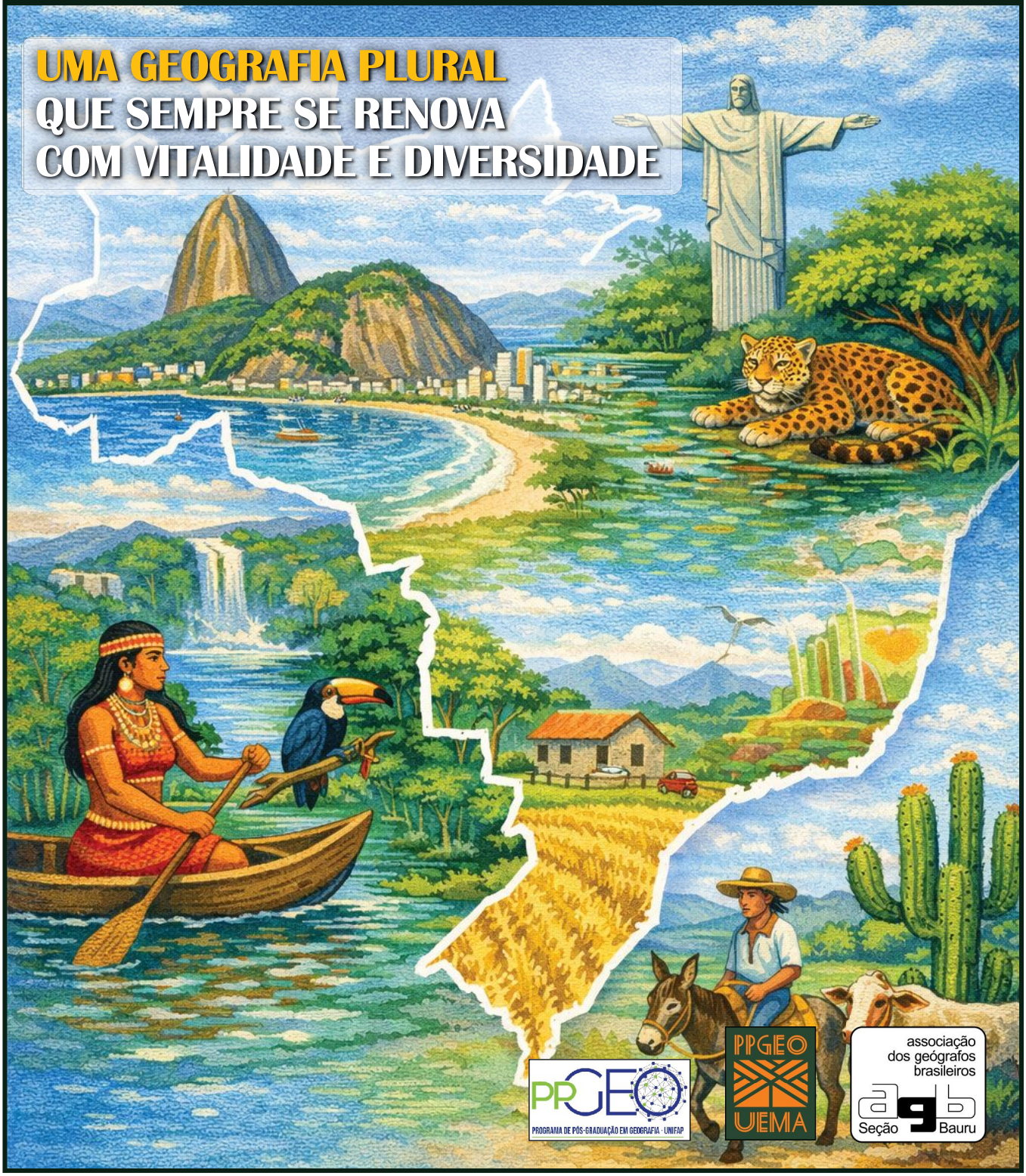
ISSN Online: 2675-5122
ISSN-L: 1413-7461

CIÊNCIA

Geográfica

ANO XXIX - VOL. XXIX, Nº 4 - ENSINO - PESQUISA - MÉTODO - JANEIRO/DEZEMBRO - 2025

UMA GEOGRAFIA PLURAL
QUE SEMPRE SE RENOVA
COM VITALIDADE E DIVERSIDADE



CIÊNCIA
Geográfica

Expediente

Revista **Ciência Geográfica**
Ensino - Pesquisa - Método
Ano XXIX - Vol. XXIX - **N.º 4** - Janeiro/Dezembro de 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
Publicação anual voltada ao ensino, à pesquisa e método em Geografia e áreas afins.

Órgão oficial de divulgação da
ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS SEÇÃO LOCAL BAURU - SP

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS:
Presidente Nacional: Prof. Dr. **Charlles da França Antunes**
Diretor Seção Local Bauru: Prof. Dr. **José Aparecido dos Santos**

Editores:
Álvaro José de Souza (*In Memoriam*), Cláudio Eduardo de Castro, Elian Alabi Lucci, José Misael Ferreira do Vale *(In Memoriam)*, Lourenço Magnoni Júnior, Ruy Moreira e Wellington dos Santos Figueiredo.

Comitê Editorial:
Álvaro José de Souza *(In Memoriam)*, Adnilson de Almeida Silva, André Luiz Nascentes Coelho, Andréa Aparecida Zacharias, Antônio Francisco Magnoni, Cláudio Eduardo de Castro, Cristiano Nunes Alves, Edson Belo Clemente de Souza, Elian Alabi Lucci, Elvis Christian Madureira Ramos, Flavio Gatti, Jorge Luis Paes de Oliveira Costa, José Mauro Palhares, José Misael Ferreira do Vale *(In Memoriam)*, Lourenço Magnoni Júnior, Lucivânio Jatobá, Maria da Graça Mello Magnoni, Patrícia Helena Mirandola Garcia, Ruy Moreira e Wellington dos Santos Figueiredo.

Revisores:
José Mauro Palhares, Lourenço Magnoni Júnior, Maria da Graça Mello Magnoni e Wellington dos Santos Figueiredo.

Jornalista Responsável:
Antônio Francisco Magnoni - MTB - 19280

Conselho Editorial/Editorial Board:
Prof. Dr. Lourenço Magnoni Júnior (Centro Paula Souza/Lins – SP – Brasil) - Editor-chefe

Membros/Members:
Profª. Drª. Adriana Dorfman (UFRGS/Porto Alegres – RS – Brasil)
Drª Alineaurea Florentino Silva (Embrapa Semiárido/Petrolina – PE – Brasil)
Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho (UFES/Vitória – ES – Brasil)
Profª. Drª. Andréa Aparecida Zacharias (UNESP/Ourinhos – SP – Brasil)
Prof. Dr. Adnilson de Almeida Silva (UNIR/Porto Velho – RO – Brasil)
Prof. Dr. Alexandre Luiz Rauber (UNIFAP/Macapá – AP – Brasil)
Prof. Dr. Antônio Francisco Magnoni (UNESP/Bauru – SP – Brasil)
Prof. Dr. Antonio José Teixeira Guerra (UFRJ/Rio de Janeiro – RJ – Brasil)
Profª. Drª. Belén Pérez Pérez (UGR/Granada – Espanha)
Prof. Dr. Cláudio Eduardo de Castro (UEMA/São Luís – MA – Brasil)
Prof. Dr. Cláudio Artur Mungói (Universidade Eduardo Mondlane/Maputo – Moçambique)
Prof. Dr. Cristiano Nunes Alves (UEMA/São Luís – MA – Brasil)
Prof. Dr. Diamantino Pereira (USP/São Paulo – SP – Brasil)
Prof. Dr. Douglas Santos (Aposentado PUC/São Paulo – SP – Brasil)
Prof. Dr. Edson Belo Clemente de Souza (UEPG/Ponta Grossa – PR – Brasil)
Prof. Dr. Eugénio Calei Lucamba (ISCED/Huambo - Angola)
Prof. Dr. Elvio Rodrigues Martins (USP/São Paulo – SP – Brasil)
Prof. Dr. Elvis Christian Madureira Ramos (UFMS/Corumbá – MS – Brasil)
Prof. Dr. Genylton Odilon Rego da Rocha (UFPA/Belém – PA – Brasil)
Profª. Dr.ª Helena Copetti Callai (UNIJUÍ/Ijuí – RS – Brasil)
Profª. Drª. Izabel Castanha Gil (Centro Universitário de Adamantina/Adamantina – SP – Brasil)
Prof. Dr. José Antônio Herrera (UFPA/Altamira – PA – Brasil)
Prof. Dr. José Falcão Sobrinho (UVA/Sobral – CE – Brasil)
Prof. Dr. José Mauro Palhares (UNIFAP/Oiapoque – AP – Brasil)
Prof. Dr. Jorge Luiz Barcellos da Silva (UNIFESP/ São Paulo – SP – Brasil)
Prof. Dr. Jorge Olcina Cantos (Associação Espanhola de Geografia-AGE/Universidade de Alicante-UA/Alicante – Espanha)
Prof. Dr. Jésus Manuel González Pérez (Associação Espanhola de Geografia-AGE/UIB/Palma - Espanha
Profª. Dr.ª Lana de Souza Cavalcanti (UFGO/Goiânia – GO – Brasil)

POLÍTICA E OBJETIVOS DA REVISTA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

A Revista CIÊNCIA GEOGRÁFICA - Ensino, Pesquisa e Método é uma publicação eletrônica editada pela Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), Seção Bauru – SP com a finalidade de divulgar a atuação profissional e intelectual de geógrafos, professores de Geografia da Educação Básica e Superior, estudantes de Pós-Graduação em Geografia e de Ciências afins. Dentre seus objetivos estão:

1 - Estimular a produção técnico-científica e didático-pedagógica dos sócios da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru – SP e de pesquisadores da Geografia Brasileira ou de ciências afins;

2 - Divulgar as ciências brasileiras no plano internacional e evidenciar as ciências mundiais ao conhecimento nacional;

3 - Promover a difusão e a popularização da Ciência e Tecnologia no âmbito da Geografia ou de Ciências afins;

4 - Estabelecer, em caráter permanente, articulações orgânicas entre a pesquisa universitária de Geografia e Ciências afins com as salas de aula dos Sistemas de Ensino Fundamental, Médio, Técnico e Superior.

As edições online da Revista CIÊNCIA GEOGRÁFICA estão abertas para publicar todas as tendências acadêmicas e científicas críticas que estão em pauta na Geografia e nas diversas Áreas de Conhecimento da Educação Escolar Brasileira contemporânea. O objetivo central da Revista Eletrônica da AGB/Seção Bauru - SP é ampliar o alcance das Pesquisas e do Ensino de Geografia e suas Ciências conexas. As páginas online estão disponíveis para divulgar todas as ações que aproximem a Ciência Geográfica brasileira dos cidadãos que desejam a construção de um mundo mais justo, solidário, democrático e participativo.

Prof. Dr. Lourenço Magnoni Júnior (Centro Paula Souza/Lins – SP – Brasil)
Prof. Dr. Luciano Fernandes Lourenço (Universidade de Coimbra – Portugal)
Prof. Dr. Lucivânio Jatobá (UFPE/Recife – PE – Brasil)
Profª. Drª. Lucy Ribeiro Ayach - (UFMS/Aquidauana – MS – Brasil)
Prof. Dr. Márcio Balbino Cavalcante (Professor de Geografia do Estado da Paraíba e da Rede Municipal de Educação de João Pessoa – PB – Brasil)
Profª. Drª. Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru – SP – Brasil)
Profª. Drª. María Ester González (Universidad de Concepción (Concepción – Chile)
Prof. Dr. Nelson Rego (UFRGS/Porto Alegre – RS – Brasil)
Prof. Dr. Nestor Andre Kaercher UFRGS/Porto Alegre – RS – Brasil)
Profª. Drª. Patrícia Helena Mirandola Garcia (UFMS/Três Lagoas – MS – Brasil)
Prof. Dr. Roberto Serrano-Notivoli (UNIZAR/ Zaragoza – Espanha)
Profª. Drª. Silvia Aparecida de Sousa Fernandes (UNESP/Marília – SP – Brasil)
Profª. Drª. Sonia Maria Vanzella Castellar (USP/São Paulo – SP – Brasil)
Prof. Dr. Túlio Barbosa (UFU/Uberlândia – MG – Brasil)
Prof. Dr. Wellington dos Santos Figueiredo (Centro Paula Souza/Cabrália Paulista – SP – Brasil)
Prof. Dr. Wilson Martins Lopes Júnior (UFF/Angra dos Reis – RJ – Brasil)
Prof. Dr. Zeno Soares Crocetti (UNILA/Foz do Iguaçu – PR – Brasil)

Indexada em/*Indexed in/Abstract in*:
IBCIT (ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461), Latindex, Diadorim, Gloogle Acadêmico, LivRe e DOI (*Digital Object Identifier*).

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS SEÇÃO LOCAL BAURU - SP
CNPJ 00.407.524/0001-00
Rua Pedro Oliveira Tavares, 2-148 – Jardim Colonial – Bauru – SP – CEP 17047-595
Fone: (14) 99711-1450
E-mail: agb@agbbauru.org.br
Site: https://www.agbbauru.org.br

Normatização bibliográfica: Nilton de Araújo Júnior
Edição: Nilton de Araújo Júnior (CNPJ 49.135.556/0001-84)
Imagem da Capa: Imagem gerada por IA, via ChatGPT/DALL·E 3
*** As opiniões expressadas pelos autores são de sua inteira responsabilidade.**

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR. Direitos para esta edição foram cedidos pelos autores e organizador. Qualquer parte ou a totalidade do conteúdo desta publicação pode ser reproduzida ou compartilhada, desde que se lhe atribua o devido crédito pela criação original. Obra sem fins lucrativos e com distribuição gratuita. O conteúdo dos artigos publicados é de inteira responsabilidade de seus autores, não representando a posição oficial da Revista Ciência Geográfica.

Ficha catalográfica elaborada por:

DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - Botucatu

Ciência Geográfica - Ensino - Pesquisa - Método
(Seção Bauru / Associação dos Geógrafos Brasileiros / Editora Saraiva) - Bauru / São Paulo - SP
Ano I - n.º 1 (1995)
Ano XXIX. Vol. XXIX – Nº 4 – Janeiro-Dezembro/2025
Anual
ISSN Online: 2675-5122 – ISSN-L: 1413-7461
1. Geografia - Periódicos - Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Bauru / Editora Saraiva

ISSN Online: 2675-5122
ISSN-L: 1413-7461

CIÊNCIA Geográfica

ANO XXIX - VOL. XXIX, Nº 4 - ENSINO - PESQUISA - MÉTODO - JANEIRO/DEZEMBRO - 2025

Geographic Science Journal

YEAR XXIX - VOL. XXIX, # 4 - TEACHING - RESEARCH - METHOD - JANUARY/DECEMBER - 2025

Revista Ciencia Geografica

AÑO XXIX - VOL. XXIX, # 4 - DOCENCIA - INVESTIGACIÓN - MÉTODO - ENERO/DICIEMBRE - 2025

Sumário - Index - Índice

Carta ao Leitor / Letter to the Reader / Carta al Lector **1405**

Artigos - Articles - Artículos

A assim chamada geografia crítica: a antessala da teoria marxista de geografia (TMG) **1408**
So-called Critical Geography: the anteroom to the marxist theory of geography (MTG)
La llamada Geografía Crítica: la antesala de la teoria marxista de la geografia (MTG)
Ruy Moreira

Agrotóxicos y algodón en el Chaco argentino **1422**
Agrotóxicos e algodão no Chaco argentino
Agrotoxic and cotton in the Argentine Chaco
Ana María Liberali

Imperialismo 2.0 e a reestruturação global: território, infraestruturas e domínio cognitivo na era da pós-verdade **1442**
Imperialism 2.0 and global restructuring: territory, infrastructures, and cognitive dominion in the post-truth era
Imperialismo 2.0 y la reestructuración global: territorio, infraestructuras y dominio cognitivo en la era de la posverdad
Zeno Soares Crocetti

Entre la planificación y la protección de la zona costera de la región del Bío Bío, Chile: dos paradigmas por reconciliar **1461**
Entre o planejamento e a proteção da zona costeira da região do Bío Bío, Chile: dois paradigmas a serem conciliados
Between planning and protection of the coastal zone of the Bío Bío region, Chile: two paradigms to be reconciled
Claudia Espinoza Lizama • Cristián Henríquez Ruiz

Empresas de plataforma e usos do território brasileiro na era da datafi cação: contribuições à pesquisa **1482**
Platform companies and uses of the brazilian territory in the era of datafication: contributions to research
Empresas de plataforma y usos del territorio brasileño en la era de la datificación: contribuciones a la investigación
Adriana Maria Bernardes Silva • Ananda Liz Matias de Araujo • Christian Biazotto

Estimativa do déficit de área de floresta protetora em cursos d'água usando equações geomorfológicas - estudo de caso: unidade hidrográfica do Tebicuary bacia alta – Paraguai (1986-2022) **1500**
Estimation of the deficit of protective forests in watercourses using geomorphological equations – case study: Tebicuary upper basin hydrographic unit - Paraguay (1986–2022)
Estimación del déficit del área de bosques protectores en cauces hídricos mediante el uso de ecuaciones geomorfológicas – estudio de caso: unidad hidrográfica Tebicuary cuenca alta - Paraguay (1986-2022)
Nestor Cabral Antúnez • Margarita Pereira Pessoa • María Gloria Cabrera • Jimmy Walter Rasche Álvarez

O comportamento do desmatamento do estado do Amapá e seus vetores de pressão **1512**
The behavior of deforestation in the state of Amapá and its pressure vectors
El comportamiento de la deforestación en el estado de Amapá y sus vectores de presión
Juliana Vieira Moura • Alexandre Luiz Rauber

Justiça socioespacial: território, lugar e democracia **1542**
Socio-spatial justice: territory, place and democracy
Justicia socioespacial: territorio, lugar y democracia
Fransciny Costa Alves • Márcio Cataia

Ferrovia, indústria e patrimônio: complexo ferroviário em Ponta Grossa - PR **1560**
Railway, industry and heritage: railway complex in Ponta Grossa - PR
Ferrocarril, industria y patrimonio: complejo ferroviario en Ponta Grossa - PR
Gabriela Kratsch Sgarbossa • Edson Belo Clemente de Souza

Variação espacial de uma laguna costeira associada à dinâmica de sua barra arenosa a partir de imagens temporais do satélite CBERS-4A **1581**
Spatial variation of a coastal lagoon associated with the dynamics of its sandy bar based on temporal images from the CBERS-4A satellite
Variación espacial de una laguna costera asociada a la dinámica de su barra arenosa basada en imágenes temporales del satélite CBERS-4A
Maria Clara da Silva Félix • Poliana Danezio • André Luiz Nascentes Coelho • Luige Gustavo Gerliel

Análise da distribuição espacial das queimadas em Minas Gerais para os anos de 2002 a 2022 ..... **1594**
Analysis of the spatial distribution of fires in Minas Gerais from 2002 to 2022
Análisis de la distribución espacial de los incendios en Minas Gerais entre los años 2002 y 2022
Karen Vitória de Andrade • Maria Eduarda Dias Pereira • Jean Euzébio Lima Oliveira • Paulo Henrique de Souza

Entre a RESEX e a cidade: a feira municipal de Porto de Moz como espaço de mediação socioespacial **1610**
Between the RESEX and the city: the municipal market of Porto de Moz as a space of socio-spatial mediation
Entre la RESEX y la ciudad: la feria municipal de Porto de Moz como espacio de mediación socioespacial
José Antônio Herrera • Caroline Costa Batista • Thayse Rocha de Morais • Gleiciely Barroso Carvalho

Subvenção do prêmio de seguro rural como ferramenta de mitigação aos impactos ambientais **1623**
Rural insurance premium subsidy as a tool to mitigate environmental impacts
Subsidio a las primas del seguro rural como herramienta para mitigar los impactos ambientales
Antoniane Arantes de Oliveira Roque • Carolina Darcie • Felipe Augusto Nascimento Alves • Ricardo Domingos Luiz Pereira

Tempo e espaço: uma saga epistêmica. Conceitos ou categorias? **1637**
Time and space: an epistemic saga. Concepts or categories?
Tiempo y espacio: una saga epistémica. ¿Conceptos o categorías?
Carlos Santos

A importância da caracterização do uso da terra e cobertura vegetal dos municípios da região centro-este do estado de Mato Grosso do Sul, ecótono Cerrado-Pantanal **1649**
The importance of characterizing land use and vegetation cover in municipalities of the central-eastern region of the state of Mato Grosso do Sul, Cerrado-Pantanal ecotone
La importancia de caracterizar el uso del suelo y la cobertura vegetal en municipios de la región centro-oriental del estado de Mato Grosso do Sul, ecotono Cerrado-Pantanal
Leopoldo Rodrigues Garcia • Gustavo da Silva • Lucy Ribeiro Ayach

Impacto do uso e cobertura da terra no padrão da temperatura da superfície na bacia hidrográfica do rio Marataoan, Piauí, Brasil **1662**
Impact of land use and land cover on surface temperature patterns in the Marataoan river watershed, Piauí, Brazil
Impacto del uso y cobertura del suelo en los patrones de temperatura de la superficie en la cuenca hidrográfica del río Marataoan, Piauí, Brasil
Wallyson de Sousa Alvarenga • Cláudia Maria Sabóia de Aquino

Reflexões sobre resiliência socioecológica em favelas urbanas **1675**
Reflections on socioecological resilience in urban slums
Reflexiones sobre la resiliencia socioecológica en barrios urbanos
Itamar Lucas Magalhães • Kerley dos Santos Alves • Tânia Maria de Andrade

Concentrações de flúor nas águas de abastecimento subterrâneas (in natura) e superficiais (tratadas), do município de Cornélio Procópio, Paraná .. **1690**
Fluoride concentrations in groundwater (natural) and surface water (treated) supplies in the municipality of Cornélio Procópio, Paraná
Concentraciones de flúor en las aguas de abastecimiento subterráneas (naturales) y superficiales (tratadas) del municipio de Cornélio Procópio, Paraná
Francisco Jorge de Castro Junior • José Paulo Peccinini Pinese

Características morfométricas no médio curso do rio Itapecuru sobre o município de Caxias - MA **1708**
Morphometric characteristics in the middle course of the Itapecuru river over the municipality of Caxias - MA
Características morfométricas en el curso medio del río Itapecuru a su paso por el municipio de Caxias - MA
Cristiane da Silva Lima • Celia Alves de Souza • Quésia Duarte Silva • Thales Ernildo de Lima

Análise e identificação de padrões na dinâmica dos sedimentos em bacias do Alto Paraguai que drenam para o pantanal brasileiro **1723**
Analysis and identification of patterns in sediment dynamics in Upper Paraguay basins that drain into the brazilian pantanal
Análisis e identificación de patrones en la dinámica de sedimentos en las cuencas del Alto Paraguay que drenan hacia el pantanal brasileño
Warlen Librelon de Oliveira • Adilson Pinheiro

Autoconstrução por mutirões comunitários em Araguaína- TO na perspectiva do comum urbano e direito à cidade **1745**
Self-construction by community work in Araguaína-TO from the perspective of urban commons and the right to the city
La autoconstrucción del trabajo comunitario en Araguaína-TO desde la perspectiva de los bienes comunes urbanos y el derecho a la ciudad
Elisvaldo Matos da Silva • Elias da Silva

A questão habitacional na Área de Proteção Ambiental do Maracanã, São Luís do Maranhão, e suas implicações socioculturais e ambientais **1760**
The housing issue in the Maracanã Environmental Protection Area, São Luís do Maranhão, and its sociocultural and environmental implications
La problema de la vivienda en el Área de Protección Ambiental del Maracanã, São Luís do Maranhão, y sus implicaciones socioculturales y ambientales
Willian Barbosa Filho

Aspectos da geodiversidade do município de Calçoene-Amapá: uma contribuição para o geoturismo **1773**
Aspects of geodiversity in the municipality of Calçoene-Amapa: a contribution on geotourism
Aspects de la geodiversite dans la municipalite de Calçoene-Amapa: une contribution au geotourisme
Leanrayla dos Santos Pereira • Valter Gama de Avelar

Aplicação da metodologia Geossit para valoração da geodiversidade em áreas perpassadas por unidades de conservação, no estado do Espírito Santo, Brasil **1799**
Application of the Geossit methodology to assess geodiversity in areas crossed by conservation units, in the state of Espírito Santo, Brazil
Aplicación de la metodología Geossit para evaluar la geodiversidad en áreas atravesadas por unidades de conservación, en el estado de Espírito Santo, Brasil
Edimundo Almeida da Cruz • Ana Christina Wigneron Gimenes • Adilson Rodrigues Camacho

Valoração contingente dos serviços ecossistêmicos providos pelos parques ambientais Encontro dos Rios e Parque da Cidade, Teresina, Piauí, Brasil **1826**
Contingent valuation of ecosystem services provided by environmental parks Encontro dos Rios and Parque da Cidade, Teresina, Piauí, Brazil
Valoración contingente de los servicios ecosistémicos proporcionados por los parques ambientales Encuentro de los Ríos y Parque de la Ciudad, Teresina, Piauí, Brasil
Maria Aline Marques da Silva • Cláudia Maria Sabóia de Aquino

Evolução da paisagem na Floresta Nacional Mário Xavier - Seropédica (RJ): transformações ocorridas entre 1990 e 2020 ..... **1843**
Evolution of the landscape in the Mário Xavier National Forest – Seropédica (RJ): changes between 1990 and 2020
Evolución del paisaje en el Bosque Nacional Mário Xavier – Seropédica (RJ): transformaciones ocurridas entre 1990 y 2020
Andrezza Gomes Alves • Karine Bueno Vargas • Evandro Daniel de Souza Ribeiro • Gustavo Mota de Sousa

CARTA AO LEITOR

A edição 4/2025 da Revista Ciência Geográfica reveste-se de um significado especial ao inaugurar um novo momento de sua trajetória editorial ao longo dos 30 anos da Revista. Mais que um marco cronológico, este momento simboliza a continuidade de um projeto técnico-científico consolidado, comprometido com a reflexão crítica, a pluralidade teórica e a análise rigorosa das dinâmicas espaciais contemporâneas.

A Revista Ciência Geográfica tem mantido assiduidade editorial e coerência acadêmica, firmando-se como espaço de circulação qualificada do pensamento geográfico. Em tempos marcados por profundas transformações socioambientais, políticas, tecnológicas e territoriais, reafirma a sua função estratégica ao promover o diálogo entre diferentes correntes teóricas, escalas de análise e realidades latino-americanas, fortalecendo o papel da Geografia na interpretação e transformação do mundo vivido.

A presente edição reúne um conjunto expressivo de trabalhos que evidenciam a vitalidade e a diversidade temática da produção geográfica atual no Brasil e no mundo. Os artigos dialogam com fundamentos teórico-epistemológicos da Geografia, revisitando criticamente as tradições do pensamento geográfico e suas relações com a teoria social, ao mesmo tempo em que exploram novas chaves interpretativas para compreender o território na contemporaneidade. As situações como imperialismo, poder, domínio cognitivo e reestruturação global são abordadas de forma consistente, reafirmando a centralidade do território como categoria analítica.

Destacam-se, ainda, as pesquisas voltadas às problemáticas socioambientais, com ênfase nos impactos do uso e cobertura da terra, no desmatamento, nas queimadas, na dinâmica dos sistemas fluviais e costeiros, na erosão dos solos, na geodiversidade e na geoconservação. Tais estudos evidenciam o compromisso da Geografia com a leitura integrada dos processos naturais e sociais, contribuindo para o planejamento territorial, a gestão ambiental e a sustentabilidade dos ecossistemas.

A edição contempla também análises relevantes sobre urbanização, justiça socioespacial, habitação, autoconstrução, direito à cidade e mediações socioespaciais, ressaltando a dimensão política do espaço e os conflitos que emergem da produção desigual do território. Soma-se a isso a presença de reflexões sobre os usos corporativos e tecnológicos do território, em especial no contexto da plataformização e da dataficação, temas cada vez mais centrais para a compreensão das novas formas de controle, circulação e apropriação espacial pelo capitalismo globalizado.

Ao reunir contribuições oriundas de diferentes regiões do Brasil e da América Latina, a presente edição reafirma o caráter plural, crítico e interdisciplinar da Revista Ciência Geográfica, fortalecendo sua vocação como espaço de interlocução entre pesquisadores, docentes da educação básica e superior, estudantes e demais interessados nas questões territoriais.

Após três décadas de existência, a Revista Ciência Geográfica renova seu compromisso com a qualidade científica, com a democratização do conhecimento e com a defesa da Geografia como campo fundamental para a leitura crítica da realidade. Agradecemos aos autores, pareceristas, leitores e a todos que constroem cotidianamente este projeto editorial coletivo.

Desejamos a todos uma excelente leitura e reflexões profícuas.

Os Editores

LETTER TO THE READER

The 4/2025 edition of the Revista Ciência Geográfica (Geographical Science Journal) takes on special significance as it inaugurates a new moment in its editorial trajectory throughout the Journal's 30 years. More than a chronological milestone, this moment symbolizes the continuity of a consolidated technical-scientific project, committed to critical reflection, theoretical plurality, and rigorous analysis of contemporary spatial dynamics.

The Revista Ciência Geográfica has maintained editorial assiduity and academic coherence, establishing itself as a space for the qualified circulation of geographical thought. In times marked by profound socio-environmental, political, technological, and territorial transformations, it reaffirms its strategic function by promoting dialogue between different theoretical currents, scales of analysis, and Latin American realities, strengthening the role of Geography in the interpretation and transformation of the lived world.

This edition brings together an expressive set of works that highlight the vitality and thematic diversity of current geographical production in Brazil and the world. The articles engage with the theoretical and epistemological foundations of Geography, critically revisiting the traditions of geographical thought and its relations with social theory, while exploring new interpretative keys to understand territory in contemporary times. Situations such as imperialism, power, cognitive dominance, and global restructuring are addressed consistently, reaffirming the centrality of territory as an analytical category.

Also noteworthy are the studies focused on socio-environmental issues, with an emphasis on the impacts of land use and land cover, deforestation, wildfires, the dynamics of river and coastal systems, soil erosion, geodiversity, and geoconservation. These studies demonstrate Geography's commitment to an integrated understanding of natural and social processes, contributing to territorial planning, environmental management, and the sustainability of ecosystems.

This edition also includes relevant analyses on urbanization, socio-spatial justice, housing, self-construction, the right to the city, and socio-spatial mediations, highlighting the political dimension of space and the conflicts that emerge from the unequal production of territory. Added to this is the presence of reflections on the corporate and technological uses of territory, especially in the context of platformization and datafication, themes that are increasingly central to understanding the new forms of control, circulation, and spatial appropriation by globalized capitalism.

By bringing together contributions from different regions of Brazil and Latin America, this edition reaffirms the plural, critical, and interdisciplinary character of the Revista Ciência Geográfica, strengthening its vocation as a space for dialogue between researchers, teachers from basic and higher education, students, and others interested in territorial issues.

After three decades of existence, the Revista Ciência Geográfica renews its commitment to scientific quality, the democratization of knowledge, and the defense of Geography as a fundamental field for the critical reading of reality. We thank the authors, reviewers, readers, and everyone who contributes daily to building this collective publishing project.

We wish everyone an excellent reading experience and fruitful reflections.

The Editors

CARTA AL LECTOR

La edición 4/2025 de la Revista Ciência Geográfica cobra especial relevancia al inaugurar un nuevo momento en su trayectoria editorial a lo largo de sus 30 años de existencia. Más que un hito cronológico, este momento simboliza la continuidad de un proyecto técnico-científico consolidado, comprometido con la reflexión crítica, la pluralidad teórica y el análisis riguroso de las dinámicas espaciales contemporáneas.

La Revista Ciência Geográfica ha mantenido su constancia editorial y coherencia académica, consolidándose como un espacio para la circulación cualificada del pensamiento geográfico. En tiempos marcados por profundas transformaciones socioambientales, políticas, tecnológicas y territoriales, reafirma su función estratégica al promover el diálogo entre diferentes corrientes teóricas, escalas de análisis y realidades latinoamericanas, fortaleciendo el papel de la Geografía en la interpretación y transformación del mundo vivido.

Esta edición reúne un conjunto expresivo de obras que resaltan la vitalidad y la diversidad temática de la producción geográfica actual en Brasil y en el mundo. Los artículos abordan los fundamentos teóricos y epistemológicos de la Geografía, revisando críticamente las tradiciones del pensamiento geográfico y sus relaciones con la teoría social, a la vez que exploran nuevas claves interpretativas para comprender el territorio en la contemporaneidad. Situaciones como el imperialismo, el poder, la dominación cognitiva y la reestructuración global se abordan de forma consistente, reafirmando la centralidad del territorio como categoría analítica.

También destacan los estudios centrados en cuestiones socioambientales, con énfasis en los impactos del uso y la cobertura del suelo, la deforestación, los incendios forestales, la dinámica de los sistemas fluviales y costeros, la erosión del suelo, la geodiversidad y la geoconservación. Estos estudios demuestran el compromiso de la Geografía con una comprensión integral de los procesos naturales y sociales, contribuyendo a la planificación territorial, la gestión ambiental y la sostenibilidad de los ecosistemas.

Esta edición también incluye análisis relevantes sobre urbanización, justicia socioespacial, vivienda, autoconstrucción, el derecho a la ciudad y mediaciones socioespaciales, destacando la dimensión política del espacio y los conflictos que surgen de la producción desigual del territorio. A esto se suma la presencia de reflexiones sobre los usos corporativos y tecnológicos del territorio, especialmente en el contexto de la plataformización y la datificación, temas cada vez más centrales para comprender las nuevas formas de control, circulación y apropiación espacial del capitalismo globalizado.

Al reunir contribuciones de diferentes regiones de Brasil y América Latina, esta edición reafirma el carácter plural, crítico e interdisciplinario de la Revista Ciência Geográfica, fortaleciendo su vocación como espacio de diálogo entre investigadores, docentes de educación básica y superior, estudiantes y otras personas interesadas en cuestiones territoriales.

Tras tres décadas de existencia, la Revista Ciência Geográfica renueva su compromiso con la calidad científica, la democratización del conocimiento y la defensa de la Geografía como campo fundamental para la lectura crítica de la realidad. Agradecemos a los autores, revisores, lectores y a todos los que contribuyen diariamente a la construcción de este proyecto editorial colectivo.

Les deseamos a todos una excelente experiencia de lectura y fructíferas reflexiones.

Los Editores

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4355

A ASSIM CHAMADA GEOGRAFIA CRÍTICA. A ANTESSALA DA TEORIA MARXISTA DE GEOGRAFIA (TMG)

SO-CALLED CRITICAL GEOGRAPHY. THE ANTEROOM TO THE MARXIST THEORY OF GEOGRAPHY (MTG)

LA LLAMADA GEOGRAFÍA CRÍTICA. LA ANTESALA DE LA TEORIA MARXISTA DE LA GEOGRAFIA (MTG)

Ruy Moreira[1]
0000-0002-6158-4471
ruymoreira@uol.com.br

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Professor dos programas de pós-graduação em Geografia da UFF e FFP -UERJ. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6158-4471. E-mail: ruymoreira@uol.com.br.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A formação da teoria marxista de geografia (TMG) seguiu três fases, substanciada na antecedência da geografia ativa e da geografia crítica.

Palavras-chave: TMG. Materialismo histórico e geográfico. Reprodução espacial.

ABSTRACT: Marxist theory of geography (TMG) formation followed three phases, substantiated by the precedence of active geography and critical geography.

Keywords: TMG. Geographical and historic materialism. Spacial reproduction.

RESUMEN: La formación de la teoria marxista de la geografia seguió tres fases, sustentadas en el precedente de la geografia activa y la geografia crítica.

Palabras clave: TMG; Materialismo histórico y geográfico. Reprodución espacial.

A formação de uma Teoria Marxista da Geografia (TMG) passa por três etapas. A primeira é formada pelo surgimento da geografia ativa, trazendo conceitos e categorias e carreando para si as reflexões dialéticas da literatura geográfica antecedente, em particular Humboldt, Brunhes e Tricart, dando o pontapé inicial à montagem do discurso. A segunda vem com a geografia crítica, que tem já a própria reflexão marxista com um de seus parâmetros. A terceira é a da sistematização e aplicação do pensamento marxista aos temas habituais da teorização geográfica. Este texto versa sobre a segunda fase.

É preciso começar dizendo que o que generalizou-se chamar geografia crítica vem da progressão da geografia ativa. Todos os "geógrafos ativos" são "geógrafos críticos". E a geografia crítica é a continuidade e desdobramento das ideias e projetos da geografia ativa num nível de profundidade e extensão mais amplo, por meio da introdução de um conceito até então preso nos interstícios da geografia ativa: a reprodução. Vindo pelas mãos dos debates que se travam desde a virada dos anos 1960-1970 que se travam às margens da academia dos entendimentos respectivos dos textos de Henri Lefebvre e Louis Althusser (este nutrido nos conceitos de sociedade civil e Estado de Antonio Gramsci). E, através estes debates, a descoberta de uma nova concepção de espaço, casada nestes autores com o problema da reprodução. Logo então levado para o mundo mais estrito da academia. Qual seja, o espaço como categoria da reprodutibilidade do capital, de Lefebvre, e o espaço como categoria da sobredeterminação da infra e da superestrutura, chamada a metáfora espacial, de Althusser. Um quadro de conceitos que velada e timidamente aqui e ali visualizava-se já como parte subliminar das mudanças teóricas preconizadas pelos discursos da geografia ativa.

A ideia da geografia ativa está no auge na fronteira da geografia escolar e da geografia universitária quando a Publicações Escorpião, de Lisboa, publica, em 1973, a edição portuguesa de A re-produção das relações de produção, de Lefebvre, a edição francesa é de 1973. Tempo em que a Editora Presença, também de Lisboa, publica, em 1974, Ideologia e aparelhos ideológicos de Estado, de Althusser, edição francesa de 1973. O livro de Lefebvre, na verdade, é a primeira parte (e o subtítulo) de La survie du capitalisme (A sobrevivência do capitalismo), edição francesa de 1972, destacada e publicada em livro à parte, que responde à pergunta de Lefebvre de onde reside a capacidade do capitalismo sobreviver a tantas crises cíclicas em sua história, a resposta encontrada no

próprio título: a re-produção das relações de produção, garantida pelo papel intermediário do espaço, a categoria sem a qual da reprodutibilidade do capital. O livro de Althusser, igualmente, é um do livro Sobre a reprodução, editado à parte, a edição integral só vindo a ser publicado em livro em 1995 (A edição brasileira é da Vozes, Petrópolis, de 1999). Althusser faz-se a mesma pergunta, que junta às questões conceituais do marxismo, como o conceito de Estado em Marx (ao qual Lefebvre dedica uma obra em 4 volumes, De l`Etat, de 1976-1978), respondendo com o papel infra- superestrutural dos aparelhos do Estado, os aparelhos repressivo e ideológico. São livros lidos no Brasil, quase ao mesmo tempo que saem em Portugal. O livro de Lefebvre sendo duplicados com El derecho a la ciudad, de 1969, De lo rural a lo urbano, de 1971 e Espacio y política (El derecho a la ciudad II), todos edições espanholas da Ediciones Península, Barcelona, e O pensamento marxista e a cidade, de 1976, edição portuguesa da Ulisséia. Aumentando o interesse do A re-produção das relações de produção. Interesse que mais aumenta com a publicação de La production de l`espace, edição francesa de 1974, Paris, de difícil leitura. Não se podia mais pensar o espaço do mesmo jeito. Foi um impacto!

Aquilo que constava subentendido nos grandes afrescos descritivos das paisagens da trilogia de George, salta aos olhos, vem à luz com surpreendente clareza. E a razão da dificuldade da geografia ativa dar o salto pretendido. De imediato, "como um clarão no céu azul", do dito de Marx, quebra-se como um cristal de vidro a noção do espaço-receptáculo, ainda prevalecente na literatura geográfica de George e demais (ou demais porquê de George). E percebe-se que há no espaço algo mais que a pura organização espacial da sociedade, invadido por seu cunho de uma categoria de reprodução e sua noção correlata de que reproduz porque produzido, e na medida que reproduz, faz mais que apenas organizar. Mais que isto. Re-produz para além do econômico, inclusive a própria re-produção da produção econômica.

O debate às margens da academia dedicava-se justamente a essa temática, Lefebvre angulando a reprodução da relação economia-política e por meio da cultura para mais além da própria infraestrutura. Althusser, a reprodução ideologia-Estado, e por meio deste a sobredeterminação da superestrutura sobre a infraestrutura. Lefebvre puxando Lênin (já era conhecido seu clássico O pensamento de Lênin, edição portuguesa da Moraes Editora, Lisboa, de 1969, onde a reprodução é analisada como um problema da teoria de Marx, na linha da crítica de Rosa Luxemburgo de 1913). E Althusser, puxando Gramsci. É um debate sobre reprodução e espaço que se amplifica numa gama bibliográfica mais ampla: o tema da reprodução com Rosa Luxemburgo, em seu A acumulação do capital, Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1970 (Luxemburgo, 1970), e o tema do espaço com Michel Foucault em seu O nascimento da clínica, Forense Universitária, Rio de Janeiro, de 1963 (Foucault, 1963), e Vigiar e punir, Editora Vozes, de 1975 (Foucault, 1975), (Microfísica do poder, Edições Graal, Rio de Janeiro, um reforço, é de 1979), além do território, com Giles Deleuze e Félix Guattari em seu O anti-édipo. Capitalismo e esquizofrenia, Imago Editora, Rio de Janeiro, 1976 (Deleuze; Guattari, 1976), onde a desterritorialização é a forma como vêem a acumulação primitiva, para eles origem explicativa da natureza do capitalismo como um sistema social congenitamemte esquizofrênico.

Nenhuma sociedade sobrevive, diz Lefebvre, sem reproduzir continuamente suas próprias condições de produção. Um ato que se dá com as relações de produção e a partir daí se repete com cada uma e todas as formas sociais de relação. Toda sociedade para produzir necessita reunir e combinar os meios de produção, qual seja, matérias primas e máquinas, e a força de trabalho que os move, produzindo e reproduzindo ciclicamente estas condições de produção. Significando repor e renovar a forma e os tipos de matérias-primas e máquinas que usa e a capacidade da força de trabalho

de com elas gerar produtos, reproduzindo, nesse passo, a relação homem-natureza (fonte primária das matérias-primas) subjacente, os meios de produção, a força de trabalho, as relações de produção (que regulam a propriedade e o avanço das forças produtivas), as relações de trabalho, o conjunto das condições de produção, em suma, a totalidade das relações sociais. A chave é a reprodução das relações de produção, a relação determinante das demais. O que faz do processo de reprodução, ao fim, uma reprodução do todo das relações a partir da reprodução das relações de produção. Põe-se, aqui, o primeiro termo do todo do pensamento marxista, em que Lefebvre se apoia: a contradição entre o desenvolvimento das forças produtivas e o mecanismo regulador das relações de produção – que vimos, ao seu jeito, no ponto central do "manifesto" da geografia ativa, com o conceito de situação de George: as forças produtivas acelerando e as relações de produção freando o desenvolvimento geral da sociedade –, fonte de origem das crises que acossam ciclicamente o sistema do capitalismo.

O que Lefebvre se indaga é a razão de o capitalismo sobreviver, e mesmo dar o saldo por cima, à sequência dessas crises. Ele mesmo respondendo: "Acontece que o capitalismo conseguiu atenuar (sem as resolver) durante um século as suas contradições internas e, consequentemente, conseguiu realizar o crescimento durante esse século posterior à O capital. Qual o preço disso? Não há um número que o exprimam. Por que meios? Isso, sabemo-lo nós: ocupando o espaço, produzindo um espaço". Por que os marxistas, indaga-se em seguida, não o perceberam? Porque não pode percebê-lo o próprio Marx. O espaço, como categoria do sistema e peça-chave da reprodutibilidade, diz Lebebvre, é um produto da escala da produção e das trocas do capitalismo da fase monopolista (que Lefebvre designa neocapitalismo), a fase das relações de produção e de troca entre os mais diferentes lugares (que Lefebvre vai designar a criação da diferença). Fora, pois, do alcance de Marx, um teórico do capitalismo da fase concorrencial. O mesmo valendo para o valor do papel central do conceito da reprodução na explicação do modo de produção capitalista. Pouco analiticamente presente como categoria-chave no volume 1 de O capital, como já observara Rosa Luxemburgo. O que explica o remetimento do texto de Levebvre aos acontecimentos "do século posterior à O capital", escrito e publicado justamente na fase de passagem (o livro 1 é de 1864) de um momento do capitalismo para o outro. É quando o capitalismo sai de uma fase de ordenação de arranjo espacial local, um conjunto de ilhas de relação capitalista em meio a um oceano de relações por ela ainda não transformadas, para uma ordenação de arranjo mundializado nessa relação, saindo de "um espaço de localização para um espaço de relação", no dizer de George no Sociologia e geografia, mudando, criando e organizando o mundo com sua própria escala e forma de ordenação (ordenamento, referido ao espaço, é uma expressão recorrente de Lefebvre). O que traz para a base estrutural do capitalismo a diferença, a estratégia e o espaço. Observa. Categorias da dialética da reprodução. Trazendo, assim, o espaço, ao torná-lo produto-reprodutor, para o centro de gravidade do modo de produção. Conferindo-lhe suas funções e contradições, diz: "Do momento em que no-la representemos chamando-lhe 'ordenamento' tal produção do espaço, consideramo-la logicamente ou logisticamente. Em virtude do seu caráter racional, o espaço parece implicar uma coerência que já de si implica uma coesão prática; ao ordenamento do espaço incumbem, portanto, simultaneamente a reprodução das relações de produção, a reprodução dos meios e forças de produção (a força de trabalho, as máquinas etc.), a organização do "meio ambiente" das empresas, quer dizer, de toda a sociedade, a construção do puzzle de regiões e cidades, o anúncio de uma vida social nova etc. Através deste esquema tão 'positivo' surde a contradição que se agrava entre as condições de dominação capitalista e as condições da vida social". Enfatizando o processo dialético do capitalismo na relação espaço-reprodução, Lefebvre

diz: "É neste espaço dialetizado (conflitual) que se consuma a reprodução das relações, introduzindo nelas contradições múltiplas, vindas ou não do tempo histórico". Por tempo histórico, Lefebvre está se referindo às heranças do ordenamento do espaço feudal, sobre o qual o capitalismo construiu o seu: "Através de um imenso processo, o capitalismo apoderou-se da cidade histórica, fê-la explodir, gerou um espaço social que ocupou (fazendo) a sua base material ser a fábrica e a divisão cidade-campo e setorial do trabalho no seio da empresa. O resultado disso foi uma vasta deslocação das contradições...". O texto lembra os painéis da trilogia de George. Razão que faz da relação espaço-reprodução a própria dialética do aufhebung, que descrevera linhas atrás, a transformação que ao mesmo tempo desfaz, mantém e eleva o real a um novo estado de síntese (mantém, degrada e inova o velho num novo, novo, diz). Observe-se, a propósito do texto, que se é este espaço que produz a reprodução das relações de produção, é porque, antes, são as relações de produção que produzem o espaço, o espaço reproduzindo a produção das relações de produção numa relação de produto-re-produtor. Correção que Lefebvre vai fazer um ano depois, em 1974, no La production de l'espace (a edição francesa de Survie é de 1973).

Nenhuma reprodução se faz sem os aparelhos ideológicos de Estado, diz Althusser. E esta relação ocorre no plano do contato da infraestrutura e da superestrutura (o prédio de dois andares da teorização do materialismo histórico, que Althusser chama a metáfora espacial de Marx), onde as relações de produção se localizam, fazendo a passagem entre os dois níveis. Através as ações dos aparelhos de Estado: o aparelho de poder (o governo e a burocracia administrativa), o aparelho repressivo (exército, polícia, tribunais) e o aparelho ideológico (a igreja, a escola, a família, o Parlamento, os sindicatos, os museus, os esportes). O Estado são os seus aparelhos. Cabendo-lhe, via seus aparelhos, a função de realizar a reprodução das relações sociais, a partir da realização da reprodução das relações de produção. E, nesse passo, do conjunto das relações estruturais da sociedade. O aparelho de poder e o aparelho repressivo são, cada qual, únicos e públicos, já o aparelho ideológico é múltiplo – havendo o aparelho religioso, o aparelho escolar, o aparelho familiar, o aparelho midiático, o aparelho cultural –, e público ou privado (à semelhança dos aparelhos de hegemonia privada de Gramsci, cuja importância só vimos a alcançar nos anos 1980, com a publicação brasileira da biografia Gramsci e o Estado, ...). Alargando-se, assim, a diversidade dos andares da metáfora espacial de Marx, que Althusser chama as instâncias econômica, jurídica, política, cultural, ideológica, sobre determinadas em suas interrelações pela introjeção múltipla do poder do Estado (Althusser distingue poder, a essência, e aparelhos, os meios, do conceito de Estado. Relação de sobredeterminação que cada qual repete umas com as outras, com a base econômica como relação de determinação em última instância do todo da totalidade. Assim Althusser definindo a relação entre superestrutura e infraestrutura, em que a superestrutura (e então cada uma de suas instâncias) tem uma relação de autonomia relativa (sobredeterminação) e de retorno (realização da reprodução) com a infraestrutura e a infraestrutura (a base econômica) uma relação de determinação em última instância com a superestrutura. O econômico determinando em última instância e o Estado em primeira a totalidade da formação social em sua unidade unitária.

Trata-se de uma visão de Estado e ideologia que Althusser extrai da teoria da sociedade civil e do Estado de Gramsci, em que o Estado é um campo pactual de correlação de forças políticas, contrariamente ao "pequeno comitê dos negócios burgueses" da teoria clássica (do tempo da I Internacional), então real, que as próprias lutas das classes trabalhadoras vão remodelando com suas vitórias, e a ideologia é mais que uma visão invertida do real, as classes dominadas tendo a sua e por ela lutando, e as classes dominantes a delas, que buscam tornar-se a ideologia dominante através do

domínio dos aparelhos ideológicos de Estado. Numa disputa de hegemonia, através a disputa e no ambiente de permeio dos aparelhos de ideologia.

Os aparelhos ideológicos de Estado são a chave da compreensão do Estado, da relação entre infra e superestrutura e da sobredeterminação, e dessa forma do mecanismo de reprodução das relações sociais a partir da reprodução das relações de produção. E assim da constituição da hegemonia, dirá Gramsci, mas orientado nos aparelhos de hegemonia privada, da sociedade e do Estado. E dentre os aparelhos ideológicos, sobretudo o aparelho escolar. Distinguindo-se nessa excelência dos demais aparelhos ideológicos, cada qual com o seu papel de aparelho de formato de hegemonização: o aparelho parlamentar, o regime político; o aparelho midiático, a versão dos acontecimentos; o aparelho cultural, a visão de mundo; o aparelho religioso, a representação da imanência-transcendência; o aparelho familiar, a inculcação dos hábitos e valores; o aparelho escolar, a formação para o trabalho, a habilitação intelectual, o refinamento das mentalizações; o conhecimento. O que significa que a hegemonização econômica nunca é necessariamente imediata. Daí diferir o aparelho repressivo do aparelho ideológico: o aparelho repressivo atua por meio da coesão (atos de ação de violência), os aparelhos ideológicos, por meio do consenso (atos por definição de ideologia). A escola é o ente por excelência dos aparelhos ideológicos. O aparelho que substitui na sociedade burguesa a principalidade da igreja (e da família) na representação e reprodução da sociedade na Idade Média feudal. É, longe (num par agora com a família), o aparelho ideológico principal de Estado na sociedade moderna, herdando e fazendo o papel antes reservado à igreja, numa espécie de acumulação primitiva superestrutural, pode-se dizer.

A sociedade capitalista moderna organiza-se e reproduz-se, assim, na tópica da metáfora espacial da infra e da superestrutura com suas instâncias. Uma metáfora com força de descrição (designada por Althusser de uma teoria descritiva) e análise (designada a teoria propriamente dita) do real presente. A teoria descritiva apresentando o detalhe (o ordenamento do espaço) – "Todo grande descobrimento científico passa pela etapa da teoria descritiva, a primeira etapa da teoria propriamente dita, transitória e necessária ao desenvolvimento da teoria, o começo sem retorno da teoria, e forma como a teoria existe" – e a teoria propriamente dita o conteúdo mais íntimo (o conceito) – "A teoria descritiva dos aparelhos de Estado é o início da teoria marxista do Estado", mas que exige ela mesma a sua superação como etapa, ao fornecer os meios para identificar a natureza dos aparelhos, que só têm sentido como aparelhos de poder. Propriedade de uma sociedade organizada e estruturada em instâncias ao mesmo tempo autônomas e articuladas, como presume Althusser sejam todas as sociedades, determinadas de um lado em última instância pelo econômico (a base infraestrutural) e de outro pela onipresença dos aparelhos do Estado (o andar da superestrutura). Metodologia de onde derivei o texto A geografia serve para desvendar máscaras sociais, de 1979. Teorizações de onde Althusser deriva seu conceito da diferença do modo de produção (o combinado contraditado de forças e relações de produção) e da formação social (um combinado de diferentes modos de produção com um deles como determinante, a exemplo do modo de produção capitalista na formação social capitalista), objeto de intenso debate na coletânea Modo de produção e formação econômico-social, organizada por Sereni e Luporini, Editorial Estampa, Lisboa, 1974, com textos de intelectuais marxistas italianos e franceses. A análise da determinação do econômico e da sobredeterminação do Estado começa e termina nesse elenco de teorias, a teoria da formação-modos de produção e da descrição e análise instancial da ação e parâmetros do Estado e dos seus aparelhos.

No âmbito ainda informado na ideia da geografia ativa, e já tomado pelos embates anti-althusserianos dos conceitos de instância e recíprocos de modo de produção e formação social dos

marxistas italianos e franceses da coletânea de Sereni e Luporini, "dois conceitos diferentes ou confusão pura?", Lefebvre e Althusser então despontam (Lukács chega à renovação da geografia um pouco mais tarde – embora já amplamente lido nos grupos de estudos desde os anos 1960 –, já no âmbito da teoria marxista de geografia, trazido pelas mãos de Armando Corrêa da Silva, por conta de sua ontologia. Gramsci, só lateralmente, embora presente com seus discursos de Estado e hegemonia), com seus conceitos cruzados de reprodução e de espaço. São conceitos levados de imediato para o âmbito das discussões da trilogia de George, agora desdobrada nas temáticas novas que trazem este e Lacoste em suas obras subsequentes: a tripartição do mundo em países capitalistas e países socialistas e os países capitalistas por sua vez em países desenvolvidos e países subdesenvolvidos. Antecipando a tripartição da geografia do trimundismo, as libertações coloniais dando a coloração geopolítica que transforma os países num terceiro mundo, ao lado do primeiro, formado pelos países capitalistas desenvolvidos, e do segundo, formado pelos países socialistas interligados em bloco com a União Soviética, um mundo que busca evadir-se da bipolaridade. Tema por excelência de Lacoste, aqui e ali incorporado por George. Discursos de sistemas ainda, logo se nota. Ausentes dos conceitos de modo de produção e formação econômico-social. Mas com força de novidade em um campo de saber então primado pela ausência do debate social e político das configurações do espaço. São livros e ideias que chegam rapidamente às escolas. O campo althussseriano por excelência dos aparelhos ideológicos do Estado agora transformado num campo de embates e disputas das ideias. A trilogia de George se acresce do O panorama do mundo atual, edição da Difel, São Paulo, 1976, lido em par com A ação humana, ainda de forte presença nas discussões geográficas. E Lacoste traz a edição reescrita de os países subdesenvolvidos, a edição francesa original é de 1959, da Difel, coleção Saber Atual, de 1961 (a edição francesa original é de 1959), e a Geografia do subdesenvolvimento, um livro em versão dilatada, da mesma editora, de 1971 (original francês de 1965). Tema que Lacoste logo desdobra na problemática do terceiro mundo, aí nascendo Ibn Khaldun: nascimento da história. Passado e presente do terceiro mundo, Editora Ática, 1991 (edição francesa de 1966), Contra os anti terceiromundistas e contra certos terceiromundistas, Editora Ática, 1991 (edição francesa de 1985) e Unidade e diversidade do terceiro-mundo, (Unité et diversité du tiers-monde), petardo contra a guerra do Vietnã, de 1980 (edição francesa, da Maspero).

São livros que inovam a temática da geografia ativa, mas não no sentido analítico do "manifesto". Ao geografizar o capitalismo em um espaço e o socialismo em outro espaço, tal qual os sistemas, idem os países capitalistas desenvolvidos e os países capitalistas subdesenvolvidos, George nega a visualidade da contradição, o traço contraditado da situação, suprimindo-se a análise da intimidade e tendências, a aufhaben, do conteúdo. O panorama do mundo atual é um painel descritivo das paisagens, aqui do capitalismo, ali do socialismo, tal qual percebemos na trilogia. O capitalismo e o socialismo são concebidos como sistemas de arranjos distintos de espaço, diferentes aqui pelo liberalismo de mercado, ali pelo planejamento central de Estado, tal como saídos dos parâmetros de conceito e método de A geografia econômica.

O grande salto vem com A geografia serve antes para fazer a guerra, edição portuguesa de 1977, Lisboa, Iniciativas Editoriais (a edição francesa é de 1973, revista e atualizada em 1985), antecedida pela A geografia, publicada no volume 7 (A filosofia das ciências sociais) de História da filosofia, ideias, doutrinas, de François Chatelet, 1974, Rio de Janeiro, Editora Zahar. O que o "manifesto" da geografia ativa se propõe, de outra forma, vem, por fim, pelas mãos desse livro. Com título com sabor de geopolítica, tema real, vimos, de interesse de Lacoste, um geógrafo de origem marroquina, terceiro mundista, A geografia serve antes para fazer a guerra (edição brasileira de 1988, com título

A geografia – isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra, São Paulo, Editora Papirus), mas no fundo um petardo crítico à geografia clássica, em particular vidaliana (que George, herdeiro nato, mal arranha no "manifesto"), propondo uma nova teoria e um novo método (A geografia serve antes para fazer a guerra é, ele mesmo, antes de mais, um manifesto em forma de livro) num momento em que a geografia no Brasil está então entregue ao domínio teórico e institucional da geografia teorético-quantitativa, de corte neopositivista – poucos cursos se negando referendá-la como nova fase da geografia, como a USP, não por acaso berço da tradução e publicização de A geografia ativa –, é o livro que dá início ao movimento de mudança crítica dos anos 1970.

Lacoste faz uma crítica contundente à região, tema central da geografia vidaliana, chamada por ele "um poderoso conceito obstáculo", preso em seu limite analítico à descrição e ao localismo, imune ao voo de escala que leve a análise geográfica ao alcance da totalidade do real, propondo no lugar o conceito de espacialidade diferencial, diverso e totalizante ao mesmo tempo. É claro na crítica e nos limites do conceito – daí o título de aparência geopolítica – o efeito da denúncia ao uso militar e ideológico da geografia na guerra do Vietnã, assunto dominante na imprensa dos anos 1970, que então faz, denunciando o bombardeio dos diques do delta do Mekong como forma de combate às táticas de guerrilha dos vietnamitas do norte, uma denúncia na imprensa que abala o governo norte-americano e o obriga à reorientação dos métodos da guerra. Denúncia que muda a própria orientação da sua linha de geografia, rompendo com as limitações ainda vidalianas da geografia ativa, que materializa na nova direção do pensamento e no novo conceito da espacialidade diferencial, e o leva a fundar, no mesmo ano de 1976, a revista Herodote, uma revista de geografia política e geopolítica, e a sintetizar as novas ideias e direção em seu livro Unidade diversidade do terceiro mundo, de 1980, sua aposta, mas sem o mesmo efeito do A geografia isso serve antes de mais para fazer a guerra. São desse livro a expressão, tornada lema da renovação, "saber ler o espaço, para nele saber se organizar e nele combater", um chamado às lutas sociais, de forte efeito da ligação que a geografia no Brasil e no mundo passa a ter com os movimentos sociais, que então se intensificam em todos os cantos, e principal peça-de-apelo da renovação crítica. A contrapartida que então se verifica a sua crítica da geografia vigente como um discurso de aparente neutralidade – quanto mais neutra na aparência, mais perigoso na ideologia é o discurso dessa geografia –, que designa a geografia militar e dos professores, numa crítica tão forte quanto contundente agora ao seu vínculo institucional, referindo-se ao modo aparentemente apolítico do emprego dos conhecimentos geográficos e do mapa, mais que instrumentos de leitura, uma arma com poder de transformação da sociedade, bem conhecidos e compreendidos nestes termos nos meios militares e escolares, e aí obnubilados propositalmente seja nos meios militares e seja das instituições civis como as escolas. Denúncias e argumentos críticos de que derivam diretamente seja o texto A geografia serve para desvendar máscaras sociais, de 1979, já a partir do título, e seja O discurso do avesso. Para a crítica da geografia que se ensina, de 1987, de Ruy Moreira, mostrando seu efeito duradouro. Foi um segundo impacto.

É um impacto que aumenta e se condensa numa visão tanto quanto forte do movimento de mudança crítica com a publicação brasileira de Marxismo e geografia, de Massimo Quaini, Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, de 1979 (a edição italiana é de 1974). O marxismo chega à geografia com toda força: o materialismo histórico e a economia política da natureza ganham neste livro sua tradução geográfica e o conceito de valor e território fundiário se casam com os discursos de reprodução e espaço trazidos por Lefebvre e Althusser. Os quadros e painéis de A ação humana de George, já revolucionados pela espacialidade diferencial de Lacoste, ganham agora novo formato. Como num salto de qualidade que então faltara. Mesmo que previsto por A geografia ativa. Uma Sociologia e geografia, enfim,

concretizada. Quaini leu A geografia, de Lacoste, e, como um não-francês, retoma e revoluciona Vidal de La Blache, a fonte intelectual, via Brunhes e Sorre, de George, e por meio deste Lacoste, via Marx. A geografia espacial moderna, diz, é filha da acumulação primitiva do capital. A ruptura radical da relação história-natureza, via mercadificação da terra, que leva ao caos a ordem social-ambiental da sociedade moderna. Em escala planetária. Um trajeto de Kant a Spinoza, com seu conceito de natura naturata e natura naturans, e a Hegel, só entendido por Marx. E apreendido em detalhes, mas descritiva e superficialmente, pelos clássicos da geografia. À exceção, analiticamente, mas aqui como denúncia, por Reclus. Daí a distância das sociedades naturais e sociedades históricas, teoria que Quaini aprova, das leituras da sociedade de ruptura homem-terra (a natureza em sua expressão territorial) que o capitalismo como forma de sociedade moderna encarna. A sociedade do despojamento fundiário e despejamento territorial do homem reduzido a força de trabalho. Desterritorializado, dizem no Anti-édipo Deleuze e Guattari – livro contemporâneo (um ano antes) de A geografia, de Lacoste, e (dois anos antes) de Marxismo e geografia, de Quaini –, e, então, proletarizado pela esquizofrenia infra e superestrutural da acumulação primitiva. A acumulação primitiva da quebra da estrutura ecológico-territorial e decorrente estruturalidade da falha metabólica, dirá Quaini. Quaini em sua já preocupação de ambientalista e Deleuze e Guattari de condenação social-psiquiátrica da sociedade moderna. E da forte correspondência das sociedades sem espaço e sociedades com espaço (sem e com técnica, em outros termos), da teoria espaço-geográfica de George. É a retomada, sob outro ângulo analítico, das teorias de relação homem-meio dos clássicos, que Quaini recupera e inova, na senda do materialismo histórico, e enriquece com novos conceitos: a estrutura ecológico-territorial, falando da consorciação homem-natureza, unitária ontem, fragmentária hoje, e da falha metabólica, o atropelo do ciclo biótico-abiótica da reprodutibilidade orgânica da natureza pela divisão territorial cidade-campo da economia política do capitalismo, copiado do livro 3 de Marx. Fruto da espacialidade em migalhas dessa territorialidade fragmentária, dirá Lacoste com seu conceito de espacialidade diferencial moderna.

Um conjunto de conceitos novos vai assim se somando aos velhos, recriando e ressismatizando o discurso da geografia continuamente. Formando uma visão renovada, que Por uma nova geografia. Da crítica da geografia a uma geografia crítica, de Milton Santos, Editora Hucitec, São Paulo, 1978, um livro de arrumação, flagra e presencia. Sua base é a inflexão lefebvriano-althusseriana dos primeiros impulsos, o impulso do espaço produto-re-produtor de Lefebvre, que o georgiano Santos conhece via La production de l'espaço ainda no exterior, e do espaço instancial, da metáfora espacial de Althusser, que Santos incorpora como seu conceito de espaço (decidido entre o espaço reflexo, o espaço fator e o espaço instância). A história é uma estrutura socioespacial, observa, existindo na forma e nos termos da relação sociedade-espaço de cada tempo. Mais que um reflexo e um fator, o espaço é uma instância. História e estrutura, diz: "Através do espaço, a história se tornam, ela própria estrutura, estruturada em formas. E tais formas, como formas-conteúdo, influenciam o curso da história pois elas participam da dialética geral da sociedade". Santos dando à sistematização em curso um tom mais epistêmico, menos cursivo e espontâneo, fenecendo através do livro uma arrumação mais formalizada do novo discurso. Peculiaridade que leva Antonio Carlos Robert Moraes a converter, tirando do subtítulo do livro, o movimento de renovação crítica em curso, em uma nova fase da história da geografia, designando-a fase de uma geografia crítica, em seu Geografia: Pequena história crítica, da Hucitec, São Paulo, 1981, ao lado de uma geografia tradicional e uma geografia pragmática (Moraes, 1981). Para construir-se, a sociedade tem que se construir como espaço, a sociedade produzindo o espaço e o

espaço produzindo a sociedade. O espaço produto-produtor, determinado-determinante, de Lefebvre, que Santos conceitualiza como um prático-inerte, inspirado na Crítica da razão dialética de Sartre.

Por uma nova geografia é o ponto de coagulação de uma guirlanda de textos de Santos, reunindo textos de diferentes tempos, alguns dialogando em linha direta com o marxista. São: Economia espacial: críticas e alternativas, Editora Hucitec, São Paulo, 1979 (destaque para o texto Espaço e dominação: uma abordagem marxista?, de 1975, e A totalidade do diabo: como as formas geográficas difundem o capital e mudam estruturas sociais, sem data); Espaço e sociedade, Editora Vozes, de 1979 (aí estão os textos Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método, de 1977, onde apresenta o conceito de formação espacial, e A divisão do trabalho social como uma pista para o estudo da organização espacial e da urbanização nos países subdesenvolvidos); Pensando o espaço do homem, Editora Hucitec, São Paulo, 1982, seu textos de expressão mais literária, com forte expressão ontológica (são três textos: O presente como espaço, de 1977; Da sociedade à paisagem: o significado do espaço do homem, de 1978; e Reformulando a economia, a sociedade e o espaço, de 1980) e Espaço & método, Editora Nobel, São Paulo, 1988 (destaque para os textos Estrutura, processo, função e forma como categorias do método geográfico, sem data, e Da indivisibilidade do espaço total e de sua análise através as instâncias produtivas, sem data).

A partir do final dos anos 1980, Santos desloca a centralidade de seus textos, do processo da construção social do espaço para o processo da construção técnica, enquanto tema, e do espaço para o território, como categorias de força analítica. O epicentro é o livro A natureza do espaço. Técnica e tempo. Razão e emoção, da Hucitec, São Paulo, 1996. E sua categoria-chave, o meio técnico, que Santos desdobra no meio técnico-científico e meio técnico-científico e informacional, teorizados como os três períodos com que a sociedade humana divide sua evolução na história. À semelhança das sociedades da natureza sofrida/sem organização do espaço (a sociedade do meio técnico ou corpóreo), sociedades de espaço organizado com dominante agrícola e primeiras fases de industrialização (a sociedade do meio técnico-científico) e sociedades de espaço organizado com dominante industrial avançadas (a sociedade do meio técnico-científico e informacional), da periodização de A ação humana, do seu mestre George. O espaço torna-se uma empiricização do tempo, o tempo evenencial, da simultaneidade instantânea nos lugares do mundo, unicizante dos recortes do espaço de cada qual, fruto da construção técnica, as realidades espaciais variando suas principalidades segundo sua origem na técnica hegemônica ou na técnica hegemonizada. Livro que subalterniza e deixa na penumbra o Por uma geografia nova, passados 18 anos, e é a fonte de origem de uma outra guirlanda de coletâneas de textos sobre o tema da relação espaço-técnica e do território, alguns antigos, outros novos, como nas coletâneas anteriores: Espaço & método (texto Espaço e capital: o meio técnico-científico, de 1981, Metamorfoses do espaço habitado. Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia, Editora Hucitec, São Paulo, 1988 (texto A redescoberta e a remodelagem do planeta no período técnico-científico e os novos papéis das ciências, sem data); e Técnica, espaço e tempo. Globalização e meio técnico-científico e informacional, São Paulo, Editora Hucitec, 1994, toda dedicada ao tema do meio técnico-científico, considerado por Santos o outro-eu da globalização.

Em 1980, é lançada a edição brasileira de A justiça social e a cidade, de David Harvey, São Paulo, Editora Hucitec (a edição norte-americana, da John Hopkins Universisy Press, é de 1973), com tradução e prefácio de Armando Corrêa da Silva. É um livro de transição. Harvey já era conhecido pelo Explanation in geography, de 1969, a bíblia teórico-metodológica da geografia teorético-quantitativa (a nova geografia

do título de Por uma geografia nova). Neopositivista na filosofia da ciência e liberal na política, Harvey migra de seu país natal, a Inglaterra, para os Estados Unidos na virada dos anos 1960-1970, auge da guerra do Vietnã e manifestações contra nas cidades norte-americanas, para lecionar na Universidade John Hopkins, em Baltimore, onde, impactado pelas manifestações, revê suas posições: desloca-se da epistemologia para a geografia urbana e do neopositivismo e no liberalismo para o marxismo. De que A justiça social e a cidade é o produto. Analista de tradição empírica, dado sua origem, Harvey mistura em seu novo livro base empírica e forte trato teórico, organizando-o em seis capítulos, mais um sétimo por conclusão, os três primeiros num enfoque liberal e os três seguintes num enfoque marxista, o sétimo e último apresentando o novo enfocamento teórico e avançando um ensaio ontológico: Processos e sociais e forma (1): Os problemas conceituais do planejamento urbano, o primeiro, O processo social e a forma espacial (2): A redistribuição da renda real em um sistema urbano, o segundo, e A justiça social e os sistemas espaciais: "Uma distribuição justa", o terceiro, formam a primeira parte, intitulada Formulações liberais; A teoria revolucionária e contra-revolucionária em geografia e o problema do gueto, o quarto, Valor de uso, valor de troca e teoria do uso do solo urbano, o quinto, e O urbanismo e a cidade: Um ensaio interpretativo, o sexto, formam a segunda parte, intitulada Formulações socialistas.

Formulações liberais são textos fundamentados na solução liberal da redistribuição da renda. Derivando da "imaginação sociológica" de Wright Mills uma "imaginação geográfica", Harvey firma a ideia de uma forma de os cidadãos olharem a cidades, darem-se conta de seus problemas, que são da cidade porque são deles, e pensa soluções alternativas, instrumentadas no planejamento da cidade e na "consciência espacial" da vida de compartilhamento. Cassirer, o filósofo neokantiano, é a referência desse pensar o espaço. A compatibilização da extração da renda fundiária (a renda do solo urbano) e da distribuição da renda monetária (a renda social) deve ser o parâmetro das formas de vida na cidade, via o que Harvey chama a justiça distributiva territorial, qual seja, a alocação espacial correlativa das acessibilidades e residências, umas distribuídas pensando na distribuição das outras. Forma política de distribuir a extração da renda fundiária e a aquisição da renda monetária, num equilíbrio de preço da terra e preço do salário, pensado à luz dos custos comparativos dos lugares da cidade (a boa distribuição territorial da morada e do emprego traz a relação de equivalência entre o preço das acessibilidades e o poder de aquisição dos salários – deixa de haver gastos com transportes, por exemplo –, numa espécie de transferência de renda). A distribuição correspondente funcionando como uma política de justiça distributiva territorial. Harvey está pensando em John Rawls e Max Weber. "Então, surgiu Marx", diz. Referindo-se ao apelo aos pensadores liberais, seus pensadores de referência, referindo-se a si mesmo.

Para lograr uma distribuição da renda justa, é preciso primeiro mexer no fundamento da renda fundiária e no fundamento do salário urbanos. Mexer no modo de produção que os informa, deduz Harvey. O tema das formulações socialistas. Os três textos seguintes seguem essa linha. O problema do valor, não mais a relação da renda fundiária e da renda monetária, é agora o terreno de sua teoria. As lutas sociais urbanas da cidade e a teoria marxista da propriedade e da renda (a fundiária e a social), a práxis do "imaginário" e da "consciência" geográfica, tornam-se o objeto das análises e reflexões. Passo que se complementa com a concentração no estudo das obras de Marx e sua transcrição geográfica, de que decorre a publicação de Os limites do capital, de 1982.

O trajeto de 1973, da Re-produção das relações de produção, de Lefebvre, e os Aparelhos ideológicos de Estado, de Althusser, a 1980, com a Justiça social e cidade, de Harvey, nesses 17 anos, e até antes, de renovação crítica, alinham-se as categorias e conceitos através os textos – a contradição

com George e os clássicos, a reprodução com Lefebvre, a ideologia e o Estado com Althusser, a política com Lacoste, a formação com Santos, o território fundiário com Quaini, o valor com Harvey –, recriando e refazendo o conceito de sociedade e espaço na postagem de aufhebung que põe a teoria da geografia noutra perspectiva de contexto. Teorias e categorias que se burilam e se frutificam na literatura de debates e ensaios que as sistematizam e ressignificam no conceito-chave do valor e do sujeito.

São textos que se acumulam sobretudo em três coletâneas, espécies de nicho de amadurecimento dos trabalhos de grande escala: Geografia: teoria e crítica. O saber posto em questão, da Editora Vozes, Ruy Moreira (org.), 1980; Geografia e sociedade. Os novos rumos do pensamento geográfico, número especial da Revista de Cultura Vozes, Ruy Moreira (org.), 1980; e Novos rumos da geografia brasileira, Editora Hucitec, Milton Santos (org.). Na primeira coletânea estão os textos Geografia, marxismo e subdesenvolvimento e Cidade, mais valia absoluta e relativa, desvalorização do capital e do trabalho: considerações metodológicas sobre o caso do Rio de Janeiro, de Milton Santos; O "econômico" na obra geografia econômica de Pierre George: elementos para uma discussão e A lógica da especulação imobiliária, de Ariovaldo Umbelino de Oliveira; A geografia serve para desvendar máscaras sociais e Geografia e ecologia: a "totalidade homem-meio" hoje (espaço e processo do trabalho), de Ruy Moreira; Em busca de uma ontologia do espaço, de Antonio Carlos Robert Moraes; O espaço como ser: uma autoavaliação crítica, de Armando Corrêa da Silva; A geografia está em crise: viva a geografia e Notas para uma interpretação não-ecologista do problema ecológico, de Carlos Walter Porto Gonçalves. Aí está o debate das incorporações (valor de uso e valor de troca em Santos, modo de produção e renda fundiária urbana em Oliveira, trabalho metabólico e contrapontos de posições (o espaço-instância e a formação social) em Ruy Moreira, problemas tendenciais do pensamento (velhas e novas ideias) e o meio ambiente em Gonçalves, o espaço e a ontologia em Moraes e Silva. Temas de transição e temas novos, já indicando algumas das correntes que vão diferenciam o campo da geografia em novos fundamentos (como a TGM) para além de sua divisão setorial clássica. O temário se repete na segunda: Da "nova geografia" à "geografia nova, de Roberto Lobato Corrêa; É possível uma "geografia libertária"?, de Ariovaldo Umbelino de Oliveira; Geografia e "praxis", de Ruy Moreira; Reformulando a sociedade e o espaço, de Milton Santos. E repetem-se ainda na terceira: Contribuição à crítica da crise da geografia, de Armando Corrêa da Silva; O espaço geográfico: algumas considerações e Repensando a teoria dos lugares centrais, de Roberto Lobato Corrêa; Repensando a geografia, de Ruy Moreira; Espaço e tempo: compreensão materialista e dialética, de Ariovaldo Umbelino de Oliveira; A geografia e o processo de valorização do espaço, de Antonio Carlos Robert Moraes e Wanderley Messias da Costa; Alguns problemas atuais da contribuição marxista à geografia, de Milton Santos; Estrutura agrária e dominação no campo: notas para um debate, de Carlos Walter Porto Gonçalves; Crise econômico-social no Brasil e o limite do espaço, de Manoel Fernando Gonçalves Seabra; O pensamento geográfico e a realidade brasileira, de Manuel Correia de Andrade; Notas sobre a geografia urbana brasileira, de Armen Mamigonian; e Novos rumos para a geografia brasileira, de Milton Santos. Característico do tempo é o livro Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica de Edward Soja, Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1993. Coletânea de textos que tematizam a diversidade das categorias e ideias da renovação, numa transição que vai e volta dos problemas urbanos (Los Ángeles é a referência) e aos problemas de ontologia, numa forte presença de Harvey para os primeiros e Heidegger para o segundo, coincidindo com as linhas e temas de tendências da renovação crítica da geografia brasileira, denotando-a um tema mundial da teoria da geografia. Um caso raro de simultaneidade de diálogo.

REFERÊNCIAS

ALTHUSSER, Louis. **Aparelhor ideológicos de Estado**. Lisboa: Editora Presença, 1974 [1973]).
BRUNHES, Jean. **Geografia humana**. Edição abreviada. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962.
CLASTRES, Pierre. **A sociedade contra o Estado**. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1986.
COLL-HURTADO, Atlántida. Pierre George: vida e obra. In: COLL-HURTADO, Atlántida (coord). **Una vida entre valles y colinas**. Pierre George: um homenaje. México: Instituto de Geografia-UNAM, 2009.
DELEUZE, Jules; GUATTARI, Félix. **O anti-édipo**. Capítalismo e esquizofrenia. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1976.
ENGELS, Friedrich. **A dialética da natureza**. Rio de Janeiro: Boitempo Editorial, 2020.
FOUCAULT, Michel. **O nascimento da clínica**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1963.
FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir**. O nascimento da prisão. Rio de Janeiro: Editora Voves, Petrópolis, 1975.
FRIEDMANN, George. **Sete ensaios sobre o homem e a técnica**. São Paulo: Difel, 1968.
GEORGE, Pierre. **Os métodos da geografia**. São Paulo: Difel, 1978 [1970].
GEORGE, Pierre. **A ação do homem**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1968 [1968].
GEORGE, Pierre. **A geografia ativa**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1968b [1964].
GEORGE, Pierre. **Geografia social do mundo**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro. Coleção Saber Atual, 1969 [1966].
GEORGE, Pierre. **Sociologia e geografia**. Rio de Janeiro-São Paulo: Companhia Editora Forense, 1969b [1966].
GEORGE, Pierre. **A geografia econômica**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1970 [1956].
GEORGE, Pierre. **Panorama do mundo atual**. São Paulo: Difel, 1976 [1970].
GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Paixão da terra**. Ensaios de ecologia e geografia. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 1984.
GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Editora Contexto, 1989.
HARVEY, David. **A justiça social e a cidade**. São Paulo: Editora Hucitec, 1980.
HARVEY, David. **O novo imperialismo**. São Paulo: Edições Loyola, 2004.
HUMBOLDT, Alexander von. **Cosmos**. Ensayos de una descripción física del mundo. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones científicas, 2011.
LEFEBVRE, Henri. **A re-produção das relações de produção**. Lisboa: Publicações Escorpião, 1973 [1973]).
LACOSTE, Yves. **Os países subdesenvolvidos**. São Paulo: Difel, 1961 [1959].
LACOSTE, Yves. **A geografia do subdesenvolvimento**. São Paulo: Difel, 1971 [1965].
LUXEMBURGO, Rosa. **A acumulação do capital**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970.
MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia**. Pequena história crítica. São Paulo: Editora Hucitec, 1981.
MORAES, Antonio Carlos Robert; COSTA, Wanderley Messias. **Geografia crítica**. A valorização do espaço. São Paulo: Editora Hucitec, 1984.
MOREIRA, Ruy. A geografia serve para desvendar máscaras sociais. São Paulo: **Território Livre**, n. 1, 1978.
MOREIRA, Ruy. **O que é geografia**. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Editora Brasiliense, 1980.
MOREIRA, Ruy (org.). Os novos rumos do pensamento geográfico. Rio de Janeiro: **Revista de Cultura Vozes**, ano 74, n. 4, 1980.

MOREIRA, Ruy (org.). **Geografia:** teoria e crítica. O saber posto em questão. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1980.
MOREIRA, Ruy. **O movimento operário e a questão cidade-campo no Brasil**. Sociedade e espaço. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1985.
MOREIRA, Ruy. **O discurso do avesso**. Para a crítica da geografia que se ensina. Rio de Janeiro: Editora Dois Pontos, 1987.
MOREIRA, Ruy. Assim se passaram dez anos. A renovação da geografia brasileira no período 1978-1988. Presidente Prudente: **Boletim Prudentino de Geografia**, n, 14, 1992.
OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. O econômico na obra A geografia econômica de Pierre George. São Paulo: **Boletim Paulista de Geografia**, n. 54, 1970.
OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. Agricultura e indústria no Brasil. São Paulo: **Boletim Paulista de Geografia**, n. 58, 1984.
OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Agricultura camponesa no Brasil**. São Paulo: Editora Contexto, 2001.
OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. **Modo capitalista de produção, agricultura e reforma agrária**. São Paulo: FFLCH, 2007.
QUAINI, Massimo. **Marxismo e geografia**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1979 [1974].
SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova**. Da crítica da geografia a uma geografia crítica. São Paulo: Editora Hucitec, 1978.
SANTOS, Milton. **Economia espacial**. Críticas e alternativas. São Paulo: Editora Hucitec, 1979.
SANTOS, Milton. **Espaço e sociedade**. Petrópolis: Editora Vozes, 1979.
SANTOS, Milton. **Novos rumos da geografia brasileira**. São Paulo: Editora Hucitec, 1982.
SANTOS, Milton. **Pensando o espaço do homem**. São Paulo: Editora Hucitec, 1982.
SANTOS, Milton. **Espaço & método**. São Paulo: Nobel, 1985.
SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado**. Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. São Paulo: Editora Hucitec, 1988.
SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo**. Globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Editora Hucitec, 1994.
SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. Técnica e tempo. Razão e emoção. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.
SERENI, Emílio; LUPORINI, César (orgs). **Modos de produção e formação econômico-social**. Lisboa: Editorial Estampa, 1974.
SILVA, Armando Corrêa da Silva. A renovação da geografia no Brasil: 1976-1983. As geografias radical e crítica na perspectiva crítica. São Paulo: **Boletim Paulista de Geografia**, n.60, 1983.
SILVA, Armando Corrêa da Silva. **De quem é o pedaço**? Espaço e cultura. São Paulo: Editora Hucitec, 1986.
SILVA, Armando Corrêa da Silva. **Geografia e lugar social**. São Paulo: Editora Contexto, 1991.
TRICART, Jean. Tendências atuais da geomorfologia. In: GEORGE, Pierre; TRICART, Jean. **Visita de mestres franceses**. Rio de Janeiro: IBGE, 1963.
VARGAS, Héctor Mendoza. Los componentes de uma preocupacción intelectual. In: COLL-HURTADO, Atlántida (org). **Una vida entre valles y colinas**. Pierre George: un homenaje. México: Instituto de Geografia-UNAM, 2009.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4356

AGROTÓXICOS Y ALGODÓN EN EL CHACO ARGENTINO

AGROTÓXICOS E ALGODÃO NO CHACO ARGENTINO

AGROTOXIC AND COTTON IN THE ARGENTINE CHACO

Ana María Liberali[1]
0009-0006-3682-8581
amliberali@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Universidad Nacional de Mar del Plata. Directora del Proyecto Argentina como Geografía. ORCID: https://orcid.org/0009-0006-3682-8581. E-mail: amliberali@gmail.com.

Artigo recebido em setembro de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMEN: La producción de algodón en el Chaco se realiza mediante la utilización de gran cantidad de agrotóxicos, varios de ellos prohibidos en otras partes del mundo debido a su impacto negativos en el aire, aguas, suelo, flora y fauna, y fundamentalmente en la salud humana. Sin embargo, a pesar de los avances científicos que demuestran sus consecuencias irreparables, los productores, con el fin de dar mayor rendimiento inmediato a sus negocios, hacen caso omiso tanto a las recomendaciones como a las normas establecidas por los organismos de control, argumentando que en toda actividad económica existen daños colaterales que no deben impedir su desarrollo. Queda así demostrada la criminalidad del capitalismo, que consiente la pena de muerte para los miembros más débiles del sistema.

Palabras clave: Agrotóxicos. Algodón. Chaco. Medioambiente.

RESUMO: A produção de algodão na região do Chaco utiliza um grande número de pesticidas, vários dos quais são proibidos em outras partes do mundo devido ao seu impacto negativo no ar, na água, no solo, na flora e na fauna e, principalmente, na saúde humana. No entanto, apesar dos avanços científicos demonstrarem suas consequências irreparáveis, os produtores, buscando maximizar seus lucros imediatos, ignoram tanto as recomendações quanto as normas estabelecidas pelos órgãos reguladores, argumentando que toda atividade econômica envolve danos colaterais que não devem impedir seu desenvolvimento. Isso demonstra a criminalidade do capitalismo, que tolera a pena de morte para os membros mais fracos do sistema.

Palavras-chave: Agrotóxicos. Algodão. Chaco. Meio ambiente.

ABSTRACT: Cotton production in the Chaco is performed using lots of pesticides, some of them banned in other parts of the world due to its negative impact on air, water, soil, flora and fauna, and fundamentally on human health. However, despite scientific advances that demostrate their irreparable consequences, producers, in order to give more immediate business performance, ignoring both the recommendations as the standards set by control institutions, arguing in all economic activities are collateral damage must not impede their development. Crime of capitalism, which consents the death penalti for weakest members in the system is thus demostrated.

Keywords: Pesticides. Cotton. Chaco. Environment.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre los compuestos organofosforados databa ya de 1820, cuando Lassaigne utilizo el ácido ortofosfórico y alcoholes para obtenerlos, para que luego Clermont en 1854 sintetizara el tetraetilpirofosfato (TEPP), aunque sus propiedades insecticidas fueron advertidas recién ochenta años después. Pero sólo llegado el siglo XX comenzaron las investigaciones serias sobre compuestos organofosforados que fueron llevadas a cabo por Saunders en Inglaterra y por Schrader en Alemania. En 1934 se le asignó al Profesor Schrader, de la IG Farben, la tarea de desarrollar un pesticida. Dos años más tarde, un compuesto de fósforo de extremadamente alta toxicidad fue producido por primera vez. De acuerdo con las regulaciones militares de la época, todo compuesto químico producido de muy

alta toxicidad debía ser reportado a las autoridades. Esto fue hecho por Schrader, quien llamó a este compuesto "Tabun", siendo la primera de las sustancias conocidas luego como agentes de guerra química o agentes nerviosos. Esta tecnología bélica fue luego aplicada a áreas civiles al campo de protección de cultivos, utilizándose compuestos similares, aunque mucho menos tóxicos como plaguicidas.

Posteriormente, desde la década del '40 hasta los '60, se utilizaron compuestos organoclorados, de los cuales el más emblemático fue el dicloro difenil tricloretano o DDT, utilizado para el control de la malaria en zonas tropicales y en conflictos bélicos por su gran efectividad.

Con la adopción gradual de un modelo de producción agrícola moderno e intensivo, el uso de plaguicidas en la Argentina tiene una tendencia a incrementarse. Entre 1991 y 1997 hubo un aumento del 154% en el consumo de productos fitosanitarios (que pasó de 40 millones a casi 100 millones de litros). Pero ese fue sólo el comienzo, ya que en la actualidad esos valores han sido ampliamente superados. Los cultivos que requieren mayor uso de plaguicidas son los hortícolas en los cinturones verdes; el algodón en el Chaco; la soja en la Pampa Húmeda; los frutales en el Alto Valle de Río Negro y el Noroeste, y el arroz en el Litoral.

> Actualmente, el mercado internacional de los plaguicidas está concentrado en 10 compañías, que representan el 80% del mercado mundial de agroquímicos. Esto representa más de US$ 80.000 millones, de los cuales el 25% de las ventas se realizan en países en desarrollo (Quagliano, 2009).

LOS AGROTÓXICOS MÁS UTILIZADOS EN LOS CAMPOS DE ALGODÓN DEL CHACO

A pesar de la introducción de nuevos cultivos, como es el caso de la soja, el Chaco continúa siendo el área algodonera más importante de la Argentina.

De todos modos, no se trata de condiciones óptimas debido al desgaste de los suelos que durante casi un siglo soportaran un monocultivo, y a que las particularidades edáficas han contribuido a la pérdida de fertilidad. Por otra parte, debido a las características del clima subtropical con lluvias estivales, es mayor el crecimiento de malezas y la concentración de insectos y roedores.

Esta situación genera la necesidad de combatir a todos los enemigos del algodón utilizando agrotóxicos, y ante la tendencia generalizada de resistencia al producto, la actitud de los productores consiste en su sobreutilización.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) – estación Sáenz Peña, se encarga de dar indicaciones y cursos a los productores sobre manejo de agroquímicos, sin embargo, los patronos de los campos pretenden aumentar los rendimientos sin importar demasiado lo que ocurra ni con los trabajadores ni con los futuros consumidores de los productos agropecuarios, llevando cada vez mayor carga de tóxicos no permitidos (por lo menos en otros países). Es decir que las áreas rurales tienen grados de contaminación aérea y por acuíferos muy elevados.

De los plaguicidas considerados de "Riesgo Medio" a "Riesgo Máximo", un 81% son organofosforados y 13% carbamatos, en tanto que el 6% corresponden a otros grupos químicos.

A partir de informantes claves consultados durante los trabajos de campo, se pudo disponer de datos acerca del de organoclorados y organofosforados para la producción del algodón en el Chaco, muchos de ellos de alto riesgo ambiental y social, llegando a los siguientes resultados:

Organofosforados: 61%
Carbamatos: 13%
Organoclorados: 4%
Piretroides: 2%
Otros grupos químicos: 20%

En el caso de la producción algodonera chaqueña, la trifluralina es el herbicida más utilizado en el período de pre-siembra. Luego le sigue la dinitroanilina, que controla el cadillo, capiquí, capín arroz, cardo ruso, cebadilla, cola de zorro, morenita, paja voladora, pasto brachiaria, pasto de cuaresma, pasto de invierno, quinoa, sanguinaria, sorgo de alepo, de semilla, verdolaga, y el yuyo colorado. Y últimamente, en el algodón transgénico ha comenzado a utilizarse el glifosato que químicamente es una fosfonometil glicina de supuesta baja toxicidad.

También se echan dimeotato (para los insectos tempranos como trips-pulgón) y thidiazuron, como defoliante para cosecha mecánica. El endosulfan se aplica para combatir la oruga de la hoja, así como la cipermetrina, para la oruga del capullo. Y ante la tendencia generalizada de resistencia al plaguicida, la actitud consiste en su sobreutilización, lo cual complica aún más la situación.

Y aunque está absolutamente prohibido debido a sus altos niveles de toxicidad, se suele utilizar el monocrotofós por su efectividad para combatir insectos chupadores.

Picudo: Les son favorables la elevada temperatura y la humedad. Se desarrolla antes de la siembra y permanece hasta después de la cosecha hasta la destrucción del rastrojo. Vive 50 ó 60 días, y se reproduce rápidamente sólo si come polen de algodón (Simonella, 2010)

Se deben colocar trampas de feromona (hormona sexual que atrae a machos y hembras), antes de la siembra. Luego se deben pulverizar los alrededores donde hay mayor cantidad de insectos en las trampas (sólo en los bordes). Se pulveriza con el endosulfan que queda en stock porque no se produce más desde 2009. Algunos, que es lo que recomienda el Serviço Nacional de Sanidade e Qualidade Agroalimentar (Senasa), aplican piretroides, que son repelentes (Simonella, 2010). Otros usan Mercaptothion, ya que el Metidation se usa más en fruticultura.

El Senasa obliga a destruir el rastrojo. Al destruir el rastrojo es comido por otros animales o se pulveriza para que no se vaya a otros lugares como refugio, porque busca otras flores o se refugia en el monte (Simonella, 2010).

Oruga de la Hoja: IGR. Son plaguicidas específicos, que impiden el desarrollo de la oruga. Son más residuales, más selectivos, más costosos, más difíciles de conseguir (Fogar, 2010).

Oruga Capullera (para algodón) o Bolillera (para soja): IGR, dañan menos la fauna benéfica (Fogar, 2010).

Trip y Pulgones: Se siembra la semilla tratada con insecticida. INTA usa Tiametoxam e Imidaclopr patentado por Bayer (Fogar, 2010).

En el año 1998 se sembró por primera vez en la Argentina, en forma comercial, una variedad de algodón transgénico. Se trató de NuCotn 33B, la cual se obtuvo a partir de la variedad Deltapine 5415 mejorada con la inclusión del gen Biogodón para brindarle resistencia a la oruga de la hoja (Alabama argillacea), complejo de orugas del capullo (Heliothis virescens y Helicoverpa gelotopoeon) y lagarta rosada (Pectinophora gossypiella). Y posteriormente se continuó con otros algodones transgénicos con tecnología de Monsanto: -el Biogodón, el Algodón RR (resistente al herbicida Roundup), y los algodones Biogodón/RR (que poseen tanto resistencia a plagas como al herbicida Roundup).

Grados de toxicidad

Los pesticidas son sustancias químicas de distinto grado de toxicidad, usadas para combatir plagas (plaguicidas), insectos (insecticidas), malas hierbas (herbicidas), hongos (fungicidas), etc. Algunos de estos pesticidas se degradan lentamente, por lo que pueden permanecer en el ambiente durante varios años, llegando a contaminar acuíferos y pasar a la cadena alimentaria, por lo que los estudios deben ser específicos de cada área debido a que a cada cultivo corresponde su enemigo natural y su plaguicida.

Los pesticidas organoclorados tienen gran persistencia y se acumulan en los tejidos grasos de animales y humanos, afectando de forma crónica al sistema nervioso central (depresión, narcosis), así como al hígado y al riñón.

De entre los organoclorados, el endosulfán ha sido clasificado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como moderadamente tóxico (clase II) y como muy tóxico por la Environmental Protection Agency (EPA) (clase I), por lo que actualmente está prohibido en sesenta países.

Es por eso que, debido a su baja persistencia en el medio, sólo días o varias semanas, se comenzaran a utilizar los organofosforados.

Los organofosforados son plaguicidas de baja persistencia en el medio ambiente, su persistencia es de días o semanas. Se hidrolizan a pH alto o bajo y también son degradados por la luz del sol. Su ciclo de vida comienza con la fabricación llegando hasta su uso final en las cosechas. Cuando se utilizan productos vencidos, hay riesgo de introducir impurezas que son mucho más tóxicas que el pesticida de origen (por ejemplo, los llamados derivados "oxon" del pesticida original). Adicionalmente, luego del uso, los envases en los que se comercializan deben ser idealmente destruidos o bien sometidos a un proceso de triple lavado, para evitar intoxicaciones por el reciclado de los bidones.

Décadas atrás, el paratión fue el plaguicida más utilizado en la agricultura. Sin embargo, por su elevada toxicidad su uso está totalmente restringido (junto con el metil-paratión) y sujeto al procedimiento de consentimiento fundamentado previo del Convenio de Rotterdam (que regula los movimientos internacionales de algunos químicos peligrosos). Otros organofosforados, algo menos tóxicos se siguen usando, como el malatión, dimetoato y cloripirifós, pero lentamente son reemplazados por otras nuevas moléculas, como los piretroides o bipiridinilos.

Dado que los plaguicidas organofosforados tienen alta toxicidad (muchos están prohibidos en países del Primer Mundo) es prioritario balancear los beneficios respecto de sus efectos negativos, de modo que la producción nacional de agroalimentos sea sustentable. Por ello es de interés minimizar los efectos tóxicos derivados del uso de este tipo de plaguicidas. Su mecanismo de acción es el de inhibir la enzima acetilcolinesterasa, encargada de la degradación del exceso de acetilcolina en la sinapsis entre células nerviosas, por lo que son tóxicos agudos para los animales y seres humanos. Numerosos reportes indican que plaguicidas prohibidos o restringidos son exportados a países en desarrollo en forma irregular, por lo que es menester estudiarlos también desde el punto de vista legal y sanitario (Quagliano, 2009).

Los organofosforados causan habitualmente intoxicaciones agudas, pero poco se sabe de sus secuelas nerviosas crónicas. Los efectos biológicos indeseables no se limitan solamente a la especie a la que pertenecemos, sino que el daño puede afectar a otras especies vegetales y animales, y a su biodiversidad. Pero no todos son efectos agudos seguidos de muerte en un determinado porcentaje. Probablemente la

mayoría de los efectos sean sutiles o subclínicos. Hay que pensar en efectos crónicos, en mutagénesis, en carcinogénesis, teratogénesis, neurotoxicidad, etc., donde la regla habitual es que dichos efectos son escasamente manifiestos sobre todo debido a los largos plazos para su presentación (período de latencia).

Últimamente se está utilizando un organofosforado, cuya toxicidad es discutida a nivel mundial, y por ende, en la República Argentina, incluso dentro del propio INTA. Es el glifosato. Dicho herbicida, utilizado fundamentalmente en los cultivos de soja, está siendo empleado también para el algodón transgénico. Y mientras por un lado se lo promueve como seguro, por el otro lado se lo vincula como el causante de varios efectos crónicos, reproductivos (defectos de nacimiento), cáncer, enfermedades neurológicas, y efectos agudos por contacto directo por parte de agricultores o habitantes cercanos a los campos de plantación. En las últimas décadas se afianzó en la Argentina el sistema de cultivo denominado siembre directa, que no requiere roturación previa del suelo, que está íntimamente asociado al herbicida glifosato, ya que requiere su aplicación para el control de las malezas. El glifosato es químicamente una fosfonometil glicina, calificada como de toxicidad relativamente baja, en la clase III por la EPA de los EEUU. Estudios en ratones indican que debe administrarse una dosis de 5,6 g por kilo de peso del animal para matar a la mitad de la población de ratones ensayada, lo cual indica baja toxicidad. Sin embargo, un estudio reciente reportado en la revista científica "Chemical Research in Toxicology", señaló que formulaciones del producto comercial Round Up de la firma Monsanto y productos del metabolismo del mismo, produjeron la muerte de células humanas de placenta, embriones y umbilicales (Benachor et al., 2008). Los efectos no eran proporcionales a la concentración de glifosato en el producto sino a la de los coadyuvantes en el mismo, que son tensioactivos que se agregan para facilitar la penetración del herbicida en las malezas. En nuestro país se anunció en la prensa un estudio realizado en el Centro de Embriología Aplicada de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, que indicaría que el glifosato es tóxico para los anfibios en su etapa embrionaria. Aunque estos resultados no han sido publicados, existen algunas referencias al respecto en la bibliografía internacional (Relya, 2005). Pero al margen de la comprobación de dichos efectos, el hecho es que se trata de un herbicida de amplio espectro que es utilizado para el control de malezas de forma no selectiva, por lo que elimina toda la vegetación, desequilibrando el ecosistema.

Adicionalmente, las impurezas producidas como subproductos de manufactura deficiente o del almacenamiento de los plaguicidas en condiciones adversas o prolongadas tienen alta toxicidad, aun en muy bajas concentraciones. Es por eso que no deben superar los límites de concentración debidamente establecidos por las reglamentaciones en vigencia, que en el caso de la Argentina, el ente encargado de la verificación de su cumplimiento es el Senasa. La resolución 350/99 fija los límites máximos de las impurezas más críticas que pueden acompañar a los plaguicidas.

Varios organismos estudian el efecto de los pesticidas en general en el medio ambiente, como la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CaSaFe), la Cámara Ciara, universidades y empresas. Desde su rol de Instituto de Investigaciones y Desarrollo del Ministerio de Defensa (CITEDEF) tiene una larga experiencia de décadas en el estudio de compuestos tóxicos, particularmente pesticidas piretroides y también compuestos organofosforados. Estos últimos tienen diversos usos, entre ellos algunos con implicancias para la seguridad nacional e internacional como ser la de su uso como armas químicas, que son químicamente muy similares a los pesticidas organofosforados (Quagliano 2009).

¿Cuándo y cuánto se utilizan?

El INTA Sáenz Peña cuenta con un Programa de Extensión en el Cultivo de Algodón (PECAL) que, entre otras cuestiones, hace estudios de Entomología, la disciplina encargada del manejo de las plagas a partir de insectos benéficos, así como de control biológico, microbiológico, genético, etológico y agrobiológico.

El control biológico se basa en el estudio y utilización de parásitos predadores en la regulación de insectos y ácaros. Entre las especies disponibles para ser utilizadas se destacan la Trichoramma sp y Chrysoperla sp.

El control microbiológico utiliza patógenos de la plaga para su control. Los grupos más importantes dentro de este contexto son los virus, los hongos, las bacterias y los microsporidios.

El control genético puede realizarse con el uso de hormonas de un insecto o de compuestos químicos con efectos parecidos a los de las hormonas para controlar una plaga insectil. El control etológico tiene influencia sobre el comportamiento de los insectos como las feromonas sexuales. Y el control agrobiológico se refiere al fitomejoramiento y las variedades resistentes, en estos casos dirigidas a plagas y enfermedades.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) alerta sobre la acumulación de residuos químicos tóxicos procedentes de pesticidas obsoletos usados en el control de plagas en los campos de algodón y otros cultivos agrícolas en América Latina. “Las anteriores estimaciones de la FAO, basadas en información proporcionada por los países miembros de la región, indicaban un total de unas 10.000 toneladas de productos químicos que necesitaban ser eliminados”, afirmó Mark Davis, coordinador del programa de Prevención y Eliminación de Pesticidas Obsoletos de la FAO. “Sin embargo ha comenzado a surgir un panorama más preocupante que indica una cifra mucho mayor y que se estima entre 30.000 y 50.000 toneladas” añadió. La FAO ha organizado un programa de formación en la región para llevar a cabo las operaciones de limpieza. En el norte de nuestro país las cosechas del algodón, de tabaco, la quema de los cañaverales, etc. son casos de contaminación socio-ambiental.

Hay que insistir en la absoluta necesidad de que la indicación del uso y las dosis de agroquímicos a emplear sean decididas por profesionales idóneos. Los “visitadores” de las empresas productoras de agroquímicos lejos de asesorar pretenden aumentar las ventas, ya que sus ingresos dependerán, en gran medida, de recibir una “comisión” proporcional. Esto se ha sumado a agrónomos pertenecientes o no a organismos oficiales, quienes, debido a la anemia de sus ingresos, se suman a ser meros comerciantes que recetan agrotóxicos al mejor postor.

Cómo se los aplica

Según la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, en el cultivo de algodón pueden aparecer insectos plaga, enfermedades fúngicas o virósicas, que no son graves, y malezas. Se utilizan mosquitos fumigadores chicos y medianos con arrastre por tractores, y mosquitos grandes en fumigación aérea. Para superficies mayores de 200 ha se utiliza el mosquito autopropulsado (una persona), tractor con la máquina.

Y el avión fumigador, cuando no se puede entrar al campo por presencia de agua, o porque los establecimientos son muy grandes.

¿Para qué se utilizan?

Las malezas en el cultivo del algodón

Las condiciones climáticas de la zona algodonera favorecen el establecimiento de numerosas especies naturales con características biológicas sobresalientes, tales como fácil dispersión, elevada capacidad para persistir en el suelo, alta capacidad competitiva, emergencia conjunta con el cultivo y elevado vigor.

Las malezas no sólo compiten con el cultivo del algodón por agua, luz y nutrientes, causando pérdidas de rendimiento, sino también aportan materias extrañas y manchan la fibra con sus pigmentos, disminuyendo el grado comercial de la fibra.

La interferencia al momento de implantación y al inicio del crecimiento vegetativo, causan la mayor pérdida de rendimiento de algodón en bruto por hectárea. A fines del crecimiento vegetativo y en pre-cosecha, no tienen tanto efecto en el rendimiento, como sí en la eficiencia de la cosecha y en la calidad del producto cosechado.

Las plagas en el cultivo del algodón

Estrategias generales del MIP (Manejo Integrado de Plagas)

Las siguientes son las principales recomendaciones que deben tenerse en cuenta para un adecuado manejo integrado de plagas:

• Recomendar la siembra del cultivo sobre suelos fértiles (rotación de cultivos) y limpios de maleza, con el fin de obtener cultivos vigorosos que puedan competir mejor con las plagas;

• Recorrer permanente los lotes con el fin de contar y registrar las plagas y benéficos;

• Recordar que la evolución de las plagas es diferente entre lotes y según los años, historia del lote, etc. Dado que se presentan diferentes situaciones, se debe analizar caso por caso;

• Realizar rotaciones de familias de insecticidas, evitando utilizar piretroides al inicio y al final de la campaña para tratar de prevenir el desarrollo de resistencia. Ante resultados negativos cambiar inmediatamente de familia de productos;

• En casos de realizar aplicaciones, utilizar las dosis de marbete. En caso de dudas consulte;

• Extremar los cuidados para una correcta aplicación, con el fin de lograr una buena penetración de los insecticidas dentro de las plantas. En este sentido se recomienda el uso de tarjetas hidrosensibles;

• Mientras no se tenga información zonal sobre qué insecticida no es afectado por los mecanismos de resistencia a piretroides, utilizar un insecticida organo-fosforado después de un piretroide. No es aconsejable el uso de piretroides en mezcla con otros insecticidas, dado que se puede inducir a la resistencia de las plagas a ambos compuestos de la mezcla;

• No usar un piretroide antes de los 60 días de cultivo, ni tampoco en la época tardía. Reservar estos productos para el control de plagas de la media estación.

Otras alternativas de control dentro de un MIP

Con respecto a la fauna benéfica, se cuenta con una amplia gama de insectos predadores y algunos parásitos, que se alimentan y multiplican sobre los pulgones y trips en la primera etapa y que, utilizados como herramientas, son sumamente valiosos para la reducción del número de huevos y larvas pequeñas de plagas, que se presentan posteriormente en el cultivo.

Naturalmente existen en el cultivo insectos benéficos (crisopas verdes y marrones, geocoris, antocorides, vaquitas predadoras, sírfidos, Juanitas, taquínidos, ácaros predadores, arañas y varias docenas de avispas parasitoides, inclusive trichogramma), que son una de las grandes fuentes libres y gratuitas que nos proporciona la naturaleza. A esto se suma que el hombre ha podido criar y utilizar algunos de estos insectos para el control de plagas. Se destacan Trichogramma sp y Chrysoperla sp.

Trichogramma sp: es un microhimenóptero que parasita huevos de lepidópteros. Se puede producir masivamente en laboratorio con hospederos alternativos. En cultivo de algodón está difundido su uso en Colombia, Estados Unidos, China y varios países de la Unión Soviética.

Chrysoperla sp: es un importante predador de huevos y larvas de primeros estadios de lepidópteros, pulgones, trips, ácaros etc. La mayoría de las especies conocidas son únicamente predadoras en su estado larval, el cual se destaca por su gran capacidad predadora y de búsqueda, la larva de primer estadio puede recorrer más de 200 metros sin encontrar agua ni alimento, en todo el estado larval esa distancia ha sido calculada en más de 10 km.

IMPACTO SOBRE LA NATURALEZA

La "Revolución Verde" no consistió solamente en la creación de nuevas especies y sus variedades sino además en el desarrollo de nuevas prácticas agrícolas, políticas y tendencias de mercados nacionales e internacionales. Pero, paralelamente se vio un desarrollo prodigioso de nuevas plagas y de antiguas que "despertaban" necesitando de nuevos e ingeniosos métodos para combatirlas. Los riesgos asociados a estas prácticas no siempre quedaron claros.

El uso masivo de la irrigación artificial, de fertilizantes sintéticos y de pesticidas diversos también ha afectado la calidad de la provisión de agua fresca potable por contaminación de las napas freáticas existentes en el subsuelo y en las aguas de superficie, además de la polución insoslayable de los frutos de la tierra.

La necesidad de nuevas tierras para laboreo y la necesidad creciente del uso de maderas conllevaron a una deforestación masiva y desordenada cuyo fin no se avizora. Las tierras forestales desprotegidas de su natural cubierta vegetal son fácil presa de la erosión. Así las lluvias arrastran cantidades fabulosas de sedimentos ricos en nutrientes vegetales y los ríos se ven contaminados por tierras extrañas en suspensión y se altera su biología destruyéndose sus ecosistemas.

La mayoría de las veces, las nuevas tierras desnudas son inapropiadas para el cultivo y es necesario emplear cantidades impresionantes de fertilizantes para que produzcan. Las producciones son débiles y fácil presa de pestes que se pueden contener a duras penas con sustancias químicas tóxicas que contribuyen a degradar más la tierra, a alterar flora y fauna originales y en definitiva –luego de un período de transitoria euforia por los logros en la producción- a traer lamentables e insospechados impactos negativos sobre la salud humana y de otros seres. En las tierras donde se

usan altas cantidades de fertilizantes se usan asimismo altas dosis de pesticidas, para mantener una producción estable de productos desvitalizados y envenenados.

La tendencia mundial es hacia un incremento de los agroquímicos pesticidas, pero por lo menos en los países desarrollados la misma es hacia compuestos poco tóxicos, sin acción residual y que no alteran ecosistemas naturales. (Schinder, 1994c, p. 56-57).

Si bien la contaminación de las aguas y los suelos, en toda zona agropecuaria, se produce por abonos, materia fecal y plaguicidas, en el Chaco las consecuencias se extienden a una superficie ampliada vertical (aguas subterráneas) y horizontalmente (inundaciones) debido a las características de su régimen pluviométrico.

Contaminación del aire

Aunque una escasa parte de la población mundial con buen nivel socioeconómico pueda decidir sobre qué alimentos o bebidas consumir, de ninguna manera, por más poder adquisitivo con el que cuente, puede elegir lo que respira. Con esto queremos decir que la contaminación del aire se presenta como algo mucho más grave aún que la del agua o del suelo, e incluso que la de la desaparición definitiva de cierta flora o fauna.

Y si bien los más afectados serán los trabajadores y los habitantes de los campos fumigados, el sistema de vientos se encargará de expandir los venenos hasta el último rincón del planeta.

Por esa razón, los productores que toman la decisión de contratar aviones fumigadores pensando que a ellos no los va a afectar por residir muy alejados del campo en que irá a realizarse dicha práctica, deberán agenciarse de máscaras de oxígeno ya que por efecto bumerang, tarde o temprano recaerá sobre sus narices.

Además, sumado al momento específico de la fumigación del área cultivada, en muchas ocasiones, los aviones son cargados de agua para limpiar los tanques, volcando los residuos por cualquier parte.

Durante el trabajo de campo realizado en mayo de 2010, la Ing. Agr. Laura Fogar hizo referencia a que al propio campo de experimentación del INTA le cayó 2-4-D desde los campos vecinos a través del aire.

La contaminación del aire es también uno de los factores determinantes para la desaparición de aves e insectos. Y si bien muchos de ellos son dañinos para el algodón y demás cultivos, son necesarios para conservar la cadena trófica. Pero algunos de ellos, como las abejas, son útiles para el Hombre, y sin embargo, son uno de los más sensibles ante la presencia de la mayor parte de los venenos.

Por otra parte, un empleado del Hospital Dr. Salvador Mazza de Villa Ángela comentó que el aire de la zona contaba con pequeñas partículas en suspensión directamente vinculadas con las desmontadoras e hilanderías, aunque en los últimos años habían disminuido debido a la escasa producción; y que esa era la causa tanto de alergias como de otras dolencias respiratorias[2].

Debido a lo expuesto podemos ver que en el caso del Chaco el aire de las zonas rurales está más contaminado que el de los centros urbanos, tanto por las técnicas empleadas en las áreas de cultivo como por la escasa, casi nula, industrialización en las ciudades.

Contaminación del agua

Es de destacar la importancia que tiene en el análisis de los estudios acerca de la cantidad y calidad de las aguas, el abordaje desde el sistema cuenca. Con esto nos queremos referir a que cualquiera sea el fenómeno que suceda en una cuenca, en especial en su parte superior, el impacto se manifestará en toda el área.

Es así como, represas que regulan las inundaciones o generan posibilidades de aprovechamiento energético o de regadío en un sector, pueden impedir la posibilidad de utilización esencial en las áreas inferiores, es decir, que estaríamos en este caso frente a un ejemplo de sequía o desertificación producida por mal manejo como sistema. En otro orden de cosas, lo mismo podremos afirmar con respecto a la calidad. Todo desecho que se vuelque a un afluente de un río principal, generará inconvenientes en la utilización de las aguas a lo largo de todos los cursos, e inclusive en las aguas subterráneas.

En el caso del área de estudio, estamos frente a dos fenómenos que se suceden año tras año, y lo son las sequías seguidas de inundaciones.

"La Clotilde, San Bernardo y La Tigra tienen agua potable de red, pero los de Villa Berhet se quedan con las napas vacías cuando hay sequía, a pesar de la represa" (Viajante, 2010).

Las inundaciones se presentan durante la primavera y el verano, expandiendo a nivel horizontal y vertical, los productos químicos empleados en los campos de cultivo, lo que trae aparejado un grave problema hacia el sur de Villa Ángela, en la localidad de Santa Sylvina, donde los pobladores consumen agua de pozo.

Además de que gran parte de los fertilizantes y plaguicidas son extremadamente letales para los peces, tienen diferentes consecuencias para los humanos, quienes los consumirán a partir de aguas contaminadas que no presentarán color, olor y sabor que permitan detectar su grado de toxicidad.

Contaminación del suelo

Las características físicas y químicas de los suelos junto con el régimen climático son determinantes a lo hora de decidir qué cultivos desarrollar, qué insumos son requeridos y qué producción es posible.

Los suelos ricos son menos propensos a las plagas que los agotados por lo que los que han sido cultivados intensivamente necesitan grandes cantidades de pesticidas. Como rápidamente éstos dejan de ser útiles o se les descubren problemas de toxicidad serios en sus países de origen, grandes empresarios toman la decisión de trasladar la producción a otros lugares, donde las regulaciones sanitarias son más laxas y la actualización para los conocimientos toxicológicos más débiles. Y desde ya, que nuestro país es uno de los destinos elegidos por esas razones.

La introducción de organoclorados como las dioxinas y furanos pueden convertir en incultivables las tierras afectadas.

En el caso que nos compete, gran cantidad de agroquímicos se utilizan asiduamente. Algunos de ellos, como el Thidiazuron, es un herbicida poco persistente, cuya vida media en el suelo es de 26-144 días; mientras que otros se depositan por un período prolongado, como el caso de la trifluralina, cuyo efecto residual es de seis a ocho meses, o el del diuron que se absorbe persistentemente en el suelo con una vida media de once meses, contaminando la capa freática.

Además, por caracterizarse el Chaco por su clima subtropical con estación seca en invierno, los suelos desaparecen por "voladura", mientras que en el período de lluvias, lo es por extremada escorrentía, dando lugar a efectos negativos sobre el sistema socio-económico y sobre el físico-ecológico. Por esa razón los agricultores son proclives a que los residuos de las cosechas permanezcan en los campos, pero si bien suelen ser beneficiosos eliminando o reduciendo parásitos, pueden ser dañinos para otros seres útiles ecológicamente, microbianos y vertebrados, estimulando el crecimiento de saprofíticos y de formadores de esporas destruyendo el microambiente edáfico por simplificación de la población microbiana, limitando así su fertilidad y habilidad para soportar la vida.

Herbicidas y destrucción de la flora

Entre los herbicidas más utilizados en la Argentina para las áreas algodoneras se encuentran el Acetoclor, el Metolacloro, la Trifluralina, la Dinitroanilina (2-4D), y el Acetoclor + Prometrina, el Thidiazuron, entre otros.

El más frecuente es la trifluralina durante el período de pre-siembra. Le sigue la dinitroanilina (2-4 D), que controla el cadillo, el capiquí, el capín arroz, el cardo ruso, la cebadilla, la cola de zorro, la morenita, la paja voladora, el pasto brachiaria, el pasto de cuaresma, el pasto de invierno, la quinoa, la sanguinaria, el sorgo de alepo, el de semilla, la verdolaga, y el yuyo colorado, que se caracteriza por su toxicidad extrema en helechos acuáticos. Y para la cosecha mecánica se utiliza thidiazuron como defoliante.

Otros menos usados son el diclosulam (Spider), prácticamente inocuo para aves, peces e insectos, pero extremadamente tóxico para las algas; el trifloxisulfuron (Envoke), que representa un riesgo potencial tanto para algas como plantas acuáticas.

Si bien todos los agroquímicos mencionados son específicos para determinadas malezas, presentan riesgos variables tanto para el ser humano y ciertos ejemplares de la fauna.

Pero últimamente, en las zonas donde se cultiva algodón transgénico, se aplica el glifosato, que químicamente es una fosfonometil glicina, principio activo del Roundup (nombre comercial producido por Monsanto). Y aunque es considerado de baja toxicidad para animales y humanos, se trata de un herbicida total, no selectivo, de amplio espectro, desarrollado para la eliminación de hierbas y de arbustos, en especial los perennes. Es absorbido por las hojas y no por las raíces, y mata a las plantas debido a que suprime su capacidad de generar aminoácidos aromáticos.

Independientemente del grado de toxicidad de cada uno de ellos, en el caso de la zona algodonera del Chaco no se realiza rotación de cultivos, lo que permitiría evitar la aparición de especies resistentes a un determinado herbicida empleado frecuentemente.

Insecticidas y eliminación de la fauna

Entre los insecticidas más utilizados en la Argentina para el cultivo del algodón se encuentran el Clorpirifós, la Cipermetrina, el Dimeotato, el Endosulfán, el Monocrotofós, y el Carbofurán, entre otros.

Del conjunto de plaguicidas legalmente registrados y de uso habitual, seleccionamos aquellos catalogados como tóxicos para las aves según estudios de laboratorio. Para cada una de dichas sustancias, buscamos en la bibliografía y en bases de datos información acerca de incidentes de mortandad de aves silvestres ocurridos a campo. Según los resultados obtenidos, clasificamos las

sustancias en categorías de riesgo para las aves silvestres. Los compuestos para los cuales no hallamos referencias de mortandades entraron en la categoría "Poca Información". Conforme una escala de menos a más antecedentes de mortandades, los plaguicidas fueron clasificados como de "Riesgo Medio", "Riesgo Alto" y "Riesgo Máximo". En esta última categoría entraron las sustancias que probadamente causaron incidentes serios en la Argentina.

Las tres sustancias de mayor peligro inminente para las aves silvestres, y que por ende requieren de acciones urgentes de investigación, fiscalización y regulación, son el Monocrotofós (Riesgo Máximo), el Carbofurán y el Clorpirifós (ambas de Riesgo Alto). Otros trece compuestos entran en la categoría de Riesgo Medio, y veintinueve en la de Poca Información.

Entre 1995 y 1998 se dieron varios casos graves, con miles de ejemplares de aves afectados, principalmente Aguiluchos Langosteros (Buteo swainsoni) y palomas. Análisis de laboratorio indican que el insecticida Monocrotofós ha sido el principal (si no el único) causante de estas mortandades. Este fenómeno puede ser el aspecto visible de un problema mucho mayor, dadas la variedad de plaguicidas en uso en el país, la diversidad de condiciones ecológicas y la alta riqueza de especies de aves.

Entre los organoclorados, las dioxinas y los furanos, son altamente tóxicos para aves como gorriones, patos, gallinas, cuervos y águilas, entre otros, causándoles mortalidad embrionaria, alteraciones del hígado y edema de pericardio. Y también constituyen un alto riesgo para los peces.

El dimeotato, el endosulfan y la cipermetrina presentan gran toxicidad para peces y abejas.

Pero además de los insecticidas, una cantidad de herbicidas producen efectos nocivos en la fauna. Entre los principales podemos encontrar:

La dinitroanilina (2,4 D), que se caracteriza por su toxicidad extrema en peces, crustáceos y anfibios, y alta por inhalación y dérmica en ratas y conejos.

El pendimethalin, que es altamente tóxico para peces de aguas frías, pero su toxicidad en peces de aguas cálidas y en invertebrados dulceacuícolas varía de moderada a alta, y es ligeramente tóxico para aves y mamíferos, pero es inocuo para las abejas.

El glufosinato, que reduce los niveles de glutamina en el hígado, el cerebro y los riñones, y en animales de laboratorio, la exposición a este herbicida es irritante para los ojos y la piel, mientras que en ratas, la exposición cutánea incrementó su comportamiento agresivo, y la ingesta en estudios de alimentación produjo, además de diversos impactos nocivos sobre otros sistemas orgánicos, una disminución del peso de la tiroides en perros.

La trifluralina, que es de baja toxicidad para mamíferos y aves, pero letal para peces, abejas y otros insectos.

La prometrina, moderadamente tóxica para peces, ligeramente tóxico para anfibios y prácticamente no es tóxico para aves, abejas y lombrices de tierra. En el zooplancton su toxicidad varía de ligera a moderada.

El acetoclor, moderadamente tóxico para aves y es virtualmente inocuo para las abejas.

El metolaclor, que tiene una variación de ligera a moderada en peces, y en aves de prácticamente nula a ligera. No es tóxico para abejas. En patos silvestres expuestos de forma crónica a dosis altas de Metolaclor, incluyendo el período de reproducción (cruza, puesta y crianza de huevos), se observó una disminución en el número de polluelos producidos. Existen evidencias limitadas de que este plaguicida produce cáncer en animales de laboratorio.

El thidiazuron presenta bajos niveles de toxicidad.

Y si bien generalmente se niega, existe evidencia directa de que el glifosato inhibe la transcripción de ARN en animales a una concentración muy por debajo del nivel que se recomienda para su aplicación en aerosol. La transcripción fue inhibida y el desarrollo embrionario demorado en camarones marinos luego de la exposición a bajos niveles del herbicida y/o el surfactante polioxietileneamina (POEA). La inhalación por aplicación en aerosol del herbicida debería ser considerada una amenaza para la salud. Nuevas investigaciones revelan que una breve exposición a fórmulas comerciales en base a glifosato ocasionó daño hepático en ratas, como lo indica el escape de enzimas hepáticas intracelulares. En este estudio, también se constató que el glifosato y su surfactante en el Roundup actúan sinérgicamente aumentando el daño al hígado. Y además se encontró que los hijos de quienes habían utilizado glifosato tenían un grado elevado de alteraciones de neurocomportamiento. El glifosato provocó el desarrollo retardado del esqueleto fetal en ratas de laboratorio. Otros estudios experimentales y en animales indican que el glifosato inhibe la síntesis de esteroides y que presenta genotoxicidad en mamíferos, peces y ranas. La exposición de lombrices a dosis de campo provocó como mínimo una mortalidad del 50 por ciento y lesiones intestinales importantes en las lombrices sobrevivientes (Kaczewer, 2009).

Su uso intensivo produjo una baja en la población de anfibios que a su vez hace incrementar la de mosquitos, en especial, en las áreas de mayores temperaturas. También invertebrados útiles pueden llegar a ser el blanco no deseado. La acumulación de especies tolerantes o resistentes puede llegar a integrar cadenas tróficas.

Por otra parte, existen sustancias químicas consideradas disrruptores endocrinos, siendo los más destacados el DDT y las sustancias producidas por su degradación, el DEHP di (2-etilhexil)ftalato, el Dicofol, el HCB hexaclorobenceno, el Keltano, la Kepona, el Lindano y otros hexaclorociclohexanos similares, el Metoxiclor, el Octacloroestireno, los Piretroides sintéticos, los herbicidas tipo triazina, los Fungicidas EBDC, el PCB's y otros congéneres, el 2,3,7,8-TCDD y otras dioxinas, el 2,3,7,8-TCDF y otros furanos, el Cadmio, el Plomo, el Mercurio, el Tributilestaño y otros compuestos orgánicos de estaño, los Alquilfenoles (detergentes y antioxidantes presentes en poliestireno modificado y PVC, los Estirenos, los productos de soja (isoflavonas), y los productos alimenticios para animales de laboratorio y mascotas.

Ya se sabe que todas estas sustancias, la mayoría introducidas en el ambiente como resultado de la actividad humana y otras de origen natural, ejercen efectos nocivos sobre la salud de especies animales. Algunos ejemplos de efectos constatados son: disfunción tiroidea en pájaros y peces; disminución de la fertilidad en pájaros, peces, ostras y mamíferos; apareamiento exitoso reducido en pájaros, peces y tortugas; malformaciones congénitas groseras en pájaros, peces y tortugas; anormalidades metabólicas (perturbación o anormalidad del manejo energético, la producción de tejidos o el manejo de residuos del metabolismo) en pájaros, peces y mamíferos; trastornos del comportamiento en pájaros; demasculinización y feminización en peces, pájaros y mamíferos de sexo masculino; desfeminización y masculinización de peces y pájaros de sexo femenino; y compromiso del sistema inmunitario de pájaros y mamíferos.

CONSECUENCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Sabemos que los agroquímicos producen efectos tóxicos agudos y crónicos. Los impactos de largo plazo (crónicos) sobre la salud humana pueden resultar tanto a partir de una única exposición a altas dosis de pesticidas, como también de exposiciones a lo largo de un extenso período de tiempo, aunque

los niveles de exposición sean bajos. Pese a que la gente no sepa que estuvo expuesta, los problemas consecuentes pueden emerger muchos años luego de una exposición crónica a bajas dosis de pesticidas.

Los avances en el equipamiento analítico de laboratorio y en los procedimientos de investigación han facilitado la detección de concentraciones muy bajas de pesticidas y sus metabolitos en casi todo tipo de tejido humano. De detectar rutinariamente partes por millón (miligramos por kilogramo) y más recientemente hasta tan poco como partes por trillón (pico gramos por kilogramo), ahora algunos laboratorios pueden medir concentraciones de hasta partes por quintillón (femtogramos por kilogramo). El desarrollo de métodos no invasivos de obtención de muestras, tales como la detección de pesticidas y sus metabolitos en orina, posibilitó el monitoreo de exposición pesticida en infantes y niños. Hoy podemos afirmar con suma certeza que todo niño en el planeta está expuesto a pesticidas desde la concepción, a lo largo de su gestación y hasta la lactancia sin importar cuál fue su lugar de nacimiento.

En virtud de la vasta cantidad de pesticidas presentes en el ambiente y de la vasta cantidad de posibles tejidos "blanco" y destinos finales que a menudo difieren dependiendo de la etapa de la vida en que sucede la exposición, se torna evidente la necesidad de abandonar el condicionamiento de toda medida protectiva a la demostración científica de la inocuidad de estas sustancias basada en los criterios de peligrosidad recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Kaczewer, 2009).

Para ubicar a los plaguicidas en los diferentes rangos de peligrosidad la OMS se basa en la toxicidad del plaguicida, medida a través de la Dosis Letal 50 (DL50). Este parámetro se define como un valor estadístico del número de miligramos del tóxico por kilo de peso, requerido para matar el 50% de una gran población de animales de laboratorio expuestos. Normalmente se expresa con un número, pero en algunos casos puede ser un rango. La DL50 en el caso de los plaguicidas, debe determinarse para las diferentes rutas de exposición (oral, dérmica y respiratoria) y en diferentes especies de animales. Normalmente la DL50 se expresa por vía oral y para ratas.

Así es como basándose en dichos criterios, la OMS ha determinado que los organoclorados están altamente vinculados con la generación de cáncer de mama, con la disminución de esperma y con alteraciones en el sistema nervioso central; mientras que los organofosforados son causantes de depresiones y muerte rápida por intoxicación.

Algunas de las consecuencias que puede traer el uso de estos biocidas van desde efectos cutáneos, reacciones alérgicas, fotoalérgicas, esterilidad masculina, lesiones hepáticas, depresión, enfermedades mentales, deformaciones en los fetos hasta neumonitis, cáncer o la muerte inmediata por intoxicación aguda. Más aún, los efectos residuales de tales sustancias pueden ser las causas de alteraciones o dolencias en la descendencia. Esto es, que algún agente contaminante, no sólo introducido en el organismo de manera directa (como tabaco, medicamentos, etc.), sino a través del agua o del aire, podría generar modificaciones en los genes, y en consecuencia, afectar a las siguientes generaciones, fenómeno al que se denomina GENAMB (genes alterados por contaminación ambiental).

Pero, además, la intoxicación puede generarse a partir del consumo de alimentos y bebidas contaminados, por ejemplo el caso de organoclorados como dioxinas y furanos que ingresan a las plantas por las hojas y raíces en zanahorias, coles, lechugas y tubérculos en general, o a través de la ingestión de carne de animales que hayan pastado en campos fumigados.

Sabemos que muchos cánceres son causados por mutaciones genéticas múltiples en combinación con daños a partes del sistema inmune, que normalmente destruyen las células cancerosas, y la exposición tanto a ciertos tipos de sustancias tóxicas como a uno o más tipos de virus. La evidencia reunida durante

las últimas dos décadas condujo a sospechar que diversas combinaciones de estos factores intervienen en la génesis del linfoma. Los estudios parecen implicar a un tipo particular de sustancias, los clorofenoles. Los clorofenoles son sustancias con contenido de cloro que incluyen a las dioxinas, los PCB's, el DDT y los herbicidas "fenoxi", que incluyen al 2, 4-D y el 2, 4, 5-T. Una reciente revisión de 99 estudios en humanos y uno en mascotas (perros) realizada por la Fundación del Linfoma de EE.UU. (Susan Osburn, Research report: do pesticides cause lymphoma?, apud Kaczewer, 2009).

Ya fue sumamente comprobado que la exposición a determinadas sustancias tóxicas de uso agrícola e industrial puede incidir negativamente en el sistema nervioso, con los consiguientes daños neurológicos y conductuales. Los síntomas de neurotoxicidad incluyen debilidad muscular, pérdida de sensibilidad y control motor, temblores, alteraciones de la cognición y trastornos en el funcionamiento del sistema nervioso autónomo.

La neurotoxicidad es definida como efectos adversos sobre la estructura o el funcionamiento del sistema nervioso central y/o periférico resultantes de la exposición a sustancias químicas. Las sustancias neurotóxicas pueden ocasionar cambios morfológicos que conducen a un daño generalizado en las células nerviosas (neuronopatía), lesión a los axones (axonopatía), o destrucción de las vainas de mielina (mielinopatía). El sistema nervioso central (SNC) está compuesto por el cerebro y la médula espinal y es responsable de las funciones superiores del sistema nervioso (reflejos condicionados, aprendizaje, memoria, juicio y otras funciones de la mente). Las sustancias químicas tóxicas para el SNC pueden inducir confusión, fatiga, irritabilidad y otros cambios del comportamiento, así como también enfermedades cerebrales degenerativas (encefalopatía).

El sistema nervioso periférico (SNP) incluye todos los nervios fuera del cerebro o la médula espinal. Estos nervios transportan información sensorial e impulsos motores. El daño a las fibras nerviosas del SNP puede alterar la comunicación entre el SNC y el resto del cuerpo. Las sustancias que afectan al SNP pueden ocasionar síntomas tales como debilidad en los miembros inferiores, parestesias y pérdida de coordinación. La exposición a estos tóxicos también puede desencadenar un amplio espectro de efectos adversos sobre el sistema nervioso. Puede alterar la propagación de los impulsos nerviosos o la actividad de los neurotransmisores y producir una disrrupción en el mantenimiento de las vainas de mielina o la síntesis proteica.

Es posible que la exposición crónica a agroquímicos contribuya a la creciente prevalencia en Occidente de trastorno de hiperactividad y déficit atencional, autismo[3], los problemas del comportamiento y el neuro-desarrollo asociados. Existe una exquisita sensibilidad embrionaria y fetal a cualquier perturbación tiroidea y suficiente evidencia de la exposición humana intrauterina a contaminantes que pueden interferir con la tiroides.

Actualmente se ha comprobado que más del 60% de los herbicidas son disrruptores endocrinos. Apenas una leve diferencia en la concentración de hormonas tiroideas durante el embarazo puede conducir a cambios significativos en la inteligencia en los niños.

Existen sustancias químicas que interfieren con la absorción de ioduro (los herbicidas 2,4-D y man-cozeb) y con la peroxidación a nivel molecular (los herbicidas aminotriazole y tioureas, y los insecticidas endosulfán y malatión).

A lo largo de las últimas décadas, acumulamos una gran cantidad de evidencias científicas que demuestran que algunas sustancias químicas presentes en los alimentos, el agua y el medioambiente pueden mimetizar a las hormonas y alterar el desarrollo de peces, pájaros y mamíferos, incluyendo

su desarrollo sexual. En algunos casos, los efectos sobre la fauna salvaje fueron dramáticos: peces de sexo masculino expuestos al DDT y otros compuestos clorados desarrollaron órganos sexuales femeninos. Sabiendo que los seres humanos y los animales compartimos los mismos mecanismos básicos de crecimiento y desarrollo, cada vez son más los científicos preocupados ante la posibilidad de que los humanos ya puedan estar afectados sin reconocerlo (Kaczewer, 2009).

El monocrotofós está comprobado que puede ser absorbido por el organismo a través de las fosas nasales o de la piel. Si la exposición es leve y repetida, puede ocasionar alteraciones en el sistema nervioso. Pero cuando es mayor, puede causar envenenamiento organofosfático rápido y severo, con dolor de cabeza, mareos, visión borrosa, pecho cerrado, sudor, náuseas, vómitos, diarrea, rigidez de los músculos, convulsiones, coma y muerte.

El endosulfan[4] es de extrema toxicidad por contacto dérmico o inhalación para los seres humanos. Se ha constatado su relación con desórdenes congénitos en recién nacidos y retraso mental. En caso de que los trabajadores que lo manipulan no estén adecuadamente protegidos con ropa y equipos especiales, se exponen a un envenenamiento agudo.

El dimeotato es un producto peligroso y tiene riesgos agudos y crónicos para la salud humana. Con sólo ser respirado podría provocar una neumonía. Y ante la ingestión, por ser un inhibidor de la colinesterasa, enzima necesaria para realizar funciones neuronales, puede producir cansancio, salivación excesiva, ojos llorosos, espasmos y finalmente la muerte.

Es probable la absorción de diuron durante su aplicación. Se lo considera tóxico para el ser humano; provoca irritación en piel y mucosas al contacto. Los efectos sistémicos son sólo probable, ante una ingesta considerable, y abarcan la taquicardia y la reducción de la capacidad pulmonar, náusea, vómitos, enfisema moderado y pérdida crónica de peso ante la exposición prolongada. Es un carcinógeno comprobado.

La dinitroanilina (2,4 D) se la relaciona con irritabilidad ocular, y con toxicidad crónica y a largo plazo a nivel neuronal, teratogenicidad, mutagenicidad, carcinogenicidad y Parkinson; y de alto riesgo durante el embarazo por efectos adversos en el feto.

La cipermetrina, interfiere con receptores en el sistema nervioso, teniendo como efecto resultante una larga secuencia de impulsos repetitivos en los órganos sensitivos. Los síntomas de envenenamiento incluyen sensaciones anormales, mareo, dolor de cabeza, náuseas, anorexia, fatiga, vómitos y secreción estomacal incrementada. También irrita la piel y los ojos. En cuanto a la toxicidad crónica se incluyen trastornos cerebrales y locomotores, polineuropatía y supresiones inmunológicas, que se asemejan al síndrome de sensibilidad química múltiple.

La dicamba produce síntomas de intoxicación aguda, produciendo vómitos, diarrea, dificultades respiratorias e irritación ocular.

La trifluralina puede absorberse por inhalación. Una exposición de corta duración puede producir irritación ocular; y el contacto prolongado o repetido, sensibilización de la piel.

El thidiazuron presenta bajos niveles de toxicidad.

Respecto del glifosato, si bien sus productores aseguran que es inocuo, recientes estudios confirman todo lo contrario. Ya existen estudios científicos nacionales que sugieren la necesidad de una mayor investigación sobre efectos de la exposición crónica al glifosato (Piola et al., 2005).

Mientras tanto, nuestro país continúa jactándose de los sorprendentes ingresos provenientes del sector agrario, pero evitando la incorporación a los costos el cálculo de los gastos futuros que acarreará el impacto sobre la salud de la población el uso irresponsable de agrotóxicos.

Para corroborar o bien profundizar este análisis se debería contar con una discriminada información sobre causas de muerte, como también sobre control de aguas por parte de las oficinas bromatológicas correspondientes a las áreas más afectadas.

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien en el Chaco se hace muy difícil llevar adelante una producción constante debido a las particularidades de su clima subtropical, ideal para la rápida reproducción de malezas e insectos, hoy en día son mundialmente conocidas las consecuencias acerca del impacto de los agrotóxicos tanto en la naturaleza en general como en el organismo humano en particular. Además, la ciencia ha hecho muchos avances en los últimos años, y existen modos de control de plagas y malezas de forma natural, o bien utilizando sustancias más amigables, aunque en muchos casos se trate de técnicas más complejas o productos de mayor precio. Sin embargo, la utilización de agrotóxicos aumenta constantemente, aunque los efectos sean mucho más negativos a corto, mediano y largo plazo, que los beneficios generados.

Podríamos entonces preguntarnos el porqué de semejante contradicción, cuando la relación costo-beneficio debería ser la ecuación esperada. Y es entonces cuando tenemos que admitir que la fragmentación social y económica producto del sistema capitalista, también se manifiesta geográficamente.

El algodón es producido en condiciones rudimentarias o bien con tecnologías no apropiadas, por trabajadores de baja paga, para empresarios de diferentes niveles que no se relacionarán directamente con las tierras donde es cultivado. Es decir, que la lógica de los productores considerará la existencia de una separación territorial absoluta entre la etapa de la explotación del recurso natural y las fases de industrialización y comercialización.

Todo tipo de consejo o norma que pretenda aplicarse para disminuir lo que llaman "daños colaterales" no serán tomados en cuenta a menos que los controles fueran extremos, o que se genere una deseconomía. Los negocios se miden a plazos inmediatos, y si la utilización de un determinado agrotóxico permite aumentar los rendimientos, no existe nada que lleve a modificar el modo de producción. Tampoco se comprende que los vientos y las aguas como efecto boomerang terminarán distribuyendo los venenos a cientos o miles de kilómetros de los lugares donde fueron depositados. Un claro ejