmente nublado. Os resultados mostraram nitrito em 0,30 mg/L, nitrato em 1,00 mg/L, fosfato em 0,50 mg/L, amônia em 0,10 mg/L, oxigênio dissolvido em 8,00 mg/L e pH de 6,0. A redução do oxigênio dissolvido e do pH pode estar relacionada à menor atividade fotossintética e ao acúmulo de matéria orgânica.

Informações da Coleta e Análise	Dados
Data da coleta	03/10/2025
Horário da coleta	7:05 AM
Tempo	Parcialmente nublado
Data da análise	03/10/2025
Horário da análise	10:20 AM
Parâmetros analisados	Resultado (mg/L)
Nitrito	0,30
Nitrato	1,00
Fosfato	0,50
Amônia	0,10
Oxigênio dissolvido	8,00
pH	6,0

Tabela 05 - Resultados da quinta análise data 03/10/2025.

Fonte: Próprio autor.

De modo geral, os dados obtidos revelam um padrão de variação nos parâmetros analisados, com destaque para os níveis de nitrito e fosfato, que em algumas coletas ultrapassaram os limites recomendados para águas de classe II (CONAMA nº 357/2005). A estabilidade do oxigênio dissolvido sugere que o lago ainda mantém certa capacidade de suporte ecológico, mas a oscilação do pH e o acúmulo de nutrientes indicam um processo de eutrofização em curso.



Imagem 10 - Alunos realizando as análises no laboratório, 2025.

Fonte: Próprio autor.

Esses resultados reforçam a discussão teórica sobre os impactos da urbanização e da escassez hídrica na qualidade dos corpos d'água. A ausência de chuvas durante o período de amostragem contribuiu para a concentração de poluentes, enquanto a ocupação urbana no entorno do lago favorece o aporte contínuo de nutrientes. A metodologia adotada permitiu identificar com clareza os efeitos desses fatores sobre o ecossistema aquático, evidenciando a necessidade de ações integradas de monitoramento, educação ambiental e gestão territorial para conter o avanço da degradação do Lago Igapó.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada sobre o processo de eutrofização do Lago Igapó permitiu identificar a influência direta da estiagem prolongada e da ocupação urbana na degradação da qualidade da água. As análises físico-químicas realizadas revelaram concentrações alteradas de nutrientes como nitrito, nitrato e

fosfato, além de variações significativas no pH, indicando um ambiente propício à proliferação de algas e cianobactérias. Esses resultados confirmam os pressupostos teóricos discutidos ao longo do trabalho, que apontam para a relação entre urbanização, alterações climáticas e desequilíbrio ecológico em corpos hídricos urbanos.

A partir dos dados obtidos, conclui-se que o Lago Igapó apresenta sinais consistentes de eutrofização, exigindo medidas urgentes de monitoramento, recuperação ambiental e planejamento urbano sustentável. A pesquisa contribui para a sociedade ao evidenciar a importância da preservação dos recursos hídricos e ao reforçar a necessidade de políticas públicas voltadas à gestão integrada das bacias hidrográficas. Além disso, destaca o papel da educação ambiental e da participação comunitária na construção de soluções efetivas para os problemas ambientais locais.

No âmbito científico, este estudo amplia as discussões sobre os impactos da urbanização e da dependência hídrica para autodepuração em ecossistemas aquáticos, oferecendo dados empíricos que podem subsidiar futuras pesquisas. A metodologia aplicada, baseada em análises laboratoriais acessíveis e replicáveis, demonstra o potencial de investigações escolares e técnicas para gerar conhecimento relevante. Por fim, ressalta-se a necessidade de aprofundar os estudos sobre a dinâmica dos nutrientes no Lago Igapó, bem como sobre os efeitos da variabilidade climática na qualidade da água, promovendo o diálogo contínuo entre teoria, prática e comunidade científica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à equipe diretiva e pedagógica do Colégio Estadual Albino Feijó Sanches, à coordenação e aos professores do Curso Técnico em Meio Ambiente pelo incentivo contínuo à realização de estudos que promovem a integração entre conhecimento técnico e responsabilidade socioambiental. Reconhece-se, com gratidão, o apoio do setor de Meio Ambiente da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, que, por meio de projeto desenvolvido em parceria com o curso, disponibilizou o kit colorimétrico *Alfakit*, essencial para

a execução das análises laboratoriais desta pesquisa. Estendem-se os agradecimentos aos alunos do 3º ano do Curso Técnico em Meio Ambiente, cuja colaboração e troca de experiências contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALFAKIT. **Metodologia Analítica**. Florianópolis. Disponível em: <<https://silو.тips/download/metodologia-analitica-alfakit-ltda>>. Acesso em: 20 out. 2025.
- ALVES, P. M.; SANTOS, L. H. **Ribeirão Cambé: a bacia que respira Londrina e agoniza no Igapó**. Folha de Londrina, 06 out. 2025. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/geral/ribeirao-cambe-a-bacia-que-respira-londrina-e-agoniza-no-igapo-3287541e.html>>. Acesso em: 11 out. 2025.
- BARRETO, L. V.; BARROS, F. M.; BONOMO, P.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. F. **Eutrofização em Rios Brasileiros**. 2013. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013a/biologicas/EUTROFIZACAO.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2025.
- BICUDO, C. E. de M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.
- BRASIL. (CONAMA). *Resolução nº 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450>. Acesso em: 11 out. 2025.
- CARVALHO, S. L. **Eutrofização Artificial: Um Problema em Rios, Lagos e Represas**. Correio de Três Lagoas. Área de Hidráulica e Irrigação. Três Lagoas/MS. UNESP. 20 Ago. 2004. Disponível em: <<https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/ctl28082004.php>>. Acesso em: 20 out. 2025.
- IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-4>> Acesso em: 11 out. 2025.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Eutrofização e Qualidade da Água na Piscicultura: Consequências e Recomendações**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(2): 149-163, 2010.

MERCK. **Papel pH 1-14**. MQuant. pH Tests. Disponível em:

<https://www.merckmillipore.com/BR/pt/product/pH-indicator-strips-pH-6.5-10.0,MDA_CHEM-109543#documentation>. Acesso em: 20 out. 2025.

NETTO, J. M. A. Novos Conceitos Sobre a Eutrofização. **Revista DAE**. V. 48, n. 151 – Mar./Jun., 88. Disponível em:

<https://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_151_n_51.pdf>.

Acesso em: 11 out. 2025.

VERAS, S. T. S; ALVES, O. I. M.; ARAÚJO, J. M. P.; SOUZA, C. L.; SANTOS, A. B.; FLORENCIO, L. **Nota Técnica 1 – Caracterização qualitativa do esgoto bruto**. Cad. Téc. Eng. Sanit. Ambient. V. 3, n. 4, 2023 – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2023. Disponível em: <https://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2025/01/RESA_NTv3n4_3-14.pdf>. Acesso em: 20 out. 2025.

VIDAL, T. F.; NETO, J. C. Dinâmica de nitrogênio e fósforo em reservatório na região semiárida utilizando balança de massa. Manejo de Solo, Água e Planta. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** 18 (4). Abr. 2014. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000400007>. Acesso em 20 out. 2025.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Eutrofização dos Corpos D'água. DESA-UFMG.1996.

CAPÍTULO III

GEOGRAFIA E EPIDEMIOLOGIA: O USO DO FLÚOR E SEUS IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA BRASILEIRA

Josilaine Amancio Corcóvia⁶
José Paulo Peccinini Pinese⁷

RESUMO

A conexão entre Geografia e Epidemiologia tem se tornado cada vez mais relevante para compreender os processos de saúde e doença em diferentes regiões. Este estudo teve como objetivo analisar a distribuição do flúor nas águas de abastecimento público e sua relação com a saúde bucal da população brasileira. A metodologia adotada envolve revisão bibliográfica e documental sobre o uso do flúor no Brasil, levantamento de dados secundários referentes à concentração do elemento em águas de abastecimento, políticas de fluoretação e incidência de fluorose dentária, além da análise geográfica dos fatores ambientais que condicionam sua distribuição. A discussão enfatiza os impactos da ingestão excessiva ou insuficiente de flúor, evidenciando a importância da fluoretação da água potável como medida preventiva de cáries, com redução de 50% a 65% após dez anos de exposição contínua, bem como o uso seguro de cremes dentais fluoretados. Destaca-se a necessidade de mapear áreas com acesso inadequado à água fluoretada, especialmente na região Norte do Brasil onde há menor cobertura de programas de saúde bucal. As considerações finais reforçam que a fluoretação é uma estratégia segura, econômica e eficaz, beneficiando pessoas de todas as idades, mas requer monitoramento para evitar fluorose dentária.

Palavras-chave: Geografia, Epidemiologia, Fluoretação, Água de Abastecimento, Políticas Públicas.

INTRODUÇÃO

A relação entre Geografia e Epidemiologia vem ganhando destaque gradualmente, sendo essencial para compreender os processos de saúde e enfermidade em diferentes áreas. A análise da ocorrência de doenças, juntamente

⁶ Doutora em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, lainecorcovia@gmail.com;

⁷ Doutor do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, pinese@uel.br.

com a investigação de fatores sociais e ambientais e o uso de ferramentas geográficas, como o geoprocessamento, contribui para esclarecer as tendências em saúde pública. Nesse cenário, o flúor é um tema central nas discussões sobre políticas públicas de saúde dental no Brasil, sendo amplamente empregado em iniciativas como a fluoretação da água potável e a incorporação em pastas de dente.

Apesar dos benefícios comprovados na prevenção da cárie dentária, a ingestão excessiva de flúor pode gerar fluorose dentária e outros impactos, especialmente em regiões com maior concentração natural do elemento no solo e nas águas subterrâneas. A partir desse ponto de vista, torna-se necessário investigar como os fatores geológicos, hidrológicos e socioeconômicos se inter-relacionam e condicionam diferentes níveis de exposição da população brasileira ao flúor.

O presente artigo se propõe a analisar, sob a ótica da Geografia da Saúde, a relação entre a distribuição do flúor em território brasileiro e seus efeitos epidemiológicos. Busca-se compreender como a disponibilidade natural, a intervenção antrópica e as políticas de saúde influenciam os padrões de consumo e os riscos associados à saúde bucal.

A justificativa da investigação reside na relevância social do tema, pois o Brasil é um dos países que mais utiliza o flúor como medida preventiva, mas enfrenta também desigualdades regionais quanto ao acesso à água tratada, diferenças ambientais na concentração do elemento e desafios no monitoramento dos riscos de superexposição. Assim, compreender essa dinâmica contribui para o aprimoramento das políticas públicas de saúde e para a mitigação de problemas relacionados à ingestão inadequada do flúor.

Os objetivos da pesquisa são:

1. Analisar a distribuição espacial do flúor no Brasil, investigando os efeitos epidemiológicos associados ao consumo de flúor, especialmente no contexto da saúde bucal;
2. Discutir a relação entre políticas públicas de saúde e as desigualdades territoriais na exposição ao flúor;

3. Propor caminhos para o monitoramento e gestão do flúor em uma perspectiva integrada entre Geografia e Epidemiologia.

A metodologia adotada envolve revisão bibliográfica e documental sobre o uso do flúor no Brasil, levantamento de dados secundários referentes à concentração do elemento em águas de abastecimento, políticas de fluoretação e incidência de fluorose dentária, além da análise geográfica dos fatores ambientais que condicionam sua distribuição.

A análise dos dados procedeu-se por meio de avaliação descritiva sobre a utilização de teor de flúor na água de abastecimento público, tendo por base os parâmetros da Portaria 888 (2021) e o guia de Recomendação para uso de Fluoretos no Brasil, Ministério da Saúde (2024a).

De modo geral, as discussões e resultados apontam que a distribuição do flúor no Brasil está fortemente condicionada por fatores naturais (rochas ricas em minerais fluoretados, características hidrogeológicas) e sociais (políticas de abastecimento de água, desigualdade de acesso aos serviços de saúde).

Observa-se que, enquanto em muitas regiões o flúor atua como medida eficaz de prevenção da cárie, em outras, o risco de superexposição gera preocupação epidemiológica. Tais contradições reforçam a importância de políticas públicas territorializadas e do diálogo entre Geografia, Saúde e Sociedade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geografia e a epidemiologia sempre tiveram estreitas relações, fazendo parte do núcleo central de conhecimentos da saúde coletiva (Bousquat; Cohn, 2004). Em sua origem, ambas tiveram forte influência positivista, postulando como critério de verdade a neutralidade científica e a busca da descrição dos fatos em si. Para isso, tanto o método geográfico quanto o método epidemiológico preconizavam o distanciamento crítico do sujeito diante do objeto de estudo, visando a obtenção de resultados considerados claros e completamente corretos.

Nesse processo analítico, seria preciso a fragmentação do objeto em quantas partes fossem necessárias para a sua compreensão exata (Guimarães;

Pickenhayn; Lima, 2014). Em sua origem, a geografia tinha como objeto o espaço, compreendido como ambiente físico, divorciado do tempo histórico (Santos, 1978).

A epidemiologia, por sua vez, surgia com ênfase na concepção biológica da doença, o que foi reforçado com o advento da microbiologia (Bousquat; Cohn, 2004). Desde o surgimento dessas disciplinas científicas, no final do século XIX, a cartografia teve uma posição de destaque, possibilitando a análise de padrões de distribuição das doenças em diferentes escalas geográficas (Rojas; Barcellos, 2014).

1. A GEOGRAFIA DA SAÚDE

A geografia da saúde busca estabelecer uma conexão entre as categorias e perspectivas fundamentais da geografia, tais como espaço geográfico, escala geográfica, saúde e tempo, território, local e região.

O Brasil apresenta um território vasto e marcado por disparidades regionais profundas, que influenciam diretamente os indicadores de saúde. Regiões mais desenvolvidas, como o Sudeste e o Sul, possuem melhor infraestrutura de saúde, maior número de opções profissionais e indicadores de saúde mais desenvolvidos. Em contraste, o Norte e o Nordeste que enfrentam desafios significativos, como alta mortalidade infantil, menor expectativa de vida e maior prevalência de doenças negligenciadas.

Essa desigualdade é explicada por fatores históricos, como a colonização e a concentração de investimentos em áreas urbanas e industriais, além de fatores contemporâneos, como a urbanização acelerada.

Em relação ao "lugar", ele desempenha um papel crucial na formação desses significados sociais (Gesler, 1992). As metáforas geográficas são empregadas para criar diversas identidades na vida comunitária (Barnes; Duncan, 1992), reconhecendo que o processo não é pacífico, mas repleto de conflitos.

A geografia da saúde desempenha um papel essencial na promoção de um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável no Brasil. Ao evidenciar as

conexões entre território, saúde e sociedade, ela contribui para a construção de um sistema de saúde mais justo e eficaz.

As metáforas sobre saúde e doença, por exemplo, podem ser empregadas tanto para desvendar ou ocultar os significados das relações sociais, relações assimétricas de poder, tornando uma análise imprescindível e ainda mais rica (Guimarães, 2015).

Para compreender o conceito de saúde do ponto de vista geográfico, é necessário relacionar as categorias que o formam, como a extensão, ordem e conexão (Guimarães, 2015, p. 81).

O termo extensão refere-se à dimensão do espaço e ao mesmo tempo, implica na habilidade de localizar os objetos geográficos na superfície terrestre. A ordem é um atributo espacial relacionado à distribuição dos elementos geográficos no espaço, e o termo conexão diz respeito ao elo existente entre os objetos e as ações humanas num sistema de relações no qual nenhum elemento é isolado dos outros (Guimarães, 2015, p. 81).

As categorias espaciais estabelecem o significado do conceito saúde, o que nos conduz a uma relação hierárquica em que as categorias poderiam ser vistas como conceitos mais abrangentes que retratam a essência da realidade (Guimarães, 2015, p. 82).

O Organização mundial da saúde foi influenciada por essas perspectivas e pelo Debate da Nova Geografia Cultural com o Slogan de colocar a “saúde em primeiro lugar”, representando um movimento coletivo de investigações das relações entre as teorias a respeito da cultura e das etnias e a questão do gênero e da saúde, envolvendo a percepção das pessoas e as diversas dimensões da existência (emoções, sentimentos), conforme Kearns e Joseph (1993).

O Brasil foi sofrendo modificações nas suas estruturas de saúde nos últimos anos e em seus debates internos e externos, buscou contato recentemente com a experiência portuguesa, com destaques para os trabalhos de Paula Santana (2004) e Paulo Nuno Nossa (2008), buscando compreender que entre Brasil e Portugal, as relações entre saúde e espaço são indissociáveis, pelo que se torna importante discutir o potencial da ciência geográfica na abordagem da saúde e avaliando-a como mais uma área de estudo na qual o Geógrafo pode intervir.

Ocorreram avanços significativos na Geografia da Saúde por meio de instituições de saúde criadas tanto a nível internacional como em solo brasileiro. Segundo, Rojas (2003), na América Latina os países encabeçados, principalmente pelo Brasil, ganharam destaque nos estudos de Geografia da Saúde devido à incorporação dessas bases teóricas da Geografia e em particular à organização do espaço geográfico, nos trabalhos de epidemiologistas e sanitaristas, o que resultou segundo Lima Neto (2000), em um período de assimilação dos aspectos sociais no processo saúde-doença, através de conceitos oriundos das ciências sociais, embora esse período ainda seja marcado por uma maior preocupação com as questões ambientais e fatores sociais que contribuem para a incidência ou ausência das doenças (Rojas, 2003).

Para Barata (2009), a vantagem de utilizar espaços geográficos como indicadores de condições de vida está em tomar a complexidade da organização social em seu todo, em vez de fragmentá-lo em diferentes variáveis (Barata, 2009a, p. 35).

A tecnologia da informação alavancou o processamento dos dados, dessa maneira, o geoprocessamento e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tornaram-se amplamente utilizados para analisar a distribuição geográfica dos riscos à saúde e formular hipóteses sobre suas causas. Além disso, esses recursos facilitaram um enfrentamento mais eficaz dos desafios no território, pois possibilitam a identificação de desigualdades e iniquidades relacionadas à saúde.

No pensamento do realismo crítico, mais atual, a análise do processo saúde-doença tem se mostrado particularmente atraente para as ciências que antes não o viam como essencial para sua análise, como é o caso da epidemiologia social brasileira. Isso se deve às diferenças de adoecimento ou óbito entre as classes sociais ou indivíduos em diversos contextos socioespaciais (Sabroza; Leal, 1992; Silva, 1997). Nestas pesquisas epidemiológicas, o conceito de espaço é enfatizado como crucial, juntamente com o de risco.

A Geografia da Saúde no Brasil passou por significativas transformações nas últimas décadas, consolidando-se como um campo de estudo autônomo e multidisciplinar, com forte articulação entre o espaço geográfico e os processos

de saúde e doença. Inicialmente vinculada à Geografia Médica, sua abordagem era marcada por análises descritivas e mapeamentos de doenças. No entanto, a partir das décadas de 1980 e 1990, essa perspectiva foi superada por um enfoque mais crítico, incorporando as influências do processo de urbanização, desigualdade socioespacial e acesso aos serviços de saúde (Monken; Barbosa, 2008, p. 29).

Essa mudança foi influenciada, sobretudo, pela ascensão da Geografia Crítica, que passou a enxergar os fenômenos de saúde como expressão das contradições do espaço produzido pelo capitalismo.

Entre os principais nomes que contribuíram para essa renovação da Geografia da Saúde no Brasil está Roberto Lobato Corrêa (1995, p. 18), que defendeu uma visão integrada entre espaço e saúde, destacando o papel da organização espacial na produção das condições de vida e doença. Outro destaque é Maria Adélia Aparecida de Souza (1995), cujas análises sobre a produção do espaço urbano e seus reflexos na qualidade de vida foram fundamentais para compreender os determinantes sociais da saúde.

A partir dessa base teórica, os geógrafos da saúde passaram a incorporar variáveis como saneamento, mobilidade urbana, habitação e políticas públicas em suas análises, aproximando-se de outras disciplinas como a epidemiologia e a saúde coletiva (Barata, 2009b, p. 45).

Nas últimas décadas, a geografia da saúde no Brasil tem se beneficiado do avanço das tecnologias de geoinformação, como o uso de sistemas de informações geográficas (SIG) e a análise de big data. Essas ferramentas têm permissão para identificação de padrões espaciais de doenças, avaliação de impactos ambientais na saúde e planejamento de intervenções mais eficazes.

Além disso, novas temáticas têm se destacadas, como a saúde urbana, os impactos das mudanças climáticas, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e os desafios fiscais pela pandemia de COVID-19. Esses eventos reforçaram a importância de analisar a saúde de forma integrada, considerando os determinantes sociais, econômicos e ambientais.

Essa evolução tem sido acompanhada por pesquisadores como Rosana Denise dos Santos Monteiro e Rafael Dias de Oliveira, que trabalham com o conceito de “territorialização da saúde” no SUS, demonstrando como o território é elemento essencial no planejamento de ações em saúde (Monteiro; Oliveira, 2014, p. 112).

A produção de conhecimentos na geografia evidencia a relevância da Geografia da Saúde para a formulação de políticas públicas mais equitativas, especialmente em um país de dimensões continentais e fortes desigualdades regionais como o Brasil.

2. O FLÚOR

O flúor é um componente natural da biosfera, sendo o 13º elemento mais encontrado na crosta terrestre (Whitford, 1996). É um halogênio que possui como símbolo a letra F, número atômico 9 e peso atômico 19. Por possuir um pequeno raio atômico, sua carga de superfície efetiva é maior que a dos outros elementos, tornando-o deste modo o elemento mais eletronegativo e reativo da tabela periódica. Essas características fazem com que este íon se ligue facilmente a qualquer outro elemento, e estas ligações sejam mais estáveis que a de uma molécula de F₂. Ele reage prontamente com o seu ambiente, comportando-se como íon flúor ou fluoreto (Furtado; Traebert; Marcenes, 2009).

Os minerais mais importantes no qual está presente são a fluorita (CaF₂), a criolita (Na₃AlF₆) e a fluorapatita [Ca₅F(PO₄)₃] (Buzalaf; Cardoso, 2008; Smith; Ekstrand, 1996). Em relação à absorção:

O F⁻ se combina reversivelmente com íons hidrogênio para formar o HF, um ácido fraco com pKa de 3,45. Muito do comportamento biológico do F⁻ pode ser explicado com base na difusibilidade do HF, já que o íon flúor é polar e sua permeabilidade à membrana plasmática é bastante limitada. Entretanto, com a queda do pH, uma parte do íon flúor pode se combinar com os íons hidrogênio, formando o HF. A polaridade da molécula de HF facilita sua absorção pelas células (maior difusibilidade). Uma vez dentro da célula, o HF se dissocia, liberando o íon flúor. Quanto menor o pH, maior o deslocamento da reação para a formação de HF, maior a migração de F⁻, e maior o seu potencial de toxicidade (Whitford, 1996, p. 23).

Há ampla evidência de que existem vários aspectos da distribuição de Flúor, dependente do pH e que o transporte de íons através da membrana ocorre na forma HF em resposta a diferenças na acidez de compartimentos adjacentes líquidos. O corpo quando ingere, o F⁻ é rapidamente absorvido no trato gastrointestinal, tornando sua absorção passiva e independente ofertas especiais de transporte.

O tempo médio de absorção é de cerca de 30 minutos após a absorção, os níveis plasmáticos de F aumentam rapidamente, 20 a 60 minutos no pico. Isso indica que o íon é rapidamente absorvido pelo estômago, um fato que o distingue dos demais halógenos e muitas outras substâncias (Whitford, 1996). Após esse pico, as concentrações de F⁻ no plasma declinam rapidamente, paralelamente à diminuição da proporção de absorção, devido à contínua incorporação do F⁻ ao osso e à excreção urinária (Ekstrand, 1996; Whitford, 1996).

3. A FLUOROSE DENTÁRIA

Segundo Pinese *et al.* (2021), a fluorose dentária é uma patologia decorrente da toxicidade associada à ingestão prolongada de concentrações elevadas de flúor, contudo, outros fatores podem influenciar o grau de severidade da patologia. De acordo com Cury (2001), o consumo de flúor em jejum aumenta para 100% a absorção deste elemento pelo organismo, podendo ocasionar distúrbios metabólicos e alterações de atividades renais, que acompanhados com a deficiência nutricional (baixo cálcio, baixa vitamina C e o baixo peso corporal) podem acentuar o grau de severidade da fluorose dentária.

As manifestações em cada pessoa vão depender da quantidade de flúor ingerida, do tempo de exposição, da idade, do peso e estado nutricional do indivíduo, sendo que o decréscimo da cárie e o aumento da predominância da fluorose nas formas mais leves têm sido identificadas em diversas regiões do mundo. Alguns autores notaram maior aumento proporcional em locais com teores deficientes de flúor na água (Horowitz, 1992; Ripa, 1991); outros observaram diferenças pequenas entre áreas fluoretadas e não fluoretadas (Kimmelman, 1995; Lewis; Banting, 1994); e outros, sem entrar no mérito do seu

aumento, atribuíram a ocorrência das formas leves à fluoretação da água (Bawden, 1996).

No Brasil, a prevalência de fluorose dentária tem sido avaliada mais regularmente nos últimos anos, período no qual a exposição da população infantil a diferentes métodos de uso do flúor tem crescido.

Estudos que revelam a redução de lesões de cárie também mostraram que a fluorose está começando a aparecer, de acordo com Cangussu *et al.* (2002) discutem esse distúrbio como um relevante problema de Saúde Coletiva. Outros autores, embora com poucos casos de severidade, os resultados sugerem frequências mais altas do que as esperadas, sendo necessárias medidas de vigilância à saúde bucal. Reconhece-se a necessidade de fortalecer a vigilância sanitária, abrangendo epidemiologia, uso de fluoretos e educação em saúde oral.

Ainsworth (1933 *apud* Pereira, 1996), verificou que em áreas apresentando concentrações mais elevadas de flúor nas águas de abastecimento público, a experiência de cárie era menor que em áreas sem a presença do flúor na água. Dean *et al.* (1942) examinaram crianças de 12 a 14 anos de idade oriundas de 21 localidades de 5 estados americanos, com concentrações de flúor na água entre 0,0 a 2,6 ppm F. Observaram que o percentual de crianças afetadas pela fluorose dentária variou de 0,2% em Waukegan, Illinois (0,0 ppm F) a 73,8% em Colorado Springs, Colorado (2,6 ppm F), e que a prevalência de cárie dentária era inversamente proporcional à concentração de flúor nas águas de consumo.

Dessa forma, determinaram que a máxima ação preventiva do flúor sem provocar o aparecimento da fluorose é encontrada em concentrações em torno de 1 ppm. Alcaide e Veronezi (1979) examinaram 449 crianças de ambos os sexos, com idades entre 7 a 14 anos, nascidas e criadas em Icém (SP), que ingeriam água de consumo com concentração de flúor variando de 2,6 a 4,0 ppm F e constataram que 84,7% apresentavam algum grau de fluorose dentária. Heifetz *et al.* (1988) examinaram em dois anos distintos, 1980 e 1985, adolescentes de 13 a 15 anos de idade que moravam desde o nascimento em comunidades dos Estados de Illinois e Iowa (EUA).

Essas comunidades, de acordo com as concentrações de flúor nas águas de consumo, foram reunidas em dois grupos: com concentração ótima e duas vezes a concentração ótima de flúor. Observaram em 1980 um total de superfícies afetadas pela fluorose dentária de 11,4% (concentração ótima) e de 38,3% ao passo que em 1985 verificaram um total de 29,4% (concentração ótima) e 66,5% (duas vezes a concentração ótima).

Peres *et al.* (2003) avaliaram o impacto da cárie e da fluorose dentárias na satisfação com a aparência e com a mastigação em 695 escolares de 12 anos de Chapecó, SC. Embora 27,8% das crianças examinadas apresentassem algum grau de fluorose, isso não foi um fator significativo para a insatisfação com a aparência nos escolares, não a caracterizando como problema de saúde pública.

Em relação à cárie dentária, quanto maior o CPO-D encontrado, especialmente em relação ao componente C, maior foi a chance da criança estar insatisfeita com a mastigação e aparência. Wondwossen *et al.* (2003) estudaram a fluorose dentária em 306 adolescentes (154 meninos e 152 meninas) de 12 a 15 anos e 233 mães residentes em três comunidades da Etiópia apresentando fluorose endêmica, com o objetivo de se determinar a concordância em sua percepção tanto pelos adolescentes quanto por suas mães, por meio de exames clínicos e fotografias de dentes fluoróticos (TF 2, 3, 5 e 7) apresentadas aos voluntários.

Houve concordância na aceitação estética tanto para os adolescentes e suas mães em relação aos dentes com graus TF 2 e TF 3, ao mesmo tempo em que houve concordância na não aceitação estética nos graus TF 5 e TF 7. Entretanto, as mães foram mais criteriosas em considerar esteticamente desagradável a fluorose do que seus filhos, evidenciando-se desta forma uma preocupação social maior no grupo adulto.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A adição de flúor à água potável é uma das ações de saúde pública mais significativas e relevantes, podendo ser vista como a maneira mais eficiente de prevenir lesões de cárie, considerando seu impacto em larga escala. Entre os

principais pontos positivos citados pelos apoiadores da fluoretação, destacam-se o baixo custo por pessoa, a segurança gerada pela mínima quantidade de íons de flúor por litro de água e a extensa pesquisa sobre sua utilização, além do fato de que essa estratégia beneficiará toda a comunidade que utiliza água tratada (Antunes; Narvai, 2010; Narvai, 2000; Pucca, 2005).

Considerando que os efeitos preventivos do flúor são amplamente aceitos em iniciativas de saúde pública, estes são potencializados quando a água é o meio de entrega e levando em conta a sua eficácia, custo e frequência de consumo, a fluoretação da água destinada ao abastecimento é frequentemente considerada como a melhor forma de exposição ao flúor (Antunes; Narvai, 2010). Ainda de acordo com Antunes e Narvai (2010), o efeito favorável da fluoretação da água pôde ser identificado na redução da prevalência de cárie dentária, conforme se constata por meio de levantamentos epidemiológicos de saúde bucal de amplitude nacional.

Depois de meados dos anos 1980, observou-se um significativo decréscimo nos índices de cárie. O índice CPO-D, que mede a quantidade de dentes afetados por cárie, diminuiu de 6,7 em 1986 para 2,8 em 2003, em crianças de 12 anos.

A “potência preventiva” da fluoretação das águas, quando praticada de forma isolada, é considerável. Ainda que outras ações preventivas sejam implementadas ao mesmo tempo, é reconhecido que a fluoretação da água é a técnica de maior alcance (Narvai, 2000, p. 3). Além disso, pesquisas recentes indicam que a fluoretação das águas de consumo é uma ação que favorece proporcionalmente os mais necessitados, já que seu efeito preventivo é maior quanto maior a desigualdade social, tanto em dentes decíduos quanto em dentes permanentes.

Apesar de ser compreensível que a fluoretação tenha começado nos municípios com maior população, que possuem mais recursos para administrar os interesses públicos, a demora na sua implementação, com mais da metade dos municípios brasileiros ainda não tendo implementado a medida, requer ajustes na administração dessa política pública. Esses ajustes são urgentes, pois

interromper ou não realizar a fluoretação é considerado ilegal, inviável e socialmente injusto, de acordo com Antunes e Narvai (2010, p. 13).

É importante destacar que a execução da fluoretação também auxilia na melhoria dos processos de tratamento de água, aperfeiçoando-os. Dessa forma, a ação contribui indiretamente para a diminuição da incidência de doenças transmitidas pela água, que, como é conhecido, ainda afetam uma parcela significativa da nossa população (Rodrigues, 1987).

Para prevenção da cárie dentária de maneira segura e eficaz é necessário um controle rígido dos fluoretos adicionados à água. É necessária a concentração ótima de flúor, que no Brasil varia de 0,7 e 1,0 por milhão (ppm), bem como sua continuidade ao longo do tempo, a constatação que no Brasil, ocorriam oscilações nas concentrações do flúor adicionado à água de abastecimento público, motivou a formulação de uma proposta para implantação de vigilância sanitária da fluoretação das águas, baseadas no princípio do heterocontrole.

Recomenda-se que seja operacionalizado por entidades ou instituições públicas, privadas, ou ambas, diferentes das companhias de abastecimento de água (Panize *et al.* 2008) e ainda de acordo com Pinese *et al.* (2021, p. 1):

Tendo em vista que a ingestão de teores diários de flúor fora do intervalo de 0,6 a 0,8 mg/L de F⁻, seguindo o rigor da lei brasileira, possibilita a geração de patologias como a cárie e a fluorose, se objetiva nessa investigação apontar localidades onde as concentrações naturais de flúor obtidas em drenagens, delimitem áreas de risco para a saúde humana pela ingestão direta ou fluoretada.

Segundo a portaria nº 1469/2000 do Ministério da Saúde, em cidades em que o número de habitantes é menor que cinquenta mil, preconiza-se um número de no mínimo cinco amostras mensais para avaliar a concentração de fluoreto na água; de cinquenta mil a duzentos mil habitantes, uma amostra deve ser coletada para cada dez mil habitantes e em cidades com mais de duzentos e cinquenta mil habitantes, no mínimo vinte amostras devem ser coletadas e mais uma para cada cinquenta mil (Catani *et al.*, 2007).

As dificuldades de se manter uma concentração ótima de flúor só poderão ser corrigidas se forem detectadas, e por esse motivo a importância de realizar o heterocontrole; sendo de grande importância um maior controle social

da fluoretação da água, o qual não pode ficar na dependência de quem está no comando das administrações públicas.

A fluoretação das águas de abastecimento público, foi adotada no Estado do Paraná em 1958, na cidade de Curitiba (primeira capital brasileira a receber o benefício) e atualmente a população urbana de 390 municípios tem acesso à água fluoretada (Paraná, 2013, p. 1).

As leis sobre a qualidade da água foram sendo ampliadas, a portaria 1469/2000 foi atualizada e incorporada no anexo XX da portaria nº 5/2017, onde o Ministério da Saúde e as Secretarias de Saúde têm como dever e a obrigação a promoção e o acompanhamento da vigilância da qualidade da água (Brasil, 2018).

A categorização das variáveis baseou-se no tipo de fonte e nos níveis de fluoreto. Como referência para os índices de fluoreto, seguiu-se a orientação da OMS (1999), que recomenda a determinação dos valores limiares de acordo com as condições climáticas locais.

A Portaria 635 do Ministério da Saúde (Brasil, 1975) foi estabelecida e confirmada pela Portaria de Consolidação nº 5 de 2017. Em Londrina, as médias das temperaturas máximas oscilam entre 26,4° e 32,5° C, um intervalo parecido com o de São Paulo. Assim, adotou-se o valor de referência de 0,6 a 0,8 mg/L (Pinese; Ross; Alves, 2017).

Este valor foi aplicado em todas as análises estatísticas e na elaboração dos mapas, com o objetivo de uniformizar o debate sobre os riscos e benefícios do consumo de fluoreto. No presente estudo, considera-se como insuficiente para combater a cárie níveis de fluoreto inferiores a 0,6 mg/L para as amostras. Caso a concentração ultrapasse 0,8 mg/L, existe o risco de ocorrer algum grau de fluorose dentária. Entende-se Concentrações de fluoreto fora do intervalo indicado não atendem ao padrão de potabilidade (Hespanhol, 2018).

Compreende-se que esses sejam os valores ideais para a região em análise, porém, os valores ideais para consumo diferem para outras regiões. O quadro 1 apresenta variados valores de referência para diversas regiões do Brasil. Isso ocorre devido à média térmica, que é usada como referência no cálculo proposto pela Portaria MS- 635/1975.

As portarias mais recentes fazem referência a esse cálculo sugerido pela OMS, que vem sendo aplicado desde os anos 70, quando a fluoretação começou na maioria dos municípios do Brasil. No Paraná, a fluoretação não tem limites mínimos obrigatórios, sendo o limite máximo determinado pelas normas federais de 1,5 mg/L.

Local	Normativa	Concentração de fluoretos em água
Brasil	Portaria MS-635/1975	Cálculo deve ser feito pela temperatura
Brasil	Resolução CONAMA nº 357 de 2005 para água doce dos rios.	Máximo 1,4.
Brasil	Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde	Máximo 1,5, mas remete o cálculo à Portaria 635/1995.
Brasil	Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017	remete o cálculo à Portaria 635/1975
Rio Grande do Sul	Portaria nº 10/1999 do Rio Grande do Sul	Entre 0,6 - 0,9
São Paulo	Resolução SS-293/96	Entre 0,6 - 0,8
Paraná	Não há normativa	Não há valores definidos
Utilizado para análises estatísticas	Pinese <i>et al.</i> (2017 e 2021)	Entre 0,6 e 0,8

Quadro 1 - Normativas sobre a dosagem de concentrações de Fluoreto para água consumida no Brasil.

Fonte: Guimarães (2020).

1. USO DE DENTIFRÍCIO E DA ÁGUA FLUORETADA NO BRASIL

A fluoretação da água e o uso do dentifrício fluoretado são estratégias essenciais na prevenção da cárie dentária no Brasil. Desde a década de 1970, a adição de flúor à água de abastecimento tem sido uma medida de saúde pública amplamente necessária, causando significativamente a incidência de lesões de cárie na população. Paralelamente, a recomendação do uso diário de creme dental com flúor reforça essa proteção.

De acordo com Marinho (2003), “a recomendação do uso de dentifrício fluoretado para o controle de cárie é fortemente baseada em evidência de dezenas

de resultados de estudos clínicos randomizados e controlados em comparação com a escovação usando dentifrício não fluoretado” (Marinho *et al.*, 2003, p. 1). Observa-se no quadro 2, os principais dentifrícios utilizadas na sociedade brasileira.

MARCA/PRODUTO	INDICAÇÃO PRINCIPAL	CONTÉM FLÚOR	VEGANO	DESTAQUES
Colgate Total 12 Clean Mint	Uso geral	Sim	Não	Hálito fresco e proteção antibacteriana
Oral-B 3D White Perfection	Clareamento	Sim	Não	Dentes mais brancos em poucos dias
Close-Up Liquifresh Ice	Uso geral	Sim	Não	Hálito fresco prolongado
Boni Natural Menta e Melaleuca	Uso geral	Não	Sim	Fórmula natural e sem flúor
Sensodyne Repair & Protect Whitening	Sensibilidade e clareamento	Sim	Não	Ajuda na reparação do esmalte e alívio da sensibilidade
Colgate Total 12 Gengiva Reforçada	Saúde gengival	Sim	Não	Proteção contra problemas gengivais
Oral-B Pró-Gengiva Original	Gengivite	Sim	Não	Combate eficaz à inflamação das gengivas
Close-Up Proteção Bioativa	Uso geral	Sim	Não	Fórmula bioativa com proteção completa
Oral-B Natural Essence com Bicarbonato	Clareamento natural	Sim	Não	Contém bicarbonato para ação branqueadora
Sensodyne Branqueador Extra Fresh	Clareamento e sensibilidade	Sim	Não	Branqueia suavemente dentes sensíveis
Colgate Sensitive Pró-Alívio	Sensibilidade	Sim	Não	Alívio imediato da sensibilidade
Parodontax	Gengivite	Sim	Não	Recomendado para pessoas com sangramento nas gengivas
Biorepair Fast Sensitive Repair	Restauração do esmalte e sensibilidade	Não	Sim	Repara micro danos no esmalte sem uso de flúor
Boni Natural Branqueador Menta e Carvão	Clareamento natural	Não	Sim	Fórmula vegana com carvão vegetal para limpeza profunda

Quadro 2 - Principais dentifrícios utilizados no Brasil.

Fonte: (10 melhores [...], 2024).

2. REFLEXÕES SOBRE O USO DE DENTIFRÍCIOS FLUORETADOS

A combinação da fluoretação da água e do uso dos dentifrícios fluoretados tem sido um dos fatores responsáveis pela melhoria da saúde bucal dos brasileiros. No entanto, a conscientização sobre o uso adequado do creme dental e a manutenção de hábitos de higiene bucal, como escovação correta e visitas regulares ao dentista, são essenciais para garantir um sorriso saudável ao longo da vida. O Brasil, em 2024, obteve um aumento considerável de dentista, isso fortalece os atendimentos em âmbito nacional, justificando os números decrescentes de lesões de cárie no Brasil.

De acordo com dados da Odontologia News (Augusto, 2024), o Brasil iniciou 2024 com mais de 400 mil Cirurgiões Dentistas, 402.552 para ser mais exato. Com uma população de 203 Milhões de cidadãos, temos uma média histórica de 504 habitantes para cada dentista (gráfico1). Ou seja, um dos mercados mais concorridos do mundo.

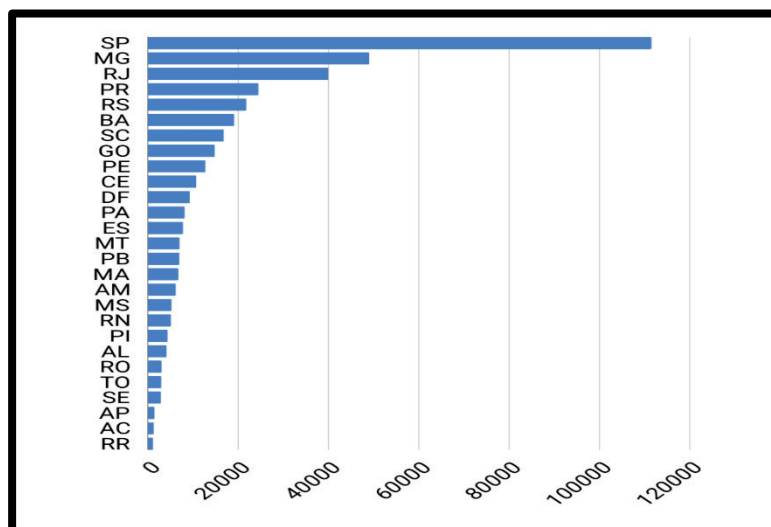


Gráfico 1 - Cirurgiões por Estado Brasileiro.

Fonte: Augusto (2024).

Os 402 mil dentistas, estão divididos nas regiões do brasileiras de acordo com o gráfico 1, onde o estado de São Paulo lidera o ranking com o maior número de Cirurgiões Dentistas, seguido dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Importante observar que no início dos anos 2000, o Brasil tinha pouco mais de 100 mil dentistas. Em 2010, esse número era quase o dobro, chegando a 194.250 profissionais.

E, atualmente, temos mais que o dobro do número de cirurgiões dentistas comparado ao início da década de 2010. Isso colaborou muito para a evolução das regiões dos estados do Sudeste e Sul na questão da diminuição da cárie.

Segundo o SB Brasil (2023), enfatiza os impactos da ingestão excessiva ou insuficiente de flúor, evidenciando a importância da fluoretação da água potável como medida preventiva de cáries, com redução de 50% a 65% após dez anos de exposição contínua, bem como o uso seguro de cremes dentais fluoretados, traduzindo as políticas públicas nos estados brasileiros que são observados sua diminuição.

De acordo com os dados do Ministério da Saúde (2022), observados na figura 1, em média, no Brasil, aproximadamente 21 estados brasileiros possuem entre 40% a 80% de cobertura na fluoretação, sendo um progresso para a saúde bucal da população.

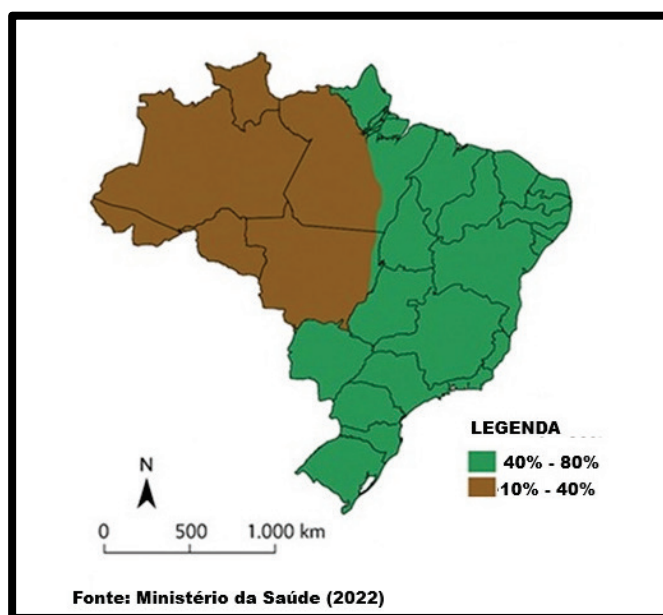


Figura 1 – Cobertura da Fluoretação das águas no Brasil em 2022.

Fonte: Ministério da Saúde (2022); Organização: Os autores, 2025.

De acordo com a figura 1, o destaque é para a Região Sul, com uma variação de 18,16%, onde ultrapassou os índices brasileiros, essa região desde a década de 80, utilizou de forma extensiva, programas de combate à carie nas escolas municipais e estaduais, além de trabalhar a conscientização sobre o

impacto do flúor e a importância de um uso equilibrado, especialmente em produtos como cremes dentais.

A região Norte e parte do Centro-Oeste (Mato Grosso) são regiões muito carente de políticas públicas voltadas na aquisição de postos de saúde, cirurgiões dentistas e água fluoretada. Embora os índices brasileiros tenham se elevado em cenário nacional observados no relatório de Saúde Pública Brasileira de 2023, essas regiões precisam de políticas públicas mais efetivas, assim como ocorrem nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

No tocante ao cenário brasileiro, em áreas urbanas, geralmente há maior disponibilidade de clínicas odontológicas e programas de saúde bucal, enquanto em áreas rurais esse acesso pode ser limitado, o que pode impactar níveis dos índices de cárie. Contudo, iniciativas como fluoretação da água e programas de saúde bucal têm contribuição da cárie no Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como propósito central analisar a distribuição espacial do flúor nas águas de abastecimento público do Brasil, buscando compreender suas relações com a saúde bucal da população e com as políticas públicas de prevenção.

A integração entre os campos da Geografia e da Epidemiologia permitiu observar como o espaço geográfico, os fatores ambientais e os determinantes sociais se articulam na conformação dos padrões de exposição ao flúor e, conseqüentemente, nos riscos e benefícios à saúde da população. Considerada segura e econômica, a fluoretação em águas de abastecimento público, constitui uma estratégia de saúde pública relevante, que beneficia pessoas de todas as idades. O uso de creme dental fluoretado também é seguro e eficaz, desde que não seja ingerido, garantindo proteção apenas pelo contato com os dentes.

A investigação revelou que o elemento Flúor apresenta comportamentos diferenciados conforme as características geológicas, hidrogeológicas e climáticas das regiões brasileiras. O mapeamento e a análise de dados sobre a fluoretação indicaram que, embora a medida seja amplamente reconhecida como política

pública bem-sucedida, sua aplicação ainda se dá de forma desigual no território nacional.

Regiões como o Sul e o Sudeste, dotadas de infraestrutura consolidada de saneamento e vigilância sanitária, apresentam bons índices preventivos. Entretanto, o consumo excessivo de fluoreto durante a formação dos dentes pode causar fluorose dentária, caracterizada por manchas brancas na superfície dentária.

Os estados brasileiros com menor cobertura em fluoretação encontra-se praticamente na região norte, onde também há um pequeno número de cirurgiões dentistas, bem como, poucas políticas públicas em saúde bucal.

As discussões também evidenciaram que a efetividade das políticas públicas de saúde bucal está fortemente relacionada à capacidade de gestão local e aos investimentos em infraestrutura. Essa constatação reforça a relevância da Geografia da Saúde como campo de estudo capaz de territorializar o debate sobre saúde pública, revelando como as desigualdades socioespaciais se traduzem em desigualdades epidemiológicas. O espaço, nesse contexto, não é mero cenário, mas agente ativo na produção das condições de saúde e gestão pública.

O monitoramento contínuo das concentrações de flúor e o fortalecimento do heterocontrole emergem como estratégias essenciais para equilibrar os benefícios da fluoretação com os riscos de superexposição. O envolvimento de instituições públicas, universidades e comunidades locais é indispensável para garantir transparência, controle social e sustentabilidade nas ações de vigilância sanitária. Além disso, o investimento em educação preventiva e em campanhas de conscientização sobre o uso adequado de produtos fluoretados mobilizando autoridades e a sociedade para garantir a aplicação desses benefícios.

Os resultados obtidos confirmam que o flúor permanece como um agente essencial na prevenção da cárie dentária, reduzindo sua incidência em até 65% após uma década de exposição adequada. No entanto, o mesmo elemento pode se tornar um fator de risco quando presente em concentrações elevadas, ocasionando fluorose dentária. Essa dualidade evidencia a necessidade de

políticas públicas orientadas por critérios técnicos, mas também sensíveis às realidades territoriais e sociais de cada região.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de estudos proporcionada para a realização deste trabalho. Ao CNPq pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- 10 MELHORES pastas de dente em 2024 (Colgate, Sensodyne, Oral-B e mais). **Mybest Brasil**, Tokyo, 2024. Disponível em: <https://br.my-best.com/7659>. Acesso em: 23 mai. 2025.
- ANTUNES, J. L. F.; NARVAI, P. C. Políticas de saúde bucal no Brasil e seu impacto sobre as desigualdades em saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 360-365, 2010.
- AUGUSTO, F. *Odontologia Brasileira em Números 2024*. Odontologia News. Disponível em: https://www.odontologianews.com.br/blog/2024/04/26/odontologia-brasileira/?utm_source. Acesso em: 05 jan. 2025.
- BARATA, R. B. **Como e porque as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009a.
- BARNES, T. J.; DUNCAN, J. S. **Writing worlds**: discourse, text and metaphor in the representation of landscape. London: Routledge, 1992.
- BAWDEN, J. W. "Where is Waldo?": the timing of fluorosis. **Journal of Public Health Dentistry**, Raleigh, v. 56, n. 1, Jan. 1996.
- BOUSQUAT, A.; COHN, A. A geografia e a epidemiologia na saúde coletiva. In: COHN, A. (org.). **Saúde coletiva**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2004. p. 45-67.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Dados SB Brasil**: levantamento das condições de saúde bucal da população brasileira - SB Brasil 2023. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 888, de 4 de maio de 2021. Altera o anexo XX da portaria de consolidação GM/MS n. 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 127, 4 mai. 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n. 685/Bsb, de 25 de dezembro de 1975**. Aprova as normas e padrões sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos

de abastecimento, destinada ao consumo humano. Brasília, DF: Presidência da República, 1975.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **A saúde bucal no Sistema Único de Saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2018.

BUZALAF, M. A. R.; CARDOSO, V. E. S. Destinos do fluoreto no organismo. *In*: BUZALAF, M. A. R. (ed.). **Fluoreto e Saúde Bucal**. São Paulo: Editora Santos, 2008.

CANGUSSU, M. C. T.; COELHO, A. L.; SANTOS, M. L. S. C.; SANTOS, J. S.; MEDEIROS, D. Fluorose dentária: um problema de saúde pública? **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v. 2, n. 1, p. 75-81, 2002.

CATANI, D. B.; HUGO, F. N.; CIPRIANO, S.; SOUZA, M, R. L. de; CURY, J. A. Relação entre Níveis de Fluoreto na Água de Abastecimento Público e Fluorose Dental. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 41, n. 5, p. 732-739, out. 2007.

CORRÊA, R. L. **O espaço da saúde**: o território e o processo saúde-doença. São Paulo: Hucitec, 1995.

DEAN, H. T. The investigation of physiological effects by the epidemiological method. *In*: MOULTON, F. R. (org.). **Fluorine and dental health**. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 1942. p. 23-31.

EKSTRAND, J. Fluoride metabolism. *In*: FEJERSKOV, O.; EKSTRAND, J.; BURT, B. A. (ed.). **Fluoride in dentistry**. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard, 1996. p. 55-68.

GESLER, W. M. Paisagens terapêuticas: questões médicas à luz da nova geografia cultural. **Ciências Sociais e Medicina**, v. 34, p. 735-746, abr. 1992.

GUIMARÃES, D. V. **Teores de fluoreto na água para consumo humano na 17ª regional de saúde do Paraná entre os anos de 2014 e 2018**: vulnerabilidades e riscos à saúde bucal. 2020. 201 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

GUIMARÃES, R. B.; PICKENHAYN, J. A.; LIMA, S. C. **Geografia e Saúde**: sem fronteiras. Uberlândia: Assis Editora, 2014.

HEIFETZ, S. B.; DRISCOLL, W. S.; HOROWITZ, H. S.; KINGMAN, A. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with optimal and above optimal water fluoride concentrations: a 5 year-follow-up survey. **The Journal of the American Dental Association**, Chicago, v. 116, n. 4, p. 490-495, Apr. 1988.

HESPANHOL, I. Água e saúde pública. *In*: PILLI, A.; HESPANHOL, I. (org.). **Engenharia ambiental**: conceitos, tecnologia e gestão. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018. p. 355-392.

HOROWITZ, H. S. The need for toothpaste with lower conventional fluoride concentrations for preschool-aged children. **Journal of Public Health Dentistry**, Raleigh, v. 52, n. 4, p. 216-221, 1992. DOI 10.1111/j.1752-7325.1992.tb02276. x.

KEARNS, R. A.; JOSEPH, A. E. Space in its place: developing the link in Medical Geography. **Social Science and Medicine**, Oxford, v. 37, n. 6, p. 711-717, 1993.

KIMMELMAN, B. B. Fluoride: is there a limit? **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, Jamesburg, v. 16, n. 4, p. 376-393, 1995.

LEWIS, D. W.; BANTING, D. W. Water fluoridation: current effectiveness and dental fluorosis. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, Copenhagen, v. 22, n. 3, p. 153-158, June 1994. DOI: 10.1111/j.1600-0528.1994.tb01833.x.

LIMA NETO, J. E. **Geografia e saúde**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MARINHO, V. C.; HIGGINS, J. P.; SHEIHAM, A.; LOGAN, S. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, n. 1), CD002278, 2003. DOI: 10.1002/14651858.CD002278.

MONKEN, M.; BARBOSA, P. R. O território na promoção, vigilância e cuidado à saúde. In: MONKEN, M.; BARBOSA, P. R. (org.). **Território, saberes e práticas em saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008.

MONTEIRO, R. D. S.; OLIVEIRA, R. D. Território e saúde: uma leitura geográfica do SUS. **Revista Geografia em Atos**, Presidente Prudente, v. 9, n. 2, p. 110-120, 2014.

NARVAI, P. C. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 381-392, 2010.

NARVAI, P. C. **Cárie dentária e flúor: uma relação doentia?** São Paulo: Hucitec, 2000.

NOSSA, P. N. **Geografia da Saúde: contributo para uma abordagem alternativa em saúde pública**. Lisboa: Edições Colibri, 2008.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Levantamento epidemiológico básico de saúde bucal: manual de instruções**. 3. ed. São Paulo: Ed. Santos, 1999.

Panizzi, M.; Peres, M. A. (2008). Dez anos de heterocontrole da fluoretação de águas em Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 24(9), 2021–2031. DOI: 10.1590/S0102-311X2008000900008.

PEREIRA, A. C. **Comparação entre três índices de fluorose dentária na dentição permanente, observados em escolares de 12 a 14 anos de idade, residentes em áreas com diferentes concentrações de flúor nas águas de consumo**. 1996. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde

Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.6.2018.tde-20042018-174819>.

PERES, K. G.; LATORRE, M. R. do; PERES, M. A.; TRAEBERT, J.; PANIZZ, I M. Impacto da cárie e da fluorose dentária na satisfação com a aparência e com a mastigação de crianças de 12 anos de idade. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 323-330, 2003.

PINESE, J. P. P.; DEUS, A. G.; CUNHA, L. J. S.; SANTOS, W. S.; ALVES, J. C. O consumo de flúor em águas superficiais e territórios de risco para a saúde humana na Região Nordeste do Paraná. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 81, p. 88-105, 2021. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/55186>. Acesso em: 8 abr. 2023.

PINESE, J. P. P.; ROSS, A.; ALVES, J. C. Risco à saúde bucal evidenciada pela hidrogeoquímica do fluoreto em águas superficiais e subterrâneas de Londrina, Paraná, Brasil. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON RISKS, 4., 2017, Coimbra. **Anais [...]**. Coimbra: Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 2017. v. 1, p. 399.

PUCCA, J. A política nacional de saúde bucal como demanda social. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 243-246, 2005.

RIPA, L. W. A critique of topical fluoride methods (dentifrices, mouthrinses, operator, and self-applied gels) in a era of decreased caries and increased fluorosis prevalence. **Journal of Public Health Dentistry**, Raleigh, v. 51, n. 1, p. 23-41, 1991.

RODRIGUES, C. S. **A inserção da odontologia nas ações integradas de saúde: a experiência de Pernambuco**. 1987. Dissertação (Mestrado) - Fundação de Ensino Superior de Pernambuco, [Camaragibe], 1987.

ROJAS, L. I. Geografia y salud: entre historias, realidades y utopias. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 25, p. 9-28, 2003.

ROJAS, L. I.; BARCELLOS, C. La cartografia en salud publica: viejos problemas y nuevas oportunidades. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, São Paulo, p. 390-412, 2014. Volume Especial Cartogeo.

SABROZA, P. C.; LEAL, M. C. Saúde, ambiente e desenvolvimento: alguns conceitos fundamentais. In: LEAL, M. C.; SABROZA, P. C.; RODRIGUEZ, R. H.; BUSS, P. M. (org.). **Saúde, ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Hucitec, 1992. v. 1, p. 45-93.

SANTANA, P. **Geografia da saúde: contexto, evolução e perspectivas**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004.

SANTOS, M. **Por uma geografia nova**. São Paulo: Hucitec, 1978.

SILVA, L. J. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 585-593, 1997.

SMITH, F.; EKSTRAND, J. The occurrence and the chemistry of fluoride. *In*: FEJERSKOV, O.; EKSTRAND, J.; BURT, B. A. (ed.). **Fluoride in dentistry**. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard, 1996. p. 17-26.

WHITFORD, G. M. **The metabolism and toxicity of fluoride**. 2nd, rev. ed. Basel: Karger, 1996. (Monographs in Oral Science; v. 16).

WONDWOSSEN, F.; NORDREHAUG, A.; BARDESEN, A.; BJORVATN, K. Perception of dental fluorosis among Ethiopian children and their mothers. **Acta Odontologica Scandinavica**, Stockholm, v. 61, n. 2, p. 81-6, Abr., 2003.

CAPÍTULO IV

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE CONGONHINHAS - PR: ESTUDO ACERCA DAS VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTAIS

Beatriz Aparecida de Lima Gulhão⁸
Lauani Vitória Gouveia de Paula⁹
Sheila Castro dos Santos¹⁰

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo realizar uma análise crítica da gestão de resíduos sólidos em Congonhinhas – PR, a partir do método do materialismo histórico-dialético. Portanto, busca-se compreender como as relações de poder, as dinâmicas territoriais e os condicionantes históricos que influenciam as práticas de gestão adotadas, revelam as contradições entre o discurso institucional e a realidade experienciada pela população. A pesquisa fundamenta-se em revisão bibliográfica e documental, análise de legislações como a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS (Lei nº 12.305/2010), consulta de dados de órgãos oficiais, além de constar a visita a campo ao local onde os resíduos eram despejados de maneira irregular pelo município. Os presentes resultados evidenciam que até 2019, os rejeitos eram alocados em área rural de afluência próxima a corpo hídrico, em desacordo com a legislação, acarretando riscos ambientais e sociais. No entanto, embora tenha ocorrido a posterior integração ao consórcio com a empresa Sanetran, em Assaí – PR, o que representa avanço, ainda persistem passivos ambientais e limitações estruturais, financeiras e técnicas na gestão municipal. Constatou-se ainda a ausência de profissionais capacitados e de políticas de educação ambiental efetivas, fatores que comprometem ações de recuperação e prevenção. Desse modo, a experiência de Congonhinhas reflete os obstáculos enfrentados por pequenos núcleos urbanos na efetivação das diretrizes legislativa e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), revelando que a destinação final adequada dos resíduos exige

⁸Acadêmica do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, beatrizgullhao@gmail.com;

⁹Acadêmica do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP, lauanigouveia21@gmail.com;

¹⁰Doutora em Geografia; Docente do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP/Universidade Estadual de Londrina-UEL, sheila1705@gmail.com.

não apenas soluções técnicas, mas também investimentos em recursos humanos, planejamento territorial e participação social.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Gestão Ambiental; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Soluções Técnicas; Gestão Pública.

INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos configura-se como um dos principais desafios socioambientais enfrentados pelos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte, como ocorre em Congonhinhas - PR. Embora não seja uma problemática recente, sua complexidade se intensifica diante das transformações técnicas, econômicas e territoriais que marcam a contemporaneidade.

De tal modo, a crescente geração de resíduos está intimamente interligada à mundialização das técnicas e da crescente mercantilização da natureza, onde é possível observar uma tendência à homogeneização das soluções propostas para o manejo adequado, que muitas vezes desconsideram as especificidades locais (Santos, 1995 e 1996; Jacobi, 2003; Porto-Gonçalves, 1998 e 2006). Esses processos resultam de padrões de produção e descarte que ultrapassam a capacidade de gestão pela sociedade, produzindo riscos diretos a saúde e ao meio ambiente, contribuindo para a perpetuação de práticas ambientalmente insustentáveis e socialmente excludentes (Gouveia, 2012).

No Brasil, a situação ganhou novo marco regulatório, em 2010, com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, cujo objetivo foi estabelecer diretrizes para a disposição final dos rejeitos ambientalmente adequada com a determinação da erradicação total dos lixões até 2014, mas que posteriormente foi prorrogada até agosto de 2024 para municípios com o número de habitantes inferior a 50 mil (Brasil, 2010). Contudo, a realidade nos municípios de pequeno porte, ou seja, aqueles com até 20 mil habitantes, demonstra a dificuldade de implementar plenamente tais medidas, perpetuando as vulnerabilidades socioambientais dessas localidades (IBGE, 2023).

Nesse contexto, a Geografia, enquanto ciência social ajuda a compreender o espaço em sua complexidade (Andrade, 2008). Ela considera tanto os elementos que estão em constante modificação, quanto aqueles que permanecem estáveis. Além disso, permite entender como processos globais, nacionais, regionais e locais se manifestam nos territórios, nos lugares, nas paisagens e nas regiões, utilizando para tal a escala geográfica e métodos específicos. (Santos, 1996; Porto-Gonçalves, 2006; Raffestin, 1993; Lefebvre, 1991).

Com base nessa perspectiva, é possível analisar como a destinação dos resíduos sólidos revela contradições sociais e desigualdades socioespaciais constituídas por territorialidades. Isso se torna evidente ao refletirmos sobre o modo como os seres humanos constantemente apropriam e modificam o espaço por meio de técnicas (de produção e enquadramento) e intencionalidades (Santos, 1996).

Diante disso, este artigo tem como objetivo propor uma análise crítica da gestão de resíduos sólidos em Congonhinhas - PR, a partir do método do materialismo histórico-dialético. Portanto, busca-se compreender como as relações de poder, as dinâmicas territoriais e os condicionantes históricos que influenciam as práticas de gestão adotadas, revelando as contradições entre o discurso institucional e a realidade experienciada pela população.

A análise contribui para a averiguação da aplicabilidade da meta 11.6 da ODS 11, que visa “reduzir o impacto ambiental adverso per capita das cidades, inclusive com atenção especial a qualidade do ar e à gestão de resíduos municipais e outros resíduos” (ONU, 2015). Ao analisar criticamente a destinação dos resíduos sólidos em Congonhinhas, busca-se evidenciar práticas que podem ser aprimoradas em direção a uma gestão mais justa e sustentável.

A pesquisa se fundamenta em revisão documental, visita técnica ao antigo local utilizado para disposição final e levantamento bibliográfico, articulando teoria e prática para evidenciar os limites e possibilidades da gestão ambiental local. A adoção de tal abordagem crítica, pretende contribuir para o debate relacionado a políticas públicas ambientalmente justas e socialmente comprometidas, o texto foi estruturado após a introdução em quatro tópicos os

quais evidenciam os procedimentos metodológicos, teóricos, resultados e considerações finais.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida dentro da microrregião de Cornélio Procopio, com ênfase no município de Congonhinhas, localizado no norte do estado do Paraná. Se caracteriza como uma investigação cujo caráter é descritivo e explicativo, tendo abordagem qualitativa, fundamentada em revisões bibliográficas, documental e de visita técnica a campo.

Nesse sentido, Gil (2008) afirma que as pesquisas explicativas buscam identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, enquanto Minayo (2001) destaca que a abordagem qualitativa permite compreender a realidade em sua totalidade de significados e práticas sociais. No campo da geografia crítica, autores como Santos (2000, 1996) e Porto-Gonçalves (2006) reforçam que o método deve estar comprometido com a transformação da realidade, articulando teoria e prática a partir das contradições presentes no território.

Raffestin (1993) considerou o território como instância de disputa e apropriação, o que nesta perspectiva denota-se a utilização do materialismo histórico-dialético para evidenciar as análises, pois este possibilita uma leitura crítica das práticas de gestão de resíduos sólidos e do planejamento territorial, evidenciando como essas ações refletem interesses, desigualdades e vulnerabilidades socioambientais. Segundo Lefebvre (1991), o espaço é socialmente produzido, e sua organização revela as lógicas de dominação e resistência que operam na escala local, essas relações de poder instituídas no espaço resultam no território.

Essa perspectiva metodológica, portanto, não se restringe a descrição dos fenômenos, mas busca desvelar os processos que os constituem, contribuindo para a construção de alternativas que enfrentem as injustiças ambientais e promovam uma gestão territorial mais equitativas.

Na etapa de revisão bibliográfica e documental, foram analisados o Plano Diretor Municipal (2024), legislações dos âmbitos federal, estadual e municipal, como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), além de artigos e publicações acadêmicas relacionadas a gestão de resíduos sólidos e vulnerabilidades socioambientais. O objetivo desta etapa foram compreender os marcos legais e teóricos que orientam a organização territorial e o manejo ambiental local.

A etapa de estudo em campo consistiu na ida à prefeitura e posteriormente a secretária do meio ambiente, após as apresentações houve um diálogo primeiramente com os servidores da prefeitura, e depois com o servidor da secretaria de meio ambiente. Nesta etapa também foi realizada a visita técnica a antiga área utilizada de maneira inapropriada para descarte dos rejeitos, o que anteriormente era denominada de lixão, o qual está atualmente desativado, localizado na zona rural de Congonhinhas, a ida a campo teve a finalidade de observar as condições ambientais da área, identificando possíveis impactos decorrentes da disposição inadequada de resíduos e relacionar essas evidências com o que está previsto nos documentos oficiais. Assim como destaca Triviños (1987), a observação direta em campo permite estabelecer a mediação entre o plano teórico e a realidade concreta, propiciando uma visão da realidade estabelecida no município.

Os dados obtidos em sites oficiais como os da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram sistematizados, procurando articular teoria e prática.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O aumento da produção de resíduos sólidos está amplamente atrelado ao atual processo de globalização e ao período técnico-científico-informacional, marcado pela mundialização das técnicas, o crescimento econômico desigual, a urbanização desordenada e o aumento populacional, que impactam diretamente os modos de vida. Como decorrência desses processos, o acúmulo e a diversidade

de resíduos que trazem riscos diretos à saúde e ao meio ambiente se intensificam (Santos, 1995, 1996; Porto-Gonçalves, 2006, 1998; Philippi Junior; Aguiar, 2005).

A escala cada vez mais crescente de resíduos está ligada intimamente a um estágio particular do capitalismo global, no qual “as forças desencadeadas no espaço ultrapassam a capacidade controlá-las” (Santos, 1995, p. 701). Nesse contexto, os materiais gerados atualmente passaram a conter elementos sintéticos e nocivos tanto aos ecossistemas quanto à saúde humana, em virtude das novas tecnologias incorporadas ao cotidiano com mais intensidade.

No entanto, tais processos não ocorrem de forma abstrata ou isolada, mas se materializam nos territórios. Segundo Raffestin (1993), o território é produzido pela ação dos atores sintagmáticos (Estado, empresários, Ongs, dentre outros organizados política e economicamente), que realizam programas concretos de apropriação e organização dos territórios, e dos atores parasintagmáticos, que influenciam e condicionam essas ações de forma indireta, assim, o Estado, empresas, proprietários fundiários e populações locais participam da constante (re)produção territorial. Tal prática está atrelada diretamente com o que coloca Santos (1996) na conexão direta entre campo e cidade, estes que não devem ser compreendidos como esferas opostas, mas como espaços complementares, interligados por fluxos técnicos, econômicos e informacionais. Nesta perspectiva, o território como recorte espacial para análise evidencia as múltiplas intencionalidades que o regula.

Além disso, o debate contemporâneo sobre resíduos sólidos articula-se a perspectiva de justiça ambiental, esse termo evidencia que os impactos socioambientais não se distribuem de forma homogênea no território, ou seja, em cada território as forças do capital agem e impõe uma determinada dinâmica de consumo, alienação e descarte. Nesta perspectiva Acseirad (2010), aponta que populações periféricas, de baixa renda ou em situação de vulnerabilidade são as mais expostas a riscos decorrentes da disposição inadequada de resíduos, revelando a dimensão desigual da degradação ambiental.

Ademais, a gestão eficiente e equitativa dos resíduos torna-se um componente essencial para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento

Sustentável-ODS 11, o qual possui por escopo “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, este foi um dos 17 objetivos formulado pela Organização das Nações Unidas-ONU em 2015, que busca tornar os centros urbanos inclusivos, seguros e ambientalmente sustentáveis. Nesta perspectiva, a gestão dos resíduos ultrapassa a esfera técnica e passa a ser também uma questão de equidade social, contribuindo diretamente para a sustentabilidade urbana e a melhoria da qualidade de vida da população.

Philippi Júnior e Aguiar (2005) também contribuem para essa temática em uma de suas obras Resíduos sólidos: características e gerenciamento, evidenciando que as práticas inadequadas de descartes comprometem diretamente a saúde urbana além de ampliar as desigualdades em relação com exposições a riscos sanitários, esse manejo inadequado constitui um dos principais vetores de degradação ambiental, já que contribui para a poluição do solo, da água e do ar. A disposição irregular em lixões ou aterros sem controle técnico favorece a infiltração de chorume, contaminando aquíferos e cursos d’água, além da emissão de gases de efeito estufa, como o metano, que agravam a poluição atmosférica e as mudanças climáticas.

Segundo Santos (1996, p. 51), o espaço deve ser entendido como um “conjunto indissociável de objetos e de sistema de ações” e é nele que os territórios são formados. Isso significa que a forma como a sociedade organiza seu território reflete diretamente as práticas sociais e técnicas desenvolvidas naquele espaço. Com o crescimento populacional desenfreado e o avanço acelerado da urbanização, a sociedade se vê cada vez mais integrada a um sistema movido pelo consumo excessivo de objetos, aumentando consequentemente a produção de resíduos que serão futuramente descartados no meio ambiente, trazendo impactos negativos para a qualidade de vida da população e a degradação de recursos naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A questão da gestão inadequada de resíduos não é recente em Congonhinhas e persiste ao longo dos anos, segundo dados coletados, em 1999,

foi realizado uma entrevista através da Folha de Londrina, com alguns moradores do município paranaense que residiam nas proximidades de um dos antigos lixões (Figura 1), onde evidenciaram um sentimento coletivo de insatisfação e relataram impactos ambientais causados pela má gestão dos resíduos, como o mau cheiro, a aparição de animais, roedores e insetos e problemas ainda mais sérios como a contaminação da nascente do Ribeirão Parada que se localizava a 30 metros da área onde ocorria o descarte dos rejeitos.

Moradores da época relataram sobre o surgimento de danos à saúde em quem entrava em contato direto com a água do ribeirão, como problemas de pele, além de prejudicar os criadores de gado que utilizavam a água. Por conta de todos esses impactos, a população exigiu a desativação dos lixões e a recuperação do Ribeirão Parada, exigência que não foi atendida de imediato.

Esse episódio evidencia que a gestão dos resíduos não é apenas uma questão técnica, mas principalmente política e social, além de nos conduziu a refletir nas palavras de Veiga (2007) que destacou a importância de ampliar a consciência e responsabilidade sobre os problemas relacionados ao meio ambiente. Portanto ao revisar essa entrevista ficou explícito a importância de a sociedade ter consciência ambiental e ação cidadã.

O município de Congonhinhas, localizado na microrregião de Cornélio Procopio, no norte do Paraná (Figura 1), constitui um exemplo das contradições direcionadas ao saneamento básico. De acordo com o último Censo de 2022, o município conta com uma população de aproximadamente 8.320 habitantes, o que o caracteriza segundo o IBGE como de pequeno porte. A economia se pauta majoritariamente no setor primário, onde destacam-se agricultura, pecuária, produção florestal de eucaliptos, pesca e aquicultura, além de atividades comerciais (IBGE, 2022).

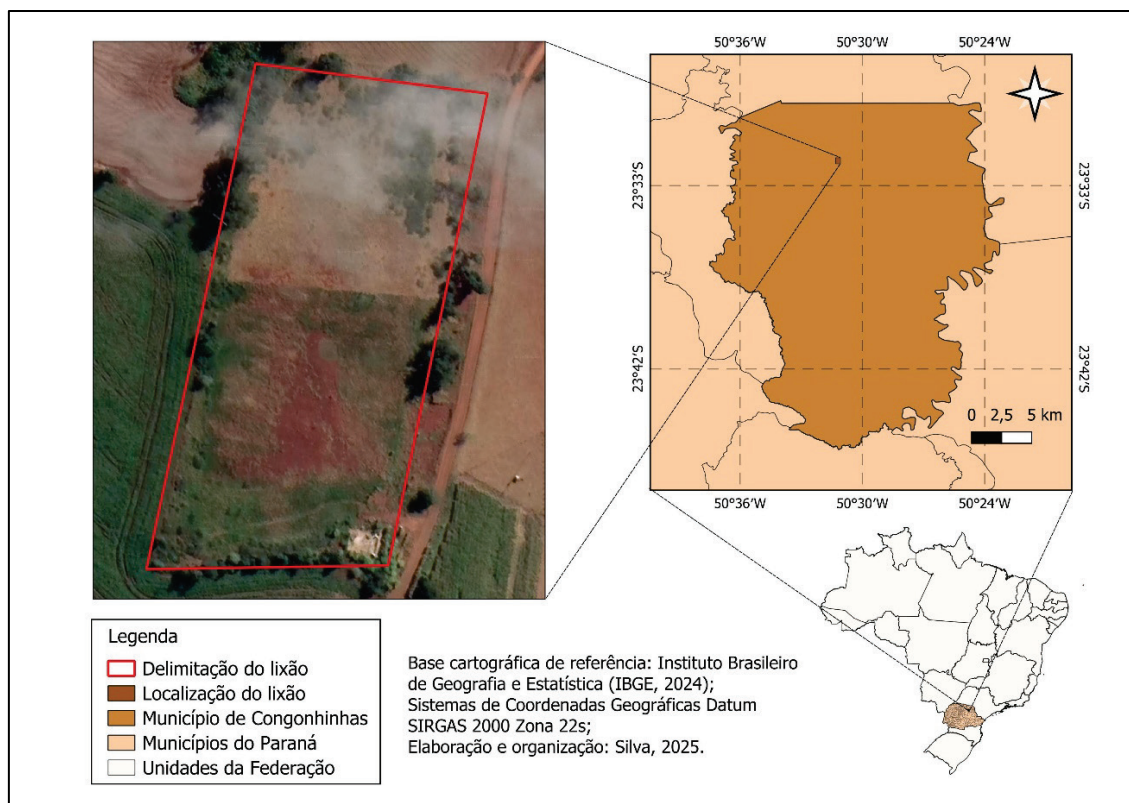


Figura 01 - Mapa de localização do antigo Lixão do município de Congonhinhas – PR.

Fonte: Silva, 2025.

A figura 1, correspondente a antiga área do Lixão de Congonhinhas, está em destaque para evidenciar que a captação dos rejeitos não é mais destinada a ele, contudo até 2019, a disposição final dos rejeitos em Congonhinhas ocorria nesta área aberta próximo de corpos hídrico no Bairro do São Benedito, localizado na zona rural, em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS. Como estratégia para lidar com a implementação da Lei 12.305 de 2010, o município firmou contrato em consórcio intermunicipal com a empresa de Saneamento Ambiental Ltda- Sanetran, em Assaí – PR, o que por um lado representou um avanço, mas também revelou a dependência de municípios de pequeno porte na busca por soluções regionais, por não conseguir gerir dentro de seu território uma área destinada para captação dos rejeitos produzidos por sua população.

Na perspectiva de que as matérias não somem, elas se transformam e ocupam lugar no espaço, logo enviar os rejeitos para outro município como é o caso de Congonhinhas, observa-se uma ação paliativa, pois em conversa com um

servidor da prefeitura ele explicou que, o município possui os veículos que realizam a coleta dos rejeitos, os motoristas são servidores da prefeitura, e o combustível também é do município, então a captação e o transporte dos rejeitos até outro município é realizado por meio do pessoal e dos equipamentos da própria prefeitura, e estes cotidianamente dirigem em média por dia 100 km (cem quilômetros) para deixar os rejeitos no município de Assaí.

Atualmente, Congonhinhas ainda apresenta dificuldades relacionadas ao saneamento e à gestão de resíduos e o problema não é apenas local, mas reflete uma questão estrutural vivenciada por inúmeros pequenos municípios brasileiros, onde a ausência de políticas públicas eficazes para o gerenciamento de resíduos sólidos, agrava as desigualdades socioambientais.

Após um trabalho de campo realizado no município, onde foi visitado a prefeitura da cidade e a área anteriormente utilizada para o descarte de resíduos produzido pela população, com o objetivo de buscar entender que providências foram tomadas em relação à forma como são descartados o que é produzido pela população de Congonhinhas - PR. Essa visita técnica tornou possível analisar que apesar da prefeitura ter tomado medidas para encerrar o uso da antiga área de depósito dos rejeitos do município, os impactos ambientais e sociais permanecem, pois não houve um tratamento adequado do solo, nem no corpo hídrico impactado pelo chorume.

Foi possível verificar também que alguns dos resíduos que anteriormente eram depositados a céu aberto não foram removidos do local, apenas soterrado com uma camada de solo, mantendo assim o risco de contaminação e continuando seu ciclo de danos ambientais. Além disso, conforme pode ser observado na figura 02, na imagem A, a área possui uma espécie de poço destinado ao depósito de lixiviado o que contribui para a contaminação do solo e das águas, pois a área fica na parte em aclive nas proximidades de corpos hídricos. Com a ida a campo evidenciou que a degradação da área permanece, a ausência de cobertura vegetal e sinais de queimadas, não há placas ou cerca que indique que o local é inadequado para os adolescentes se socializarem.

Ao pautar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada pela Lei nº 12.305/2010, a qual prevê a desativação dos lixões até o final de 2014, tendo o prazo posteriormente prorrogado e estendido até 2024 (Brasil, 2010). Os rejeitos de Congonhinhas até o final de 2019, eram depositados no lixão localizado no Bairro do São Benedito, na zona rural, o que era feito sem qualquer tipo de controle ambiental, sanitário ou de segurança.

Segundo o panorama da ABREMA, áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos compreendem:

Lixões, aterros controlados, valas, vazadouros e unidades similares, incluindo enterramento de pequenas quantidades de RSU na propriedade de geração, não possuem essas estruturas de proteção e são consideradas ambientalmente inadequadas para a disposição final de resíduos (ABREMA, 2024, p.34).

O lixão de Congonhinhas se enquadrava nessa categoria. Esse terreno localizado na zona rural do município, encontrava-se em área de aclave, o que favorece o escoamento superficial das águas pluviais em direção à represa situada na baixada, essa que se interliga com demais corpos hídricos até desaguar no rio Congonhas, principal fonte de abastecimento municipal. Tal condição intensifica o risco de contaminação do solo e da água, pois os resíduos depositados de forma inadequada podem liberar chorume e outros poluentes que são carregados pelo fluxo hídrico. Além disso, o terreno encontra-se rodeado por latifúndios agrícolas, o que aumenta o risco de contaminação da água e potencializa os impactos sobre as atividades produtivas e a saúde das populações que dependem desses recursos.

As atividades da área foram oficialmente encerradas, em 2019, quando alguns dos resíduos foram retirados e a área recebeu cobertura com solo. Contudo, como ocorre em muitos municípios de pequeno porte, o encerramento não foi acompanhado de medidas técnicas completas de impermeabilização ou drenagem de chorume, o que mantém riscos ambientais latentes.



Figura 02 - Antiga área de descarte dos rejeitos do município de Congonhinhas - PR.

Fonte: autores, 2025.

Recentemente, foi ateado fogo ao local (Figura 2, imagem A), prática que libera poluentes atmosféricos e evidencia a ausência de um plano estruturado de remediação da parte de gestão ambiental. Em contrapartida, encontra-se em andamento um projeto de reflorestamento da área, com o plantio de árvores, o que representa um esforço inicial de recuperação ambiental. Ainda assim, a localização em área de declive e próxima a represa do Enatel, reforça a necessidade de monitoramento contínuo do solo e da água, sob pena de perpetuar vulnerabilidades socioambientais mesmo após a desativação.

Segundo dados fornecidos pela prefeitura municipal, atualmente os resíduos gerados em Congonhinhas - PR são destinados para o aterro sanitário do município de Assaí - PR, aproximadamente 13 toneladas de resíduos orgânicos são coletados todos os dias e enviados para o aterro por caminhões pertencentes a prefeitura, enquanto os rejeitos sólidos são encaminhados para associação dos catadores locais (Congonhinhas, relatório, 2024).

Outras informações fornecidas pela prefeitura indicam que não há planos futuros para a instalação de um aterro sanitário no município, uma vez que enviar os rejeitos para outro município acaba sendo de alguma maneira considerado mais prático. Como medida de recuperação da área degradada pelos

resíduos, existe um projeto iniciado a um pouco mais de três anos com a intencionalidade de replantar árvores fornecidas pelo Instituto de Águas e Terras do Paraná - IAT no local e restaurar a cobertura vegetal da região. O projeto se encontra parcialmente parado em parte pela falta de recursos e insuficiência de pessoal, o que ficou explícito após ser verificado *in loco* que há apenas um funcionário na Secretaria de Meio Ambiente, o qual tem suas atividades integradas com as da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio.

Essa situação reforça a análise feita por Santos (2000), onde destaca que a modernização tecnológica e o consumo globalizado não se traduzem automaticamente em melhorias sociais. Nesse sentido, a forma inadequada de descarte de resíduos sólidos no município de Congonhinhas - PR evidencia o descaso em relação a políticas públicas voltadas a essa temática e a contradição entre a produção de objetos técnicos e a falta de ações sociais que garantam o tratamento adequado dos rejeitos.

A disposição inadequada de resíduos, ainda tem um alto percentual no Brasil, principalmente em escala local. De acordo com a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) a média de geração de resíduos sólidos urbanos no país em 2023 foi de 81 milhões de toneladas, o que equivale a mais de 221 mil toneladas diárias, ou cerca de 382 kg por habitante ao ano, sendo que cerca de 41,5% desse número, ainda representa disposição final inadequada (ABREMA, 2024). Ao colocarmos em pauta o município, onde apesar da existência de instrumentos legais e de planejamento, como o Plano Diretor (2024) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a disposição final de resíduos até 2019 revelava práticas inadequadas.

Esse fato não é um caso isolado, principalmente em cidades pequenas, onde a gestão ambiental acaba sendo deixada como segundo plano diante de outras demandas. Essa falta de prioridade dada ao meio ambiente, evidencia uma visão utilitarista onde apenas o que traz um retorno econômico imediato recebe atenção. Como alerta Krenak (2020), estamos implementando cada vez mais formas de destruir o mundo deixados pelos nossos ancestrais, com todas as técnicas moderna que hoje achamos indispensáveis. Essa fala nos leva a refletir

que, a negligência atual com a preservação do meio ambiente não é apenas administrativa, mas também parte de um contínuo processo de apagamento nos sujeitos modernos de modos de vida que outrora sabiam coexistir com a natureza, sem reduzi-la à mera utilidade econômica.

Segundo o Plano Diretor do município de Congonhinhas-PR (2024), cabe ao poder público juntamente com a comunidade, garantir a proteção ambiental e a qualidade de vida da população, isso inclui a criação de sistema de monitoramento e controle ambiental, com punições voltadas ao despejo clandestino e ao manejo inadequado de resíduos.

Nesse sentido, a visita realizada à Secretaria Municipal do Meio Ambiente, teve como objetivo de compreender as políticas locais voltadas à sustentabilidade. A equipe foi recebida pelo servidor, que compartilhou informações relevantes sobre os projetos em andamento, bem como os desafios encontrados na execução das propostas ambientais. A secretaria encontra-se operando com apenas três funcionários para a realização das demandas do município, impedindo que a execução seja exercida de forma rápida e com maior eficiência.

Mediante o trabalho realizado, foi possível analisar que a Secretaria do Meio Ambiente enfrenta sérias limitações de recursos financeiro, humano e técnicos, o que compromete diretamente a eficácia das políticas ambientais e inviabiliza a continuidade de ações já iniciadas, como a arborização da área do antigo lixão do município, que deveria reduzir impactos ambientais e recuperar o solo degradado. A ausência de uma estrutura restringe desde a fiscalização de práticas irregulares até a execução de projeto de educação ambiental e sustentável, além da efetivação da ODS 11.

Além dessas limitações, soma-se ainda a carência de profissionais qualificados na Secretaria de Meio Ambiente, muitos dos servidores não possuem formação específica na área ambiental, o que dificulta a execução de ações técnicas e a elaboração de projetos consistentes. A situação é agravada pela sobrecarga de trabalho, já que a equipe reduzida precisa assumir múltiplas funções, acumulando responsabilidades que vão desde a fiscalização até

atividades administrativas. Essa realidade compromete não apenas a eficiência das políticas públicas, mas também a continuidade de projetos ambientais no município prejudicando diretamente a qualidade de vida da população local.

A fragilidade da gestão municipal direcionada a sustentabilidade ambiental não representa apenas um problema ecológico, mas também uma questão de desigualdade social, uma vez que se intensifica as condições de vulnerabilidade e compromete a qualidade de vida de grupos já excluídos de baixa renda, pois, a precariedade ambiental não afeta a todos de maneira igual. As populações mais vulneráveis, geralmente com menor acesso à infraestrutura, saneamento básico e serviços de saúde são os que mais sofrem com impactos da poluição, da ausência de políticas de preservação e da má gestão de resíduos.

Essa negligência com as questões de gestão ambiental não é um problema atual e não limita apenas o presente, mas ao não dar a devida importância a preservação do meio ambiente, compromete diretamente a sustentabilidade das futuras gerações, intensificando os processos de injustiça climática e social. A ausência de políticas eficazes perpetua um ciclo de vulnerabilidade que atinge não apenas os atuais moradores, mas também o futuro do município e traz riscos de contaminação do solo, proliferação de vetores de doenças, degradação de áreas verdes e riscos à saúde pública.

O município de Congonhinhas, após a desativação do lixão, em 2019, passou a integrar um consórcio com a empresa Sanetran, localizada em Assaí - PR, responsável pela destinação final dos resíduos sólidos. Contudo, para que essa disposição seja efetivamente considerada ambientalmente adequada, é necessário observar critérios técnicos que garantam o controle do chorume, a impermeabilização do solo, o manejo dos gases e o monitoramento contínuo, assegurando a proteção do meio ambiente e da saúde das populações, pois não é simplesmente mudar a área de descarte, pois isso é só tirar o problema de um lugar e colocar em outro.

Conforme declara a PNRS (Lei nº 12.305/2010), a disposição final ambientalmente adequada é a designação dos rejeitos em aterros, seguindo normas operacionais específicas que buscam evitar danos ou riscos à saúde

pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais adversos (Brasil, 2010). Nesse sentido, práticas de manejo como os aterros sanitários representam estratégias para a preservação do meio ambiente.

Ainda que haja a integração ao consórcio com a Sanetran represente um avanço em relação à disposição anterior, essa solução evidencia os limites estruturais enfrentados por municípios de pequeno porte. A dependência de terceiros para a destinação final dos resíduos reforça a desigualdade socioespacial da gestão ambiental no Brasil, marcada pela dificuldade de implementação plena das diretrizes da PNRS. Inclusive, a permanência de passivos ambientais no antigo lixão de Congonhinhas nos mostra que apenas a desativação não é suficiente para mitigar os riscos socioambientais, exigindo monitoramento contínuo e ações técnicas específicas. Mesmo que o consórcio entre municípios seja considerado uma solução integrada a sustentabilidade, a reflexão sobre o lugar escolhido como sítio de recebimento do rejeito deve ser averiguado periodicamente, pois a capacidade de descarga de material que irá ser compactado nos aterros tende a crescer, e os limites do recorte territorial do município não tem essa ação expansiva.

Diante desse cenário, fica evidente que a proteção ambiental em Congonhinhas-PR depende de uma atuação mais estruturada, com investimentos em recursos humanos, técnicas e financeiros, aliados à participação efetiva da comunidade. Garantir a continuidade de projetos como o processo de arborização do antigo lixão e fortalecer políticas de educação ambiental não é uma questão administrativa, mas um compromisso com a qualidade de vida, a justiça social e a sustentabilidade das novas gerações. É preciso reconhecer que a vida e os ecossistemas não podem ser avaliados apenas por sua utilidade econômica, proteger o meio ambiente é preservar o que nos antecederam e assegurar a existência das próximas gerações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo buscou evidenciar como o Município Congonhinhas - PR enfrenta os desafios estruturais, financeiros e humanos para gerir de forma

adequada os resíduos sólidos. A ausência de planejamento para a implementação de um aterro sanitário próprio, somado a carência de funcionários públicos capacitados e a sobrecarga da secretaria do meio ambiente, comprometem diretamente na efetividade de ações e atrasam a funcionalidade de projetos fundamentais, como programas de educação ambiental e projetos de iniciação da recuperação de áreas degradadas. Pois, a participação do consórcio entre municípios é uma medida política louvável, mas em um determinado período as áreas destinadas ao despejo de rejeitos terão seu limite na capacidade de recebê-los, o que criará a necessidade da abertura de novas áreas para recebimento de mais rejeitos. Todavia, Congonhinhas possui pessoal e equipamentos de coleta, neste sentido o município utiliza a mão de obra e equipamentos seus, e somente o local de descarte do município de Assaí para o rejeito, e paga para tal com recurso público.

Ademais o estudo expõe que a problemática no município não é apenas técnica, mas também administrativa. O despreparo dos servidores responsáveis pelas implementações de práticas ambientais adequadas, reflete duramente nos modos de gestão de locais fragilizados. Além da ressalva da ausência de um projeto de instalação de um aterro sanitário municipal para diminuição de custos com saneamento do município.

A cada ano que passa sem que medidas efetivas sejam adotadas pelo poder público, representam não apenas a continuidade e agravamento dos impactos ambientais e sociais, mas também o aumento de custos futuros para a recuperação da área. O acúmulo de resíduos no solo e a possível contaminação de lençóis freáticos tornam a remediação progressivamente mais cara e complexa, exigindo tecnologias avançadas e investimentos que poderiam ser evitados com ações preventivas. Pois a demora de implementação de políticas públicas eficazes acarretaria o aumento de problemas de saúde, diminuição da qualidade de vida da população e reforça o ciclo de abandono de espaços públicos, tornando as soluções mais difíceis para as futuras administrações.

Essa realidade mostra a necessidade de haver maior investimento público no que diz respeito ao meio ambiente, se faz necessário também o

envolvimento da comunidade local como é sugerido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) de modo que a gestão de resíduos deixe de ser apenas uma funcionalidade legal e passe a ser uma prática contínua em favor da saúde pública, da sustentabilidade e da qualidade de vida da população.

Outro ponto é que, a gestão adequada de resíduos sólidos pode se tornar uma oportunidade econômica e social para o município, pois a prefeitura ao implementar programas de reciclagem, compostagem e reaproveitamento de materiais não apenas contribui para a redução de impactos ambientais, como também com a geração de fontes de rendas com novos postos de trabalho, fomentando a economia local e estimulando iniciativas inovadoras voltadas à sustentabilidade. Esse tipo de abordagem fortalece a ideia de que políticas ambientais bem estruturadas podem ser vetores de desenvolvimento econômico e inclusão social, promovendo benefícios que ultrapassam a esfera ambiental.

Assim, a gestão adequada de resíduos sólidos não deve ser apenas compreendida como obrigação administrativa, mas como um investimento para o futuro do município. Ao se priorizar a criação de políticas públicas ambientais, o município não apenas preserva seus recursos naturais como também reduz os riscos à saúde, além de criar condições para um desenvolvimento justo e sustentável. Investir no meio ambiente é investir na qualidade de vida e nas oportunidades das gerações futuras, rompendo ciclos de abandono e projetando uma cidade mais saudável e organizada.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Manuel Correia de. **Geografia: Ciência da Sociedade**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 246p.

ATLAS BRASIL. **Congonhinhas-PR**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/410600#sec-renda>. Acesso em: 07 de jul. 2025.

ABREMA – Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama>. Acesso em: 28 ago. 2025

ACSELRAD, Henri. **Ambientalização das lutas sociais: O caso do movimento por justiça ambiental**. São Paulo: Estudos avançados, 2010.

BRASIL, **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 1 set. 2025.

CONGONHINHAS. **Plano Diretor Municipal de Congonhinhas**. Congonhinhas: Prefeitura, 2024.

CONGONHINHAS. **Relatório de Gestão do Município**. Congonhinhas: Prefeitura, 2024. Disponível em: <https://congonhinhas.cr2.site/wp-content/uploads/2025/07/Relatorio-de-gestao-final.pdf>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 29 de ago. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html> Acesso em: 09 out. 2025.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqkqyY9Dq8VhGs7NWwG/?lang=pt> Acesso em: 16 set. 2025.

JACOBI, Pedro. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**: n. 118, 2003. p. 189-205. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf> - Acesso em: 18 jun. 2018.

JUNIOR, Arlindo Philippi; AGUIAR, Alexandre De Oliveira E. **Resíduos Sólidos**: Características e Gerenciamentos. Barueri, São Paulo: Manoli, 2005.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Editora da UNESP, 1991.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>. Acesso em: 5 set. 2025.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma Geografia do Poder**. Tradução de Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993.

SANTOS, Milton. A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**. 1995. p. 695-705.

SANTOS, Milton. **Por Uma Outra Globalização: Do Pensamento Único a Consciência Universal**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado**: fundamentos Teórico e metodológico da geografia. Hucitec: São Paulo, 1988.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.

TONON, Luciana. Ação Pede Desativação de Lixão. **Folha de Londrina**, 1999. Disponível em: <https://www.folhadelondrina.com.br/cidades/acao-pede-desativacao-de-lixao-177903.html>. Acesso em: 25 ago. 2025.

TRIVIÑOS, Augusto Nibaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VEIGA, José Eli. **A Emergência Socioambiental**. 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2007.

CAPÍTULO V

ICMS ECOLÓGICO: CONCEITO DE ESPAÇO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Alessandro Rodrigues de Lima Brandão¹¹

Léia Aparecida Veiga¹²

Emerson Guzzi Zuan Esteves¹³

RESUMO

Partindo do debate sobre espaço geográfico e relações socioespaciais, neste artigo emprega-se a econometria espacial na discussão acerca da distribuição do ICMS Ecológico no Paraná. O objetivo foi mensurar a concentração espacial desses recursos financeiros, considerando as variáveis mananciais de abastecimento e Unidades de Conservação. Os resultados indicam um padrão marcante de alta concentração espacial na distribuição dos recursos. Concluiu-se que essa concentração é consistente para ambas as variáveis analisadas, apontando para disparidades territoriais significativas na aplicação do ICMS Ecológico no estado. A pesquisa reforça o potencial da econometria espacial para estudos de políticas públicas ambientais.

Palavras-chave: Dialética Geográfica. Desenvolvimento Econômico. Econometria Espacial.

INTRODUÇÃO

O conceito geográfico de espaço é discutido na Geografia por diversas perspectivas teórico-metodológicas. No contexto da Geografia Crítica, considera-se que o espaço é constituído a partir de objetos e ações de forma indissociável, pois os objetos são criados e modificados com um propósito, ou seja, sua existência está baseada em um determinado sentido ou função, compondo um

¹¹ Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, alessandro.brandao300591@uel.br;

¹² Docente do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, leia.veiga@uel.br;

¹³ Docente do Programa de Pós-graduação em Economia Regional da Universidade Estadual de Londrina, emerson.esteves@uel.br.

espectro das relações sociais (Santos, 1996). O debate em torno do espaço permeia diversos campos da ciência e, na Geografia, respalda uma discussão econômica, permitindo analisar a produção capitalista do espaço, análise fundamental para o entendimento da sociedade como um todo (Harvey, 2005).

A discussão conceitual acerca do espaço adquire maior profundidade quando articulada à análise das dinâmicas sociais que o circundam e o transformam. Nesse sentido, no modo de produção capitalista, as alterações espaciais configuram-se como condição necessária para a circulação e a reprodução do capital (Santos, 1996). Para o autor, a evolução da técnica possibilitou a criação de objetos que, devido à sua funcionalidade, possuem relação entre si e são usados para modificar o espaço ao seu redor. Um exemplo é o dos veículos e das estradas, objetos diferentes, mas interligados, cuja função primordial é a circulação de capital. O espaço, então, é de fato construído e moldado, não sendo adequado separar o conceito de espaço do espaço geográfico, pois para compreender as dinâmicas socioespaciais é necessário analisá-los em conjunto (Santos, 1988).

Ao trazer a discussão sobre espaço construído, seres e objetos para a questão urbana, é possível destacar o planejamento urbano e o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) no que tange à construção e transformação do espaço nas cidades brasileiras. O ZEE incide sobre o espaço urbano considerando suas características e potencialidades (Demichelli et al., 2015). Essa política pública divide o território em zonas e propõe para cada uma delas formas de manejo e atividades mais adequadas às necessidades locais. Consideram-se, nessa divisão, as questões ambiental e socioeconômica, pois existem zonas que não comportam atividades de grande impacto ambiental – como áreas de Unidades de Conservação (UCs) e Mananciais de Abastecimento (MAPs) –, sendo imprescindível, para essas localidades, a criação de zonas de amortecimento (Costa et al., 2013). Para os autores, a criação de Zonas de Amortecimento (ZAs) é importante para mitigar os impactos ambientais sofridos pelas UCs, uma vez que parte delas se encontra em áreas antropizadas, sendo necessária uma análise ambiental rigorosa das atividades econômicas no entorno.

Se Santos (1988) traz um debate econômico sobre o espaço urbano, tratando das especializações produtivas de cada lugar e de suas relações comerciais, é possível estender essa discussão para as questões ambientais que permeiam a sociedade moderna, uma vez que se busca um desenvolvimento sustentável para reduzir os impactos do aquecimento global (Sousa; Nakajima; Oliveira, 2011). Para estes autores, as preocupações ambientais nortearam a busca por alternativas de políticas públicas que pudessem gerar desenvolvimento econômico paralelamente à preservação do meio ambiente. Como alternativa, surge o ICMS Ecológico (ICMSe), uma política estadual que atua como compensação financeira para os municípios que preservam em seu território UCs e MAPs.

Para a execução do ICMSe, é fundamental a organização espacial do território municipal. Nesse ponto, inicia-se a discussão sobre a relação entre o conceito de espaço, o espaço construído e o ICMSe, pois a efetivação dessa política pública requer a preservação ambiental e a integração entre políticas municipais e estaduais. O ZEE, por exemplo, ao dividir o espaço municipal em zonas respeitando suas fragilidades, possibilita a preservação de UCs e MAPs, o que, por sua vez, viabiliza a existência do ICMSe (Sousa; Nakajima; Oliveira, 2011; Costa et al., 2013; Demichelli et al., 2015). Entende-se, de forma indireta, que para os autores a organização espacial constitui um fator imprescindível para a execução do ICMSe como política pública capaz de gerar desenvolvimento sustentável.

Acrescenta-se que o ICMSe foi implantado inicialmente no estado do Paraná, em 1991, e seu rateio impacta diretamente a dinâmica socioespacial e socioeconômica estadual (Brandão, 2022). Nesta etapa, o debate sobre a dinâmica espacial pode ser embasado pela econometria espacial, metodologia escolhida pelo artigo, pois por meio dela é possível observar e analisar a distribuição do ICMSe no estado.

A econometria espacial, enquanto metodologia, possibilita a análise socioespacial, viabilizando a compreensão da concentração e distribuição de recursos econômicos no espaço. Em outras palavras, transforma cálculos

econômicos em mapas por meio da análise de dados de vizinhança (Almeida, 2012; Neves et al., 2014). O artigo optou por seu uso para discutir os conceitos de espaço e espaço construído porque ela identifica padrões de associação espacial com enfoque em fenômenos socioeconômicos, tornando possível avaliar a eficiência de políticas públicas (Almeida, 2012; Porsse; Vale, 2020).

O presente artigo, tendo como base a metodologia selecionada e a discussão socioespacial de Milton Santos (1988, 1996), tem o objetivo de analisar as dinâmicas socioespaciais do ICMSe no estado do Paraná, apresentando a distribuição e a concentração dos recursos provenientes do tributo no estado. Para realizar os cálculos, foi utilizado o software GeoDA, que transforma o cálculo matricial da econometria espacial em figuras e gráficos, os quais demonstram de forma eficiente a distribuição e concentração espacial do ICMSe, objeto de estudo deste trabalho.

Este artigo é o trabalho final da disciplina Método em Geografia: Categorias, Teorias, Conceitos e Práticas Espaciais, ministrada pela professora Dra. Danieli Barbosa de Araújo, e está dividido em quatro seções. A primeira realiza um debate sobre o conceito de espaço geográfico, com um diálogo entre diferentes autores e seus pontos de vista. A segunda seção apresenta uma discussão sobre políticas públicas de preservação ambiental e desenvolvimento sustentável, com ênfase no ICMSe e em sua importância socioambiental, socioespacial e socioeconômica. A terceira seção aprofunda a econometria espacial como metodologia, explicando a elaboração dos cálculos e como os resultados foram alcançados. A quarta e última seção apresenta os resultados e discussões, com gráficos e figuras que indicam a distribuição espacial do ICMSe no Paraná, considerando para os cálculos os critérios de UCs e MAPs.

METODOLOGIA

Para uma discussão geográfica a respeito do tema, foi realizado um levantamento bibliográfico com base em três autores principais, Santos (1988, 1996), Harvey (2005), e Lefebvre (2006). Buscando compreender o debate acerca do conceito de espaço, optou-se como método, a dialética geográfica, que

possibilitou a aplicação do método dialético marxista no contexto espacial, e da produção capitalista do espaço (focado na distribuição espacial do ICMS Ecológico). Para um maior embasamento a respeito do impacto econômico do ICMS Ecológico no estado do Paraná, foi realizado um levantamento bibliográfico a respeito do tema específico, com o intuito de fornecer uma base teórica para o artigo produzido e promover o diálogo entre os autores selecionados.

Para a análise da concentração dos recursos do ICMS Ecológico, a metodologia selecionada foi a econometria espacial, pois por meio deste método é possível realizar os cálculos matriciais que tornam possível a análise de vizinhança. O cálculo foi realizado no Software GEODA, pois por meio deste instrumento é possível gerar arquivos como mapas, figuras e gráficos, tornam possível os cálculos econométricos e de distribuição espacial, demonstrando a existência ou ausência da concentração dos recursos provenientes do ICMS Ecológico (Paraná).

1. MATRIZ DE PESOS ESPACIAIS

Para a realização do estudo de vizinhança, e dos cálculos referentes a econometria espacial do artigo, optou-se pela execução da matriz de pesos espaciais, por possibilitar o uso do diagrama de dispersão de Moran, pois por esse método estatístico é possível observar o nível de concentração espacial dos recursos do ICMS Ecológico, o artigo optou por efetuar o estudo centralizado no estado do Paraná, porém cabe salientar que o método pode ser usado em outros estados, cidades e até países, por meio de sua eficiência e versatilidade (Almeida, 2012).

O diagrama de dispersão de Moran, possui como característica o agrupamento por meio de valores lineares, sendo eles Alto-Alto, Alto-Baixo, Baixo-Baixo e Baixo-Alto, (Neves et al., 2014; Favro, Neves e Parre, 2016). A figura a seguir apresenta o modelo básico de agrupamento realizado pelo diagrama de dispersão de Moran.

BA	AA
BB	AB

Figura 02 - Agrupamento da dispersão de Moran.

Fonte: Neves et al., (2014).

Em uma análise da figura dois, é possível destacar os 04 agrupamentos apontados por meio da dispersão de Moran, primeiramente a figura destaca o Baixo-Alto (BA), nesse agrupamento espacial é destacado as unidades que possuem um baixo valor em suas variáveis, porém se encontram circundadas por unidades que possuem um alto valor em suas variáveis. A figura apresenta também o Baixo-Baixo, esse agrupamento representa as unidades que possuem um baixo valor em suas variáveis, e estão próximas a outras unidades de baixo valor. A figura 02 apresentada por Neves *et al.* (2014), apresenta outras duas espécies de agrupamentos espaciais, o Alto-Alto (AA) e o Alto-Baixo (AB), o primeiro representa as unidades que possuem um auto valor em suas variáveis e estão cercadas de outras unidades de valor significativo. Para o caso do segundo, tem-se uma relação um pouco distinta, pois esse agrupamento representa as unidades que possuem um alto valor em suas referidas variáveis, porém se encontram agrupadas próximos a unidades que possuem valores pouco significativos, Neves *et al* (2014).

A estatística de Moran pode ser calculada por dois modos, sendo um deles matricial e o modo não matricial, (Neves et al., 2014). O modo não matricial é dado pela fórmula matemática apresentada na figura a seguir.

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{z'Wz}{z'z}$$

Figura 03 - Cálculo não matricial.

Fonte: Neves et al., (2014).

A segunda forma de realizar o cálculo, é pelo método matricial, que é apreciado por meio da seguinte fórmula.

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

Figura 04 - Cálculo matricial.

Fonte: Neves et al., (2014).

Fazendo uma breve explicação a respeito do cálculo, compreende-se que n representa a quantidade de regiões existentes, a letra z , por outro lado, é a representação gráfica dos valores das variáveis. A fórmula em questão apresenta outros componentes, a exemplo disso temos o Wz , que por sua vez representa os valores médios das variáveis relacionadas ao que chamamos de vizinhos próximos. Os dados e as informações relacionadas a região “ i ” e da região “ j ” são representados no cálculo por meio da junção W_{ij} . Aprofundando um pouco mais na equação, é preciso considerar um outro elemento para a elaboração e conclusão do cálculo, esse elemento é o S_0 , que por sua vez representa a soma, ressalta-se que para a conclusão do cálculo é importante que se some todos os elementos pertencentes a matriz de pesos espaciais do elemento W , como aponta Neves et al., (2014).

2. O CONCEITO DE ESPAÇO GEOGRÁFICO

A discussão a respeito do conceito de espaço perpassa por diversos aspectos da compreensão científica e das correntes de pensamento filosófico e geográfico, sendo o espaço um conceito estudado e analisado pela geografia humana na busca pelo entendimento dos fenômenos sociais, Santos (1988). Para o autor o espaço é um objeto a ser estudado, pois, é parte de um esquema funcional, repleto de engrenagens que dão a ele um arcabouço sistêmico, um sentido para existir sob a perspectiva de um método, deste modo para entender os aspectos que cercam o espaço, é preciso observar as relações existentes nele, Santos (1988, 1996).

O espaço não é um objeto tomado pela neutralidade científica ou social, pois ele é formado pelas relações socioespaciais que ali residem, sejam essas relações econômicas, que norteiam a população, ou culturais, que trazem a noção de pertencimento, Dussel (2016). Para Santos (1996) o espaço enquanto conceito, é definido pelas relações sociais existentes, em outras palavras, o espaço é onde ocorrem as relações sociais. Para Lefebvre (2006) o espaço se relaciona com diversos aspectos da sociedade, como, por exemplo, com as conexões, distorções e com a prática espacial efetuada pelas sociedades, destacam-se aqui os modos de produção existentes na sociedade pertencente ao espaço.

O conceito de espaço, atrelado aos fatores de produção capitalista, possui uma natureza de desenvolvimento desigual e combinado, onde as relações costumam possuir disparidades sociais e de poder, e os aspectos de uma sociedade desigual permanecem, pois, ainda há a concentração de renda e de recursos distribuídos no espaço, e no que tange aos países, ainda há aspectos referentes a colonialidade que geram impactos em como vemos o mundo, e em como as relações de poder ocorrem no objeto mencionado, (Santos, 1988; 1996; Lefebvre, 2006; Harvey, 2005). Para Santos (1996), as diferenças nos níveis sociais existentes nas relações espaciais fazem com que elas sejam desiguais, portanto, o espaço é um conceito a ser estudando com olhos geográficos, devido à complexidade das relações existentes.

O conceito geográfico de espaço não pode ser visto como caracterizado pela homogeneidade, pois em uma análise cuidadosa a respeito da construção do espaço, é possível enxergar que as relações sociais não possuem o cunho homogêneo, mas são repletas da heterogeneidade, onde existem diferenças a serem observadas para um melhor aproveitamento do conceito estudado, e a função das técnicas na transformação do espaço não pode ser ignorada, afinal a técnica transforma o espaço, e as relações sociais, (Santos, 1996). Ainda refletindo sobre o espaço, Santos (1988) faz uma relação entre os espaços e os objetos que nele trafegam, e o faz ao tratar o espaço como um sistema de realidades formado pelas coisas e pela vida que se encontram no espaço.

Santos (1988) relata que os autores em geografia procuravam se debruçar sobre a questão espacial, porém se esforçando para fugir da questão do espaço geográfico, procuravam então criar outros termos que pudessem acrescentar em seu lugar, porém não é possível discutir a espacialidade e esquecer de fato o objeto de estudo principal, o espaço geográfico construído enquanto conceito a ser devidamente estudado pelos geógrafos e demais intelectuais. Porém, para o autor, o espaço enquanto conceito, deve ser estudado e tratado como uma realidade relacional, onde as coisas feitas pela técnica e as relações se encontram juntas em um mesmo contexto social, histórico e espacial. O conceito de espaço deve estar presente nos debates que discutem a sociedade e as suas transformações, pois as relações sociais são diversas, e o capital desenvolve as técnicas e moldam o espaço e os debates sociais por meio delas, pois o capital produz o espaço de acordo com as suas perspectivas, e modos de produção, (Lefebvre, 2006).

O contexto espacial não deve então ser visto pelo e analisado pela observação de um único objeto, mas pela arquitetura que envolve a construção e a relação de um grupo de objetos e o propósito ao qual foram construídos, pois os objetos são criados e moldam o espaço com um propósito, (Lefebvre, 2006). Embora o capital crie os objetos, para o autor, eles só ganham um sentido quando fazem parte de um contexto espacial, onde a elaboração deles está inserida em um complexo de significados e sentidos, que de fato possam ilustrar o grau de importância dos objetos naquele espaço. Então compreender o espaço, é entender a relação objeto e significado, projeto e relações sociais, econômicas e ambientais, pois há uma interligação entre esses fatores, que por sua vez criam uma rede que interliga a cada um dos fatores citados, (Santos, 1988; 1996; Lefebvre, 2006).

A questão do espaço deve ser discutida considerando as diferenças entre o espaço geográfico e o espaço social, para Queiroz (2014) embora haja diferenças entre ambos, um está inserido no outro, dito de outra forma, o espaço social não pode ocorrer fora do espaço geográfico, desta forma a visão de Santos (1996) e a de Lefebvre (2006) se tornam complementares na visão do que de fato é o espaço. O espaço enquanto geográfico possui em seu interior as dinâmicas que envolvem

a sociedade, incluindo as relações econômicas, pois há no espaço a questão dos fixos e fluxos apresentadas por (Santos, 1978 apud Queiroz, 2014). Em uma reflexão, o território ocupado, reflete abertamente a formação de uma relação socioespacial, onde o espaço é tomado pelos agentes econômicos (população, empresas e o governo), formando uma relação socioespacial (Santos, 1994 apud Queiroz, 2014; Castillo, 2010; Queiroz, 2014). Para os autores, o conceito de espaço pode ser usado para explicar as dinâmicas econômicas e socioespaciais a medida em que é possível reconhecer as ações dos agentes econômicos e as suas complexidades.

Os agentes econômicos, em especial o estado, podem ser estudados pela perspectiva do conceito de espaço, e em termos de políticas públicas promovidas pelo estado, o conceito de espaço pode auxiliar na compreensão das complexidades econômicas que transformam o espaço e as suas estruturas, (Queiroz, 2014). A análise espacial é observada de forma direta na distribuição do ICMS_e (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços ecológicos), por exemplo, no estado do Paraná, onde é possível analisar e estudar a distribuição e a concentração do PSA (Pagamento por Serviço Ambiental) por meio de um mapeamento da distribuição dos recursos do referido programa, (Aguirre et al., 2016).

3. POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS E O ICMS ECOLÓGICO

O conceito de espaço ganha corpo quando se discute a aplicação das políticas públicas e a distribuição espacial dos recursos provenientes de tais políticas, como, por exemplo, o ICMS_e, que realiza o rateio de parte do valor do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) por meio de critérios ambientais (manutenção de nascentes e Unidades de Conservação) exigidos no estado do Paraná (Aguirre et al., 2016).

Em termos de política pública, o ICMS Ecológico foi implantado inicialmente pelo estado do Paraná no ano de 1991, sendo fundamentado no princípio de “protetor-recebedor”, pois os repasses dos recursos do ICMS Ecológico só ocorrem mediante o atendimento dos critérios exigidos pela Lei

Complementar nº 59/91 (Paraná, 1991), que regula os critérios para o rateio do programa (Sousa, Nakajima e Oliveira, 2011; Brito e Marques, 2017; Castro et al., 2019; Caus e Leme, 2024).

Ancorado pela Constituição Federal de 1988, o ICMS Ecológico possibilita o desenvolvimento sustentável, pois permite que até 25% do valor total do ICMS seja repassado conforme os critérios ambientais. Ressalta-se que as variáveis responsáveis pela aplicação do PSA (Pagamento por Serviço Ambiental) são de fato qualitativas (qualidade da gestão hídrica) e quantitativas (ex.: extensão territorial das Unidades de Conservação), buscando, deste modo, trazer um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade (Sousa, Nakajima e Oliveira, 2011; Nascimento et al., 2011; Caus e Leme, 2024).

ICMS Ecológico			
Municípios	Total (R\$ 1,00)	Unidade de Conservação	Manancial de Abastecimento
Piraquara	48.540.307,62	1.549.174,72	46.991.132,90
São José dos Pinhais	20.039.658,94	763.660,87	19.275.998,07
Campo Magro	18.435.544,56	0	18.435.544,56
Castro	16.876.187,97	251.412,31	16.624.775,66
Carambeí	14.139.201,02	498.320,21	13.640.880,81
Cambé	13.252.840,15	381,24	13.252.458,91
Arapongas	10.460.505,29	55.314,56	10.405.190,73
Quatro Barras	10.733.121,44	425.842,38	10.307.279,06
Campo Largo	11.535.107,98	1.233.565,41	10.301.542,57
Rolândia	9.432.746,28	148.483,14	9.284.263,14
Mariópolis	7.994.808,99	0	7.994.808,99
Santa Terezinha de Itaipu	7.608.659,23	402.844,82	7.205.814,41
Mandaguari	7.169.265,98	10.427,51	7.158.838,48
Pinhais	6.688.573,26	0	6.688.573,26
Flor da Serra do Sul	6.126.289,41	15,62	6.126.273,78
Astorga	5.932.406,17	0	5.932.406,17
Almirante Tamandaré	5.540.621,79	231,21	5.540.390,59
Campina Grande do Sul	6.698.025,78	1.685.125,52	5.012.900,26
Apucarana	5.720.248,51	763.721,57	4.956.526,94
Fernandes Pinheiro	6.579.451,83	1.760.757,23	4.818.694,60

Tabela 1 – Municípios que mais recebem o ICMS Ecológico.

Fonte: Elaboração própria com base em IPARDES (2024).

Os recursos referentes ao ICMSe no estado do Paraná são divididos com base em dois eixos, sendo eles Unidades de Conservação e Mananciais de Abastecimento. Salienta-se que os recursos do incentivo fiscal são divididos em partes iguais entre os eixos em questão. Deste modo, no estado do Paraná, 50% dos recursos são destinados à preservação das UCs (Unidades de Conservação) e os outros 50% são destinados aos mananciais de abastecimento público. Em estados como o Paraná, Minas Gerais e Tocantins, há critérios adicionais como saneamento básico, controle de queimadas e educação ambiental, são critérios socioecológicos enquadrados no escopo do referido instrumento (Sousa, Nakajima e Oliveira, 2011; Nascimento et al., 2011).

Os resultados econômicos promovidos pela distribuição do ICMS no estado do Paraná são significativos, porém é necessário observar que há disparidades na distribuição dos recursos no estado, por exemplo, há uma concentração no envio dos recursos para as cidades litorâneas do estado, a figura 01 apresenta um gráfico que demonstra essa concentração dos recursos.

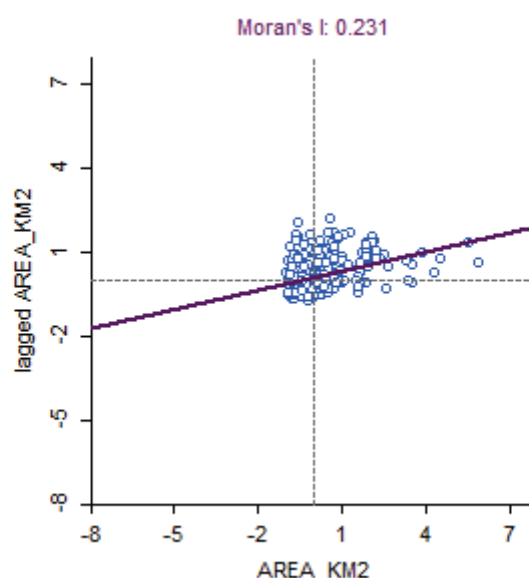


Figura 01 - Gráfico de dispersão de Moran.

Fonte: Elaboração própria com base em IPARDES (2024)

A questão da concentração dos recursos provenientes do ICMS Ecológico apresentada no gráfico não é o único ponto a ser de fato questionado. Ressalta-se que a ausência de critérios no uso dos recursos distribuídos pode se caracterizar como um problema, pois nem sempre os valores arrecadados podem ser, ou são,

totalmente usados em programas de preservação ou educação ambiental (Sousa, Nakajima e Oliveira, 2011; Nascimento et al., 2011). Para Castro et al. (2019), essa flexibilidade não é de todo um problema, pois os municípios podem priorizar os investimentos na questão da sustentabilidade e, ao mesmo tempo, investir em outras áreas para a promoção do desenvolvimento econômico. Cabe salientar que, para o autor, os municípios nem sempre possuem o poder econômico para investir a totalidade dos recursos do incentivo fiscal na questão ambiental. Deste modo, é importante que haja a flexibilização no uso e aplicação dos recursos; porém, é necessário que haja o investimento na questão ambiental para viabilizar a proteção ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ICMS Ecológico se mostra uma ferramenta importante para a geração de receitas para os municípios e para a preservação ambiental, uma vez que permite que os municípios recebedores mantenham as suas florestas e áreas protegidas de pé, ao passo em que geram receitas aos municípios (IPARDES, 2024). As receitas geradas são importantes para a preservação ambiental, e no estado do Paraná houve um aumento nas áreas protegidas devido ao repasse proveniente do ICMS Ecológico (Loureiro, 2002 *apud* Nascimento et al., 2011).

Contudo, os cálculos efetuados apontam para uma concentração na distribuição espacial do ICMS Ecológico, confirmando o que foi apontado por IPARDES (2024), por meio do gráfico de dispersão de Moran. A figura a seguir apresenta um mapa de distribuição dos recursos provenientes do ICMS Ecológico, referente ao critério “mananciais de abastecimento público”.

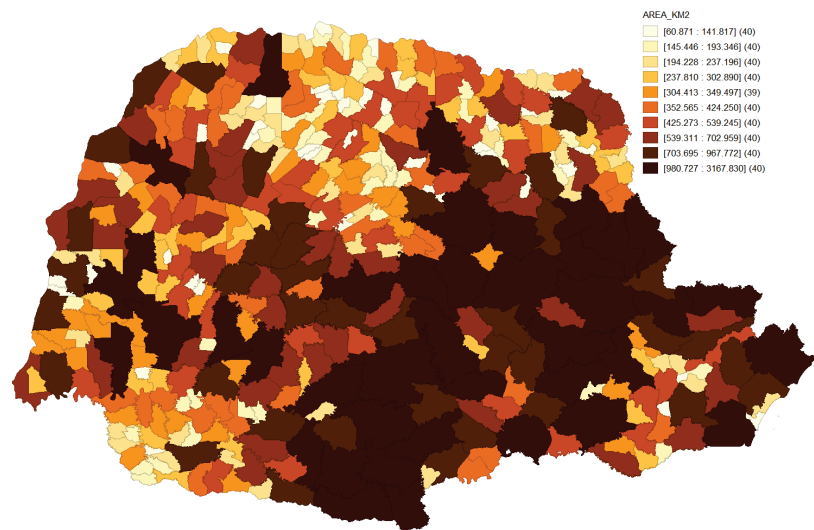


Figura 05 - Distribuição do ICMS Ecológico por mananciais de abastecimento.
Fonte: Elaboração própria com base em IPARDES (2024).

Os cálculos realizados por meio da econometria espacial apontam para uma significativa concentração da distribuição dos recursos advindos do ICMS Ecológico no estado do Paraná, a figura número 05 destaca o agrupamento dos municípios que recebem um alto valor de ICMS Ecológico pela variável selecionada. A questão da concentração dos recursos provenientes do ICMS Ecológico pode também ser observada por meio da figura a seguir.

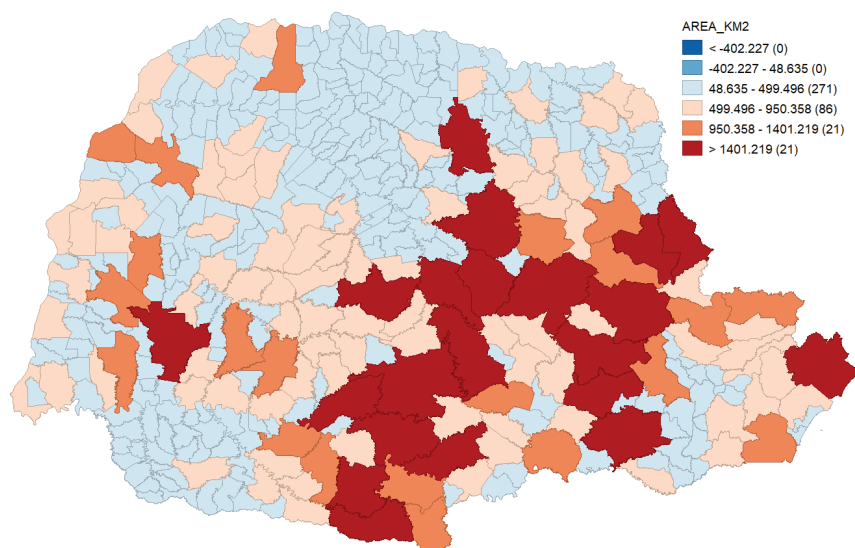


Figura 06 - Análise de desvio padrão.
Fonte: Elaboração própria com base em IPARDES (2024).

A figura de análise do desvio padrão confirma categoricamente a questão da concentração dos recursos provenientes do ICMS Ecológico. Os cálculos representados pelas figuras apontam para a existência de certo nível de concentração dos recursos distribuídos pelo ICMS Ecológico, apresentando a existência de um impacto socioespacial por meio desta concentração (Castro et al., 2019; IPARDES, 2024).

Para um maior complemento da análise a respeito da concentração espacial, foi elaborado o cálculo sobre as UCs para verificar se há concentração e qual é o nível em que ela se encontra, e os resultados podem ser constatados na figura a seguir.

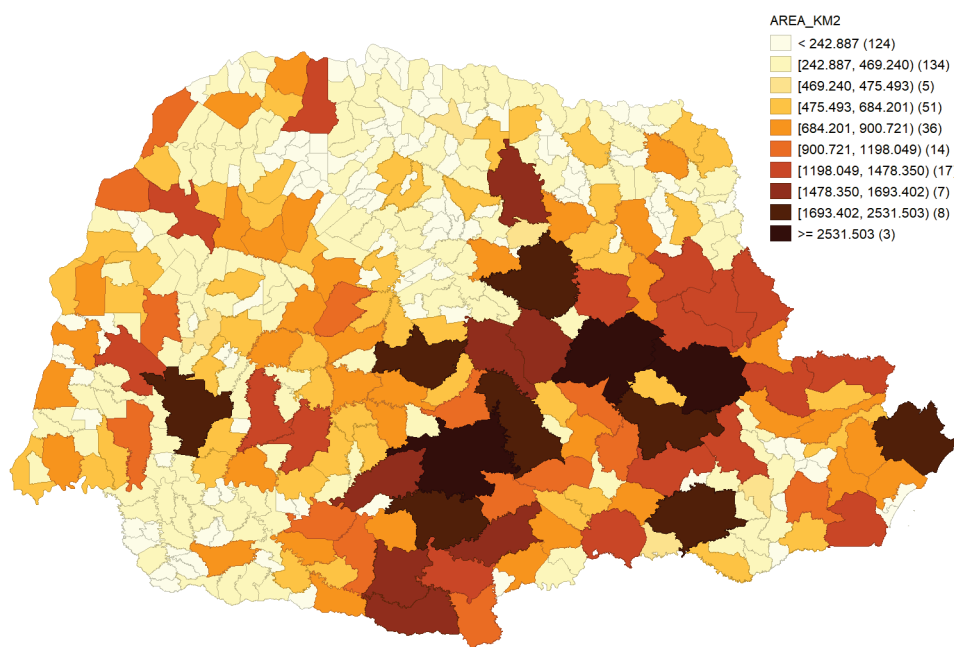


Figura 07 - Distribuição do ICMS Ecológico UC.

Fonte: Elaboração própria com base em IPARDES (2024).

Quando se analisa de forma direta o cálculo relacionado as UCs, nota-se que o padrão de concentração espacial se mantém de forma semelhante ao analisado no critério manancial de abastecimento, havendo poucas alterações no resultado do cálculo, (IPARDES, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão sobre o conceito de espaço geográfico demonstrou-se fundamental para compreender as complexidades e as relações socioeconômicas, sejam elas locais ou globais. Considerar essa categoria de análise implica examinar a totalidade das variáveis que constituem o objeto de estudo. Ao articular essa fundamentação teórica com a metodologia da econometria espacial, foi possível desvendar a dinâmica subjacente à distribuição do ICMS Ecológico no estado do Paraná, elucidando suas complexidades, padrões de agrupamento e a lógica de sua configuração territorial.

Os dados levantados e analisados ao longo deste artigo permitiram identificar um claro padrão de concentração na distribuição dos recursos do ICMS Ecológico, considerando ambos os critérios de repasse: mananciais de abastecimento e Unidades de Conservação. Os cálculos realizados para cada uma dessas categorias produziram resultados convergentes, apontando, de forma consistente, para um elevado grau de concentração espacial do ICMS. Esse fenômeno evidencia que os benefícios fiscais da política não são distribuídos de maneira homogênea no território, mas sim concentrados em aglomerados específicos de municípios.

Dessa forma, conclui-se que, embora o ICMS Ecológico seja uma política de extrema relevância para a promoção da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável, seus resultados socioespaciais são marcados por significativas disparidades. A concentração identificada sugere a necessidade de contínuo monitoramento e eventual revisão dos critérios de rateio, visando a uma distribuição mais equitativa dos recursos e a uma ampliação da eficácia socioambiental da política em todo o estado.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, Joelma Leopoldino; NOGUEIRA, Vilma; RENESTEFANELLO, Paulinho; FERNANDES, Alexandre Machado; SILVA, Frederico Fonseca da. A APLICABILIDADE DO ICMS ECOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS PARANAENSES. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e*

Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 148-161, abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/21302/pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria Espacial Aplicada**, Editora Alínea, Campinas SP, 2012.

BRANDÃO, Alessandro Rodrigues de Lima. **SUSTENTABILIDADE, CONSERVAÇÃO E INCENTIVO FISCAL NO ESTADO DO PARANÁ: o caso do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços ecológico**. 2023. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia Regional, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/items/ebe9855d-2c53-4cf9-b6b9-7377410d85b2>. Acesso em: 11 ago. 2025.

BRITO, Rosane de Oliveira; MARQUES, Cícero Fernandes. PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: uma análise do ICMS Ecológico nos estados brasileiros. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, v. 1, n. 49, p. 357-384, abr. 2017. Disponível http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8247/1/ppp_n49_pagamento.pdf. Acesso em: 22 out. 2022.

CASTILLO, Ricardo; FREDERICO, Samuel. Espaço geográfico, produção e movimento: uma reflexão sobre o conceito de circuito espacial produtivo. **Sociedade & Natureza**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 461-474, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-45132010000300004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/fG9sSJcJXRMygQBpFjCTzTH/?lang=pt>. Acesso em: 04 jul. 2025.

CASTRO, Bianca Scarpeline de; COSTA, Lucas de Almeida Nogueira da; COSTA, Daniel Sander; YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. **O ICMS Ecológico como uma política de incentivo dos gastos ambientais municipais**. *Desenvolvimento em Debate*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 181-199, 2019. DOI: 10.12957/dd.2019.36911.

CAUS, Francieli Regina; LEME, Rosana Cristina Biral. **O ICMS Ecológico como Política de Preservação Ambiental**. *Revista IJKARA: Geografia em debate*, João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 623-642, 2024. ISSN: 1982-3878. Disponível em: <http://www.okara.ufpb.br>.

COSTA, Daniela Rocha Teixeira Riondet; BOTEZELLI, Luciana; SILVA, Bruna Gonçalves; FARIAS, Oscar Luis Monteiro de. Zonas de Amortecimento em Unidades de Conservação: levantamento legal e comparativo das normas nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 57-70, Não é um mês valido! 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/28036/20671>. Acesso em: 11 ago. 2025.

DEMICHELLI, Fernanda; RAUBER, Ana Claudia; CANOSA, Gabriela Arruda. Proposição de manejo agroecológico para o Zoneamento Ecológico Econômico da região da Cantuquiriguaçu (PR). In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGIA, 05., 2015, La Plata. **Congresso**. La Plata: Embrapa, 2015. v. 1, p. 1-5. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/76497091.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025.

DUSSEL, Enrique. Transmodernidade e interculturalidade: interpretação a partir da filosofia da libertação. **Sociedade e Estado**, v. 31, n. 1, p. 51-73, 2016.

FAVRO, J. ; NEVES, C. ; Parré, J.L. Função de Produção Agropecuária: uma análise espacial para o estado do paraná em 2010. In: XXXI Semana do Economista: Economia, política e instituições: fundamentos da crise brasileira, 2016, Maringá. Anais da XXXI Semana do Economista: Economia, política e instituições: fundamentos da crise brasileira Universidade Estadual de Maringá, 2016. v. 21.

HARVEY, David. **A produção Capitalista do Espaço**. São Paulo: Annablume, 2005.

IPARDES. **Meio Ambiente**. 2024. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Meio-Ambiente>. Acesso em: 06 jul. 2025.

LEFEBVRE, Henri. **A Produção do Espaço**. Paris: Editions Anthropos, 2006.

QUEIROZ, Thiago Augusto Nogueira de. Espaço Geográfico, Território Usado e Lugar: ensaio sobre o pensamento de Milton Santos. **Para Onde!?**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 154-161, 13 dez. 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1982-0003.61589>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/paraonde/article/view/61589>. Acesso em: 04 jul. 2025.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do Espaço Habitado**: fundamentos teórico e metodológico da geografia. São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: técnica e tempo razão e emoção. 4. ed. São Paulo: USP, 1996. 260 p. Disponível em: <https://sites.usp.br/fabulacoesdafamiliabrasileira/wp-content/uploads/sites/1073/2022/08/A-natureza-do-Espaco.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SOUSA, R. M. C.; NAKAJIMA, N.; OLIVEIRA, E. B. ICMS Ecológico: instrumento de gestão ambiental. *Perspectiva*, Erechim, v. 129, n. 35, p. 27-43, mar. 2011. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/129_152.pdf. Acesso em: 25 jun. 2025.

NASCIMENTO, Vanessa Marcela *et al.* ICMS - Ecológico: análise dos aspectos financeiros e de sustentabilidade nos municípios do estado do paraná. **Revista**

Capital Científico, Guarapuava, v. 9, n. 2, p. 70-82, 14 jun. 2011. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/1145/1640>. Acesso em: 25 jun. 2025.

NEVES, Cleverson; ESTEVES, Emerson Guzzi Zuan; CAMARA, Márcia Regina Gabardo da; SESSO FILHO, Umberto Antônio; BRENE, Paulo Rogério Alves. **análise geográfica-temporal do Índice de Gini nos municípios de Santa Catarina, 2000 e 2010: uma abordagem exploratória de dados espaciais**, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262672488_analise_geografica-temporal_do_indice_de_gini_nos_municipios_de_santa_catarina_2000_e_2010_uma_abordagem_exploratoria_de_dados_espaciais. Acesso em: 07 jul. 2025.

PARANÁ. Lei Complementar nº 59, de 01 de outubro de 1991. **Lei Complementar**. Curitiba, PR, 01 out. 1991. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pr/lei-complementar-n-59-1991-parana-dispoe-sobre-a-reparticao-de-5-do-icms-a-que-alude-o-art-2-da-lei-n-9491-90-aos-municipios-com-mananciais-de-abastecimento-e-unidades-de-conservcao-ambiental-assim-como-adota-outras-providencias>. Acesso em: 07 jul. 2025.

PORSSE, Alexandre; VALE, Vinícius. **Introdução à Econometria Espacial**. Curitiba: UFPR, 2020. 40 slides, color. Disponível em: <https://nedur.ufpr.br/wp-content/uploads/2020/08/13-econometria-espacial.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025.

CAPÍTULO VI

MAPEAMENTO DAS APPS EM GRANDES RIOS PR: POTENCIALIDADES, POSSIBILIDADES E DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DO ICMS ECOLÓGICO

Gabriel Antonio Ferreira Botazoli¹⁴

Silvio Cassio Domingues¹⁵

Margarida de Cassia Campos¹⁶

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Grandes Rios, Paraná, destacando sua relevância ecológica, social e econômica bem como discutir a aplicação do ICMS Ecológico como instrumento de incentivo à preservação ambiental, o trabalho apresenta uma revisão bibliográfica histórica da criação de áreas protegidas contextualizando a importância das APPs na manutenção da biodiversidade e dos recursos hídricos, foram mapeados aproximadamente 6.337 hectares de vegetação nativa no município correspondendo a cerca de 20% de seu território, a pesquisa evidencia os desafios relacionados à fragmentação florestal e à limitação do ICMS Ecológico que não contabiliza APPs já previstas em lei criando barreiras para pequenos municípios como Grandes Rios, também foram discutidas alternativas como a criação de novas Unidades de Conservação e o futuro mercado de créditos de carbono.

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente, ICMS Ecológico, Crédito de Carbono, Grandes Rios, Sustentabilidade, Políticas Públicas.

INTRODUÇÃO

Em virtude dos impactos ambientais e das mudanças climáticas a preservação dos ecossistemas tornou-se uma prioridade global, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e outras unidades de conservação são essenciais para a biodiversidade e o equilíbrio climático, nesse contexto o ICMS Ecológico

¹⁴ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, gabriel.antonio0@uel.br;

¹⁵ Graduado pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, silviocassioa@gmail.com;

¹⁶ Docente do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, mcassiacampos@uel.br;

emerge como um instrumento de gestão que incentiva financeiramente os municípios a adotarem práticas de proteção ambiental promovendo políticas públicas integradas voltadas ao desenvolvimento sustentável e à justiça ambiental.

O objetivo central deste artigo é analisar as APPs no município de Grandes Rios, Paraná, destacando sua relevância ecológica e os desafios para a implementação de políticas públicas que integrem o ICMS Ecológico, a escolha do município deve-se à presença de remanescentes significativos de Mata Atlântica representando cerca de 20% do território municipal os quais podem se configurar como ativos ambientais relevantes.

Para a elaboração deste trabalho realizou-se inicialmente uma revisão bibliográfica acerca da trajetória histórica da conservação ambiental e da criação de áreas protegidas, foram consultados autores como Mackinnon, (1986), Miller (1997) e Schenini, Costa, Casarin (2004) para a compreensão do processo de institucionalização da proteção ambiental em diferentes períodos históricos, também foram considerados estudos de Adissi *et al.* (2013) que enfatizam a importância da gestão ambiental e da adoção de práticas sustentáveis na atualidade, além de Araújo, Ribeiro (2002) que destacam a rigidez do regime de proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs), e Castro (2013) que apresenta as categorias do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Metodologicamente o estudo articula levantamento bibliográfico e documental com análise cartográfica, foram utilizados dados do Instituto Água e Terra (IAT) além de legislações específicas como o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), as Portarias do IAT nº 04/2025 e nº 05/2025 e o Plano Diretor Municipal de Grandes Rios, o mapeamento possibilitou identificar as áreas de vegetação nativa, classificá-las conforme categorias legais e compreender sua relação com a aplicação do ICMS Ecológico.

Este artigo está estruturado em três partes sendo a primeira onde-se apresenta a fundamentação teórica com base na revisão de literatura, a segunda expõe os resultados do mapeamento e a análise das potencialidades e desafios, e

por fim, a terceira discute as implicações da aplicação do ICMS Ecológico em um município de pequeno porte como Grandes Rios.

METODOLOGIA

A condução desta pesquisa sobre o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Grandes Rios-PR fundamentou-se em uma abordagem aplicada com ênfase em levantamento, análise espacial e documental de dados ambientais relacionados ao território municipal.

O primeiro passo consistiu na identificação das áreas de vegetação nativa e sua classificação enquanto áreas de proteção ambiental (APA) utilizando dados cartográficos oficiais, mapas temáticos e imagens de satélite, o trabalho fez uso de mapas estaduais, especialmente o Mapa de Cobertura Vegetal Nativa do Paraná a fim de verificar os tipos predominantes de vegetação (com destaque para a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional) no município.

Procedeu-se ao georreferenciamento das áreas identificadas como APPs empregando ferramentas e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento essenciais para delimitar de maneira precisa a extensão das áreas protegidas, para essa tarefa recorreu-se à análise de mapas digitais e à elaboração de mosaicos cartográficos que permitiram analisar tanto áreas contínuas extensas quanto fragmentos florestais menores e isolados, o quantitativo final das áreas mapeadas resultou em 6.337,4393 hectares o que equivale a cerca de 20% do território do município de Grandes Rios.

A metodologia contemplou ainda o levantamento das principais normativas federais, estaduais e municipais relativas à preservação ambiental no município incluindo dispositivos como o Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), leis e portarias estaduais relativas ao ICMS Ecológico, resoluções conjuntas e o Plano Diretor Municipal.

Com o propósito de estruturar a viabilização do ICMS Ecológico foram investigados os trâmites necessários para adesão ao programa estadual que envolvem entre outros aspectos a elaboração de mapas de uso e ocupação do

solo, delimitação das Reservas Legais (RL) e APPs, obtenção de matrícula atualizada dos imóveis, inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), produção de justificativa técnico-científica, promoção de consulta pública com registro documental e fotográfico, além do envio e tramitação da documentação pelos sistemas eletrônicos oficiais do Estado.

No caso de áreas que demandam desapropriação para constituição de novas unidades de conservação, a pesquisa detalhou os procedimentos adicionais requeridos tais como avaliação financeira da área e elaboração de projeto de lei específico para aquisição, planejamento, implementação e manutenção dessas UCs.

Ao final, todo o processo científico contou com análise com base na geografia crítica acerca da política pública do ICMS Ecológico, seus critérios de elegibilidade, limitações, entraves burocráticos e repercussões socioambientais, articulando fundamentos técnicos, legais e institucionais em consonância com a realidade local de Grandes Rios.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As áreas de Preservação Permanente (APPs), como Unidades de Conservação, matas ciliares, reservas, estação ecológica, etc além de desempenhar um papel fundamental na proteção da biodiversidade nativa dos biomas e ecossistemas, também atuam como espaços destinados à pesquisa científica e educação ambiental, além de preservar os recursos hídricos, auxiliam regulação climática protegendo a fauna e flora nativa promovendo melhorias na qualidade de vida da população ao assegurar um ambiente mais equilibrado e saudável.

Adissi *et al.* (2013) destacam que de forma crescente os desastres ambientais e a discussão sobre suas causas estão ocupando espaço nos noticiários de diferentes mídias, apesar de divergências entre cientistas quanto à interpretação da crise ambiental, uma ampla maioria reconhece nas ações humanas a origem dos principais problemas que têm afetado negativamente o ambiente em diferentes partes do Planeta, os autores também enfatizam a

importância da gestão ambiental considerada uma função indispensável em toda organização de qualquer tipo e porte nesse sentido, ressaltam temas como o uso eficiente dos recursos naturais, a gestão de resíduos e as pegadas hídrica e de carbono dessa forma, evidencia-se a relevância da preservação ambiental, especialmente no atual contexto de emergência climática, no qual a proteção das florestas desempenha papel central na captura de CO₂, principal gás responsável pelo agravamento do efeito estufa no Planeta.

Ainda segundo Adissi *et al.* (2013) a organização da produção de bens e serviços requer não apenas a observância de leis, regulamentos, requisitos de instituições financeiras ou códigos voluntários de conduta em números sempre em ordem crescente, organizar a produção requer mais do que nunca, atenção a riscos e oportunidades futuras, como as energias renováveis, a mobilidade urbana de baixo impacto, as construções mais sustentáveis, a logística reversa e diversos outros conceitos já incorporados ao rol das questões da atualidade, aos quais continuamente se somam novas perspectivas.

Definir a proteção de áreas com vegetação não é uma prática recentemente inventada, ao passo que tal fato já ocorria no ano de 252 a.C quando o imperador da Índia proibiu a caça, a pesca e o corte de árvores em uma extensa área de seu império (Mackinnon et al. 1986), há registros da criação de áreas protegidas na ilha de Sumatra, na Indonésia, datada do ano de 684 (Miller, 1997) e na Inglaterra no ano de 1804 no qual o rei Guilherme I fez o primeiro inventário nacional de terras e de recursos naturais produtivos para planejar seu uso (Mackinnon *et al.*, 1986).

No entanto foi somente no século XIX com a expansão das técnicas advindas da Revolução Industrial (acontecimento que desencadeou um padrão de vida mais consumista ocasionando o aumentando da pressão sobre os recursos naturais) onde, o maior número de países ocidentais passou a ter as primeiras preocupações quanto à necessidade de conservação de ecossistemas por meio da criação de áreas protegidas, o marco histórico dessa iniciativa se deu nos Estados Unidos em 1872, com a criação do Parque Nacional de Yellowstone,

no Brasil foi somente em 1937 que foi criada a primeira área protegida, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro (Schenini; Costa; Casarin, 2004).

Assim é possível entender que a proteção de áreas com florestas e ecossistemas naturais não é uma ação recente, mas uma prática que remonta a diversos períodos ao longo da história, desde o século III A.C ao século XIX observa-se uma crescente conscientização e criação de legislação sobre a preservação de recursos naturais motivada tanto por questões religiosas quanto pela necessidade de garantir a vida no planeta Terra, a criação de áreas protegidas como o Parque Nacional de Yellowstone em 1872 e o Parque Nacional de Itatiaia em 1937 marca um momento crucial na história da conservação ambiental, especialmente no contexto da Revolução Industrial iniciada na Inglaterra na segunda metade do século XVIII e das suas consequências sobre os recursos naturais.

A medida em que as preocupações com as questões ambientais sejam em escalas locais, regionais e globais acarretou a criação de acordos internacionais que visam conter e amenizar os impactos e consequências das ações humanas sobre o meio ambiente apesar de poucos avanços, a partir da Segunda Guerra Mundial foram surgindo propostas mais eficazes, impulsionada pela criação de organismos de regulação internacional como a Organização das Nações Unidas (ONU), Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), juntamente com organismos mistos.

A partir da segunda metade do século XX especialmente com o fortalecimento do ativismo ambiental nos anos 1960 aumentaram as cobranças por medidas de preservação ambiental onde, países industrializados como a Inglaterra, começaram a agir diante da poluição com iniciativas como a descontaminação do rio Tamisa, a obra *Silent Spring* (1962) de Rachel Carson, impulsionou a consciência global sobre os impactos dos pesticidas, já nos anos seguintes, tratados e conferências como o Tratado Antártico (1964), a Conferência de Estocolmo (1972) e a Convenção CITES (1973), consolidaram políticas públicas e ações internacionais voltadas à proteção ambiental.

Nesse contexto de crescente pressão popular e fortalecimento dos movimentos ambientais começaram a surgir legislações e instrumentos de proteção ambiental mais específicos, um dos reflexos concretos dessa mobilização foi o reconhecimento da importância de preservar ecossistemas sensíveis, como as margens dos rios e encostas, o que resultou na criação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no ordenamento jurídico brasileiro, as APPs representam, portanto, um desdobramento das demandas ambientalistas por maior controle, conservação e uso sustentável dos recursos naturais e são protegidas por lei para garantir a conservação dos recursos hídricos, da biodiversidade e do equilíbrio ecológico, sendo permitida a supressão da vegetação apenas em casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previstos.

Como destaca Araújo et al. (2002) o regime de proteção dessas áreas é rígido, reforçando assim sua importância como instrumento legal e ambiental com o desafio de manter a preservação como um valor inegociável, dessa forma podemos ver que os autores reforçam a importância das Áreas de Preservação Permanente (APPs) na manutenção do equilíbrio ecológico e no bem-estar das populações não sendo apenas um recurso natural mas um instrumento legal que busca proteger aspectos fundamentais do meio ambiente como os recursos hídricos e a biodiversidade destacando a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previstos com o desafio em garantir que essas exceções não se tornem a regra e que a preservação permaneça um valor inegociável.

Atualmente são 2 categorias de áreas de preservação e conservação que são divididas em várias categorias como podemos observar no quadro 1. De acordo com a Lei Federal nº9985/2000 que institui o SNUC, são definidas duas categorias de manejo:

Categoria	Tipos
Proteção integral	Estação ecológica, Reserva biológica, Parque nacional, Monumento Natural, Refúgio da vida silvestre
Uso sustentável	Área de proteção ambiental (APA), Área de relevante interesse ecológico (ARIE), Floresta nacional (FLONA), Reserva extrativista (RESEX), Reserva de fauna, Reserva de desenvolvimento sustentável (RDS), Reserva particular do patrimônio natural (RPPN)

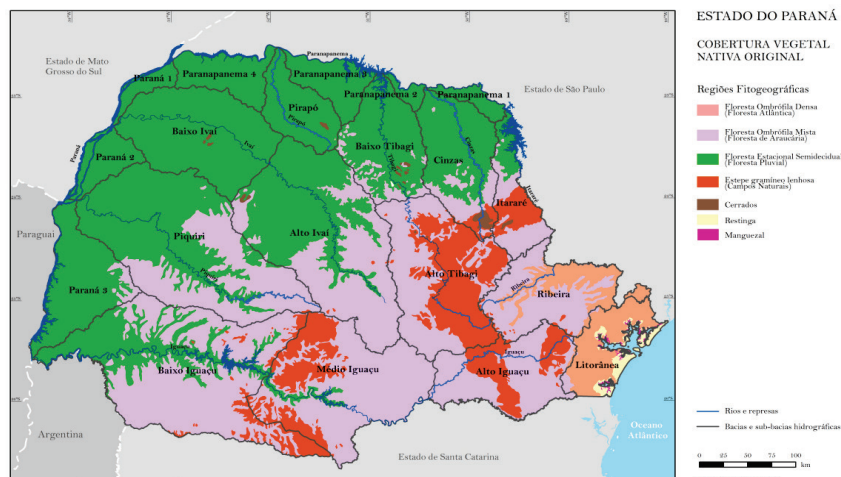
Quadro 1 - Categorias de Áreas de preservação.

Fonte: Castro, 2013. Adaptado pelos autores.

De acordo com Castro (2023) a partir do painel de unidades de conservação brasileiras podemos acessar as principais informações acerca das unidades de conservação, atualmente existem no país 2.659 unidades de conservação cadastradas: 851 de proteção integral e 1.808 de uso sustentável, a área total protegida no Brasil corresponde a 2.565.366,34 km² somando a abrangência entre terra e mar, já na parte terrestre isso significa que 18,80% do território é classificado como unidade de conservação, na parte marinha 26,48% é considerado UC, essas áreas atuam como barreiras naturais que evitam a erosão do solo, reduzem o risco de contaminação por resíduos urbanos, agrícolas e contribuem para a manutenção da biodiversidade local, além disso as faixas sanitárias auxiliam na garantia da saúde pública, protegendo mananciais de água contra a poluição e auxiliando no controle de enchentes e outros eventos extremos, a preservação dessas áreas, portanto, é essencial para o desenvolvimento sustentável e para a manutenção da vida tanto humana como animal.

Desse modo a análise ambiental de uma área é de fundamental importância ao abranger a compreensão de seus aspectos ecológicos, socioeconômicos e os impactos que diferentes fatores podem exercer sobre o meio ambiente local, a vegetação nativa desempenha um papel fundamental na manutenção dos processos ecológicos, como a regulação do clima, a preservação da biodiversidade e a proteção dos recursos hídricos. No contexto do município de Grandes Rios a Mata Atlântica é o bioma predominantemente presente na região sendo considerado um dos biomas mais ricos do mundo em termos de diversidade biológica, porém um dos mais ameaçados, a partir da análise do mapa 1 de vegetação do estado do Paraná é possível verificar que a Floresta

Ombrófila mista é a vegetação predominante no município embora a Floresta Estacional estar presente, através da análise do mapa podemos compreender a relevância da cobertura vegetal nativa original do estado do Paraná, evidenciando a ampla presença da Mata Atlântica com a predominância da Floresta Estacional além da presença da Floresta Ombrófila Mista na região do município de Grandes Rios e regiões ao entorno, essa observação destaca não apenas a importância ecológica dessas formações florestais para a manutenção da biodiversidade regional, mas reforça a necessidade de estratégias de conservação diante das pressões antrópicas que historicamente reduzem a cobertura vegetal nativa que atualmente se encontra bastante reduzida e fragmentada.

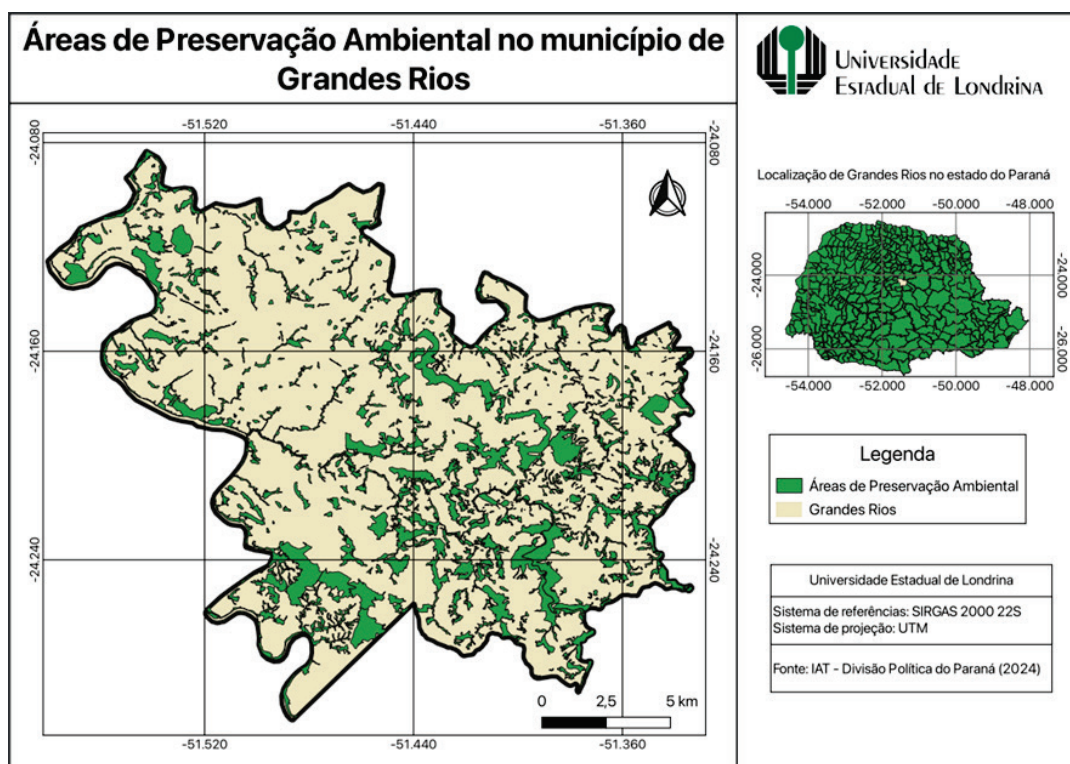


Mapa 1 - Estado do Paraná: Cobertura Vegetal Nativa Original.
Fonte: MAACK (1950).

Através da análise do mapa podemos compreender a relevância da cobertura vegetal nativa original do estado do Paraná evidenciando, a ampla presença da Mata Atlântica com a predominância da Floresta Estacional além da presença da Floresta Ombrófila Mista na região do município de Grandes Rios e regiões ao entorno, essa observação destaca não apenas a importância ecológica dessas formações florestais para a manutenção da biodiversidade regional mas também reforça a necessidade de estratégias de conservação diante das pressões antrópicas que historicamente reduzem a cobertura vegetal nativa que atualmente se encontra bastante reduzida e fragmentada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta pesquisa foram mapeados 6.337,43 hectares, cerca de 63,37km² de vegetação nativa no município, sendo classificadas como áreas de proteção ambiental (APA), correspondendo cerca de 20% da área do município que é de 308,58 km² onde é possível observar tantas áreas contínuas mais extensa quanto áreas menores e mais fragmentadas de floresta nativa podendo ser observadas no mapa 2.



Mapa 2 - Áreas de Preservação Ambiental no Município de Grandes Rios-PR.

Fonte: IAT, 2024. Elaboração: Os próprios autores.

Tal fragmentação pode impactar a biodiversidade local dificultando a conectividade entre fragmentos e consequentemente limitando o fluxo genético de diversas espécies, desse modo, projetos de reflorestamento e recuperação ambiental são importantes para reconectar os fragmentos florestais, especialmente os mais isolados.

O mapeamento realizado permite um olhar mais atento sobre a forma como a vegetação nativa se distribui no território do município e como ela se relaciona com outros fatores como a ocupação do solo, a urbanização e as práticas

agropecuárias, identificar as áreas de maior risco de degradação bem como as possíveis estratégias para restaurar ou conservar essas áreas é um passo crucial para garantir a sustentabilidade ecológica e o desenvolvimento territorial, por meio de uma análise mais aprofundada das informações obtidas é possível propor políticas públicas e ações específicas que favoreçam a integração entre a conservação da vegetação nativa e as atividades humanas no município promovendo, um modelo de desenvolvimento mais sustentável.

De acordo com o Plano Diretor do Município (2021) além das áreas de preservação permanente estabelecidas pela Lei Federal nº. 4.771/65 existem outras áreas que devem ter usos especiais de acordo com a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 05/2008 que define critérios para avaliação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, normatiza sua conservação e estabelece condicionantes para o licenciamento das atividades nelas permissíveis no Estado do Paraná, outro ponto estabelecido no PDM é a Lei Federal nº. 9.795/1999 da Educação Ambiental na qual exige que os estados e municípios possibilitem a inserção das questões relacionadas à educação ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo em caráter formal e não formal.

Portanto conclui-se que as políticas públicas são fundamentais na preservação ambiental com um desenvolvimento sustentável, a aplicação dessas políticas no município de Grandes Rios poderá garantir uma preservação mais efetiva dos fragmentos florestais mapeados além de possibilitar a implementação de projetos de conservação dessas áreas e de recuperação de áreas degradadas.

Nesse contexto para que as políticas públicas ambientais sejam de fato eficazes é fundamental que os municípios contem com mecanismos de incentivo e financiamento que apoiem a preservação e recuperação ambiental, uma dessas ferramentas é o ICMS Ecológico que é um instrumento legal que estabelece critérios ambientais para a redistribuição de recursos financeiros estaduais recompensando os municípios que investem na conservação ambiental e na gestão adequada dos seus territórios.

Criado no Paraná em 1991 o ICMS Ecológico é um Instrumento de política pública que trata do repasse de recursos financeiros aos municípios que

abrigam em seus territórios Unidades de Conservação ou mananciais para abastecimento de municípios vizinhos.

A análise do território do município de Grandes Rios conforme observado no mapa 1 revela a proeminência de uma extensa área de cobertura vegetal nativa configurando um ativo ambiental de significativa relevância geoecológica, a imperatividade da manutenção e da valorização desses ecossistemas preservados é fundamental para a sustentabilidade ecossistêmica e concomitantemente pode catalisar a geração de benefícios econômicos para a administração pública local que pode ser convertido em benefícios sociais para a população e principalmente reempregado na manutenção e expansão de áreas de preservação ambiental, no contexto da otimização do valor inerente a essas áreas duas abordagens emergem;

- Mercado de Crédito de Carbono: Em uma perspectiva de longo prazo a recente Lei Federal nº 15.042, promulgada em 11 de dezembro de 2024 pelo congresso nacional e sancionada em 12 de dezembro de 2024 pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva estabelece o arcabouço regulatório para o mercado de crédito de carbono no Brasil, contudo a efetivação plena de tal instrumento normativo demandará um lapso temporal considerável para sua regulamentação e operacionalização, de acordo com informações obtidas junto à Secretaria Nacional de Mudança do Clima (órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente) em resposta a questionamento formal dos autores¹⁷ o processo de regulamentação da referida lei estima-se entre 12 e 24 meses até sua publicação, seguido de um período adicional de 12 meses para a operacionalização, estima-se portanto que o mercado de crédito de carbono atinja sua plena funcionalidade apenas por volta do ano de 2028, esta defasagem temporal é consonante com a

¹⁷ Informação obtida junto à Secretaria Nacional de Mudança do Clima (órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente), em resposta a questionamento formal dos autores, conforme protocolo Nº 02303.024254/2024-10.

complexidade inerente à implantação de novos sistemas técnicos e sociais em um território em constante reestruturação.

- ICMS Ecológico: O estado do Paraná já possui o ICMS Ecológico que é um instrumento fiscal que visa incentivar a conservação ambiental, esse mecanismo promove a proteção do meio ambiente ao direcionar parte da arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para municípios que abrigam unidades de conservação ou mananciais de abastecimento público, o ICMS Ecológico reconhece a contribuição desses municípios na oferta de serviços ecossistêmicos recompensando-os pela preservação e expansão de suas áreas de preservação ambientais.

Portanto ao observar as características de cada um dos mecanismos o ICMS Ecológico tende a ser o mais adequado, pois não parte de uma premissa mercadológica.

O presente mecanismo, ICMS Ecológico destina 5% da cota-parte do ICMS aos municípios que possuem unidades de conservação (UCs), áreas especialmente protegidas ou mananciais de abastecimento público, sendo a primeira divisão denominada ICMS Ecológico pela Biodiversidade que é focado na conservação de áreas protegidas, como Unidades de Conservação e terras indígenas, gerenciado pela Diretoria do Patrimônio Natural (DIPAN) do Instituto Água e Terra (IAT), já a segunda divisão é intitulada de ICMS Ecológico por Mananciais, esta divisão é voltada para municípios com mananciais que abastecem cidades vizinhas, sob gestão da Diretoria de Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos (DISAR).

Em Grandes Rios, foco deste artigo, a aplicação prioritária do ICMS Ecológico advém do mapeamento prévio de quase 1000 áreas, conforme a Portaria N° 05/2025 o ICMS Ecológico pela Biodiversidade visa fomentar a criação e ampliação de áreas protegidas, aprimorar a qualidade ambiental, promover a justiça fiscal e incentivar corredores de biodiversidade, para isso o

Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Especialmente Protegidas (CEUC) serve como base na identificação e avaliação das áreas elegíveis.

O cálculo do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) Ecológico conforme dados do Instituto Água e Terra (IAT) do Paraná¹⁸, baseia-se em um critério de elegibilidade fundamental: As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) já protegidas pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) não são consideradas para o recebimento de repasses financeiros.

Dessa forma o programa destina recursos apenas aos municípios que possuem áreas de vegetação preservada que excedam o perímetro das APPs obrigatórias, essa abordagem resulta em consequências dialéticas:

- Desvantagem: Municípios com orçamentos mais frágeis são desfavorecidos pois não recebem incentivos financeiros pelas áreas que já estão legalmente obrigados a preservar como é o caso do município de Grandes Rios.
- Vantagem: A exigência de levar em conta apenas áreas excedentes ao perímetro das APPs atua como um incentivo direto à criação e ampliação de novas áreas de conservação.

Os repasses financeiros do ICMS Ecológico em vez de se basearem na simples extensão territorial são calculados por meio de Fatores Ambientais da Biodiversidade (FAB) e Coeficientes de Conservação da Biodiversidade por Interface (CCBI) que avaliam a qualidade ambiental, representatividade ecológica e engajamento municipal, essa metodologia de cálculo que se revela complexa e dependente de vistorias técnicas e tábuas de avaliação reflete o crescente conteúdo de ciência e técnica do meio técnico-científico¹⁹ e a racionalidade pragmática na valoração do espaço.

Contudo ao não considerar integralmente os hectares protegidos especialmente ao desconsiderar Áreas de Preservação Permanente (APPs)

¹⁸ Informação obtida por meio do Protocolo nº 23.466.691-6.

¹⁹ Santos (1993, p.35) classifica o meio técnico-científico como o momento histórico em que a construção ou reconstrução do espaço se dá com um crescente conteúdo de ciência, técnicas e informação, tornando o território informatizado.

isoladas essa abordagem gera uma distorção na alocação de recursos e isso pode resultar em menor receita para municípios com grande número de áreas de vegetação nativa configurando uma injustiça fiscal, tal quadro desincentiva a adesão dos municípios e impele os proprietários de terra a priorizar usos do solo mais rentáveis como o cultivo de Soja, essa decisão pautada pela lógica do mercado e pela competitividade que caracteriza a agricultura científica globalizada pode aprofundar a alienação do território e enfraquecer as relações de solidariedade socioambiental.

A análise das portarias do ICMS Ecológico no Paraná revela uma diferenciação na regulação territorial que se manifesta em trâmites mais simplificados para o cadastro de áreas privadas em comparação com as públicas, essa lógica da organização do território que se insere no processo de reestruturação espacial contemporânea é corroborada pela Diretoria do Patrimônio Natural (DIPAN)²⁰ do Instituto Água e Terra (IAT).

A informação provida pela DIPAN/IAT indica que a adesão de imóveis particulares como as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) de domínio privado não exige desapropriação garantindo a manutenção da dominialidade com os respectivos proprietários, tal arranjo pode ser interpretado como parte da produção do espaço ²¹no contexto de uma divisão territorial do trabalho mais complexa, a modernização das modalidades de uso do território é facilitada, conferindo maior fluidez para certas ações produtivas e regulatórias. Essa adaptação progressiva do meio geográfico às demandas de gestão de propriedades reflete, indiretamente, a crescente presença do meio técnico-científico nas práticas de regulação e no uso do território.

No entanto o recurso financeiro oriundo do ICMS Ecológico é destinado ao município que por sua vez tem a responsabilidade de apoiar a gestão das unidades de conservação, observando esses pontos seria uma alternativa atrativa

²⁰ Contato realizado com a DIPAN/IAT em 19/03/2025, via e-mail institucional icmsecologico@iat.pr.gov.br.

²¹ Tal conceito explicado por Santos (1993, p.41) pode ser interpretado neste caso como uma forma de dar nova utilidade para esses lotes de terras com um objetivo de extrair lucro, neste caso não para a burguesia, mas sim, para o governo municipal.

para pequenos municípios pois é menos burocrático e não necessita de realizar a desapropriação de terrenos, portanto evita-se alocar parte do orçamento público municipal para esses fins afinal um pequeno município como Grandes Rios possuem um orçamento consideravelmente limitado.

O principal obstáculo, no entanto, é que um proprietário dificilmente renunciaria ao lucro com culturas como a soja para aderir ao programa, isso se deve a uma crítica comum ao ICMS Ecológico pois o programa só considera áreas de preservação que ultrapassam o mínimo exigido por lei e por esse motivo a proposta se tornaria mais atraente se as próprias Áreas de Preservação Permanente (APP) das quais o agricultor já não pode extrair renda fossem incluídas no cálculo do incentivo.

Portanto considerando todos esses pontos o único caminho a se tomar é por meio da desapropriação do terreno por parte da prefeitura que para municípios pequenos e com um orçamento consideravelmente limitado certamente terá um impacto considerável nas contas públicas além de ser mais burocrático e longo todo esse processo que deve levar pelo menos dois anos para a prefeitura desapropriar e indenizar os donos dos lotes de terra que por sua vez acabam muitas vezes judicializando esse processo de desapropriação e somente depois de resolvido todo esse imbróglio é que se pode dar início ao processo de aderir ao programa de ICMS Ecológico.

Para aderir ao programa de ICMS Ecológico o primeiro passo é a criação de uma Área de Preservação Ambiental (APP) o que frequentemente envolve a desapropriação de uma área, como estratégia para viabilizar financeiramente essa desapropriação pode-se seguir o exemplo do município de Ivaiporã (PR) onde a prefeitura local contratou um financiamento para custear a área e posteriormente utilizou os próprios repasses mensais do ICMS Ecológico para quitar o valor financiado, No entanto é fundamental estar atento ao regulamento do programa, a Portaria IAT 05/2025 estabelece uma condição clara que para que as áreas em processo de desapropriação sejam cadastradas é necessário que no mínimo 50% do seu valor já tenha sido quitado, após o aferimento deste ponto é possível seguir com os seguintes passos (como observado no quadro 2).

Como observado, o primeiro passo é submeter na plataforma e-Protocolo o diploma legal aferindo uma determinada área como sendo uma unidade de conservação que é um passo importante que deve ser dado assim que o processo de desapropriação do terreno for realizado, para a criação e obtenção desse diploma legal é preciso um trabalho técnico observando a lei federal nº 9.985/2000. O segundo passo é publicar esse diploma legal que geralmente é realizado no diário oficial do município.

O terceiro ponto é a realização do georreferenciamento da área que é um trabalho exercido principalmente por geógrafos, a prefeitura do município de Grandes Rios não possui um geógrafo no seu quadro de funcionários, portanto será preciso contratar os serviços de um profissional da área por meio de um processo licitatório ou firmando parceria com uma outra instituição pública que possuem esse tipo de profissional, para a realização do terceiro passo este profissional deve seguir o Manual de Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais que no momento em que esse trabalho está sendo realizado o referido documento encontra-se com a sua última edição publicada no ano de 2022.

Passo	Descrição	Documento de Referência
1	Diploma legal instituidor da UC	Lei Federal nº 9.985/2000 (SNUC)
2	Publicar o diploma legal	Legislação municipal sobre atos oficiais
3	Realizar o georreferenciamento da área	Lei Federal nº 10.267/2001 e Portaria IAT nº 04/2025
4	Elaborar mapas de uso do solo e delimitação de RL e APP	Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal) e Portaria IAT nº 04/2025
5	Mapa delimitando área de RL e APP	Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal) e Portaria IAT nº 04/2025
6	Obter a matrícula atualizada do imóvel	Lei nº 6.015/1973 e Portaria IAT nº 04/2025
7	Inscriver o imóvel no Cadastro Ambiental Rural (CAR)	Portaria IAT nº 04/2025 e https://www.car.gov.br/
8	Elaborar uma justificativa técnico-científica	Portaria IAT nº 04/2025
9	Realizar consulta pública	Portaria IAT nº 04/2025
10	Submeter o requisito via e-Protocolo	Portaria IAT nº 04/2025
11	Aguardar a análise e vistoria técnica	Portaria IAT nº 04/2025
12	Cadastrar uma área no Sistema CEUC	Manual Técnico do Sistema CEUC e Portaria IAT nº 04/2025
13	Manter a documentação atualizada	Portaria IAT nº 05/2025

Quadro 2 - Passos a serem cumpridos para o recebimento de ICMS Ecológico.

Fonte: DIPAN (2025); elaborado por: Os próprios autores.

O quarto ponto determina que seja realizado mapeamentos de uso e ocupação do solo que com base na portaria do IAT Nº 04/2025 determina que deve ser incluído neste mapeamento as tipologias de uso e ocupação, fitofisionomia e estágios sucessionais da vegetação, incluindo, no mínimo, os corpos hídricos, estradas e edificações, além disso o quinto ponto deve conter um mapa delimitando a área de Reserva Legal-RL e Área de Preservação Permanente-APP.

Já o sexto ponto é a inclusão de uma cópia atualizada emitida nos últimos 180 dias da matrícula do imóvel que compõe a UC de domínio público, esse documento pode ser obtido em um cartório de registro de imóveis situado no município de Grandes Rios.

O sétimo ponto é submeter o recibo de inscrição do imóvel no Cadastro Ambiental Rural, para realizar a inscrição e posteriormente gerar esse recibo é possível realizá-lo pelo site do governo federal. Já o oitavo ponto é a elaboração de uma justificativa técnico-científica que deve ser realizada por um profissional capacitado como um geógrafo ou engenheiro ambiental contendo os seguintes pontos segundo DIPAN (2025); Identificação da área; localização da área; aspectos institucionais; aspectos bióticos, abióticos e socioambientais. Infraestrutura existente; manifestação conclusiva sobre a importância da criação da UC.

O nono ponto consiste na realização de uma consulta pública, a Prefeitura Municipal de Grandes Rios promove audiências públicas em espaços como a Câmara de Vereadores e salões de festas convidando previamente a população para debater temas de interesse coletivo, os encontros têm registros fotográficos e assinaturas garantindo transparência e legitimidade, é essencial reforçar a importância da participação popular nas decisões sobre a organização espacial do município, para atingir um maior número de participação recomenda-se realizar a transmissão dessas audiências públicas por meio das plataformas digitais e oficiais dos órgãos públicos municipais.

Como ponto adicional caso a prefeitura opte por realizar o financiamento da área desapropriada são necessários dois documentos conforme DIPAN (2025);

1. Primeiramente, exige-se uma avaliação financeira da área, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).
2. Em segundo lugar é indispensável uma cópia da lei municipal que aprove a aquisição do imóvel para a criação da unidade de conservação, esta lei também deve:
 - Aprovar a avaliação financeira da área.
 - Detalhar o cronograma de pagamento.
 - Destinar recursos financeiros provenientes do ICMS Ecológico e/ou de outras fontes (próprias ou não) para a aquisição, planejamento, implementação e manutenção da área.

Este último documento é particularmente relevante pois permite que entidades como a Itaipu Binacional possam cobrir total ou parcialmente os custos de desapropriação.

Com todos esses documentos destacados é preciso enviá-los para o CUEC (Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas) e para o programa ICMS ecológico por biodiversidade²² por meio da plataforma e-Protocolo para que os órgãos competentes analisem a documentação, realize a vistoria técnica que é feita presencialmente por funcionários do IAT, após todo esse processo seguindo as determinações das portarias do IAT nº 04/2025 e 05/2025 o município está apto a receber os repasses do programa ICMS Ecológico do governo do Paraná, no entanto é preciso sempre estar atentos aos regulamentos pois sempre surgem novos requisitos que quando não observados pela prefeitura do município pode acarretar na suspensão dos repasses de ICMS Ecológico.

²² O programa ICMS ecológico é dividido em dois tipos de conservação, um para conservação de biodiversidade e outro para a conservação de mananciais.

CONCLUSÕES FINAIS

O município de Grandes Rios possui importantes fragmentos de vegetação nativa cobrindo cerca de 20% de seu território, somando mais de 6.000 hectares de remanescentes da Mata Atlântica mapeados durante a presente pesquisa. Essas áreas de APPs desempenham um papel crucial na preservação da biodiversidade local e no equilíbrio ambiental da região, a conservação desses fragmentos é essencial para a manutenção dos recursos hídricos, bem como para a mitigação de impactos ambientais como a destruição do solo, contudo, ações de preservação ambiental são necessárias para preservar a integridade dessas áreas, durante o mapeamento das áreas de vegetação foram observados que grande parte dos remanescentes florestais formam matas ciliares no entorno dos rios da região assim, o mapeamento das áreas de APP é de fundamental importância para a aplicação de ICMS ecológico no município maximizando a proteção destas áreas e na realização de pesquisas de fauna e flora da região e projetos de preservação e recuperação ambiental.

Como pode ser observado o município de Grandes Rios detém um considerável potencial de receita por meio de suas áreas de preservação tanto pelo futuro mercado de carbono através da mais recente lei federal quanto pelo atual ICMS Ecológico, para o poder público municipal o caminho mais imediato e concreto para capitalizar esse potencial reside na estruturação de projetos robustos e bem fundamentados para adesão ao ICMS Ecológico priorizando a criação de novas Unidades de Conservação mesmo que isso implique inicialmente em desapropriações estratégicas buscando para isso o apoio de outras esferas de governo como a Itaipu Binacional através de seu programa “Itaipu Mais que Energia” que desenvolve projetos em todos os municípios do estado do Paraná como forma de reparação aos danos ambientais causados pela construção e operacionalização da usina hidrelétrica no qual esse recurso inclui o município de Grandes Rios.

Outra alternativa seria buscar financiamento externo, esse financiamento pode ser realizado pelo sistema de financiamento aos municípios – SFM que atua

exclusivamente no Paraná. Já para os proprietários de terras a perspectiva promissora a longo prazo reside na legislação do crédito de carbono sendo crucial que se mantenham informados sobre sua regulamentação e considerem a manutenção e possível expansão de suas áreas de vegetação nativa como um ativo ambiental com potencial de geração de renda futura.

REFERÊNCIAS

ADISSI, Paulo José et al. Gestão Ambiental de unidades produtivas. Rio de Janeiro. Elsevier, 2013. Acesso em: 25 dez. 2024.

ARAÚJO, Suely; RIBEIRO, Vera. Interference of urban and environmental norms in urban spatial segregation: the case of Brazilian federal legislation. 2002. Disponível em: <<https://bd.camara.leg.br/bd/home>>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BRASIL, MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <<https://www.car.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BRASIL, MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Resposta a pedido de acesso à informação sobre a regulamentação do mercado de crédito de carbono. Resposta em Plataforma Fala.BR, Brasília, DF, 19 Mar. 2025. Protocolo Nº 02303.024254/2024-10. Disponível em: <<https://falabr.cgu.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 11 fev. 2025.

CASTRO, Maria Luiza de Oliveira 2013 Curiosidades sobre Unidades de Conservação no Brasil. Disponível em: <<https://www.institutoluisa.org.br/curiosidades-sobre-unidades-de-conservacao-no-brasil>>. Acesso em 21 Dez 2024.

GRANDES RIOS. PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE GRANDES RIOS – PR. Avaliação Temática Integrada 2018. Disponível em: <https://www.grandesrios.pr.gov.br/documentos/plano_diretor/2022/avaliacao-tematica-integrada/AVALIA%C3%87%C3%83O%20TEM%C3%81TICA%20INTEGRADA%201.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2025.

ITAIPU BINACIONAL. Programa Itaipu Mais que Energia. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/itaipu-mais-que-energia>>. Acesso em 20 Mar 2025.

MACKINNON, J; MACKINNON, K. Managing protected areas in the tropics. Gland: IUCN/ Unep, 1986. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1986-Mack-001.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2025.

MILLER, Kenton. Entrevista concedida a Martha Tresinari Bernardes Wallauer. Curitiba, 16 nov. 1997. Disponível em: <https://sistemas.intercom.org.br/pdf/link_aceite/nacional/11/0817202318173464de8e6e07993.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

PARANÁ, IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Cobertura vegetal nativa original – Estado do Paraná. Curitiba: IPARDES, 2020. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2020-09/Cobertura%20Vegetal%20Nativa.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2025.

PARANÁ, IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Resposta a pedido de acesso à informação sobre a adesão de municípios ao programa de repasse de ICMS Ecológico. Resposta em Plataforma E-protocolo, Curitiba, PR, 20 Mar. 2025. Protocolo nº 23.466.691-6. Disponível em: <<http://www.eprotocolo.pr.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2025.

PARANÁ. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Portaria IAT nº 04/2025. Regulamenta o Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Especialmente Protegidas - CEUC. Curitiba: IAP, 2025.

PARANÁ. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Portaria IAT nº 05/2025. Programa ICMS Ecológico por Biodiversidade. Curitiba: IAP, 2025.

SCHENINI, P. C. COSTA, A. M.; CASARIN, V. W. Unidades de conservação: Aspectos Históricos e Sua Evolução. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 6, 2004, Florianópolis. Disponível em: <<http://igeologico.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/PedroCarlosS.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2024.

SILVA, Raimundo; SILVA, Wellington dos Santos. História dos movimentos ambientais: um breve comentário. Práxis Teológica, Cachoeira, v. 14, n. 1, e1583, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.25194/2317-0573.2018v14n1.e1583>>. Acesso em: 26 jun. 2025.



Estudos de Geografia Ambiental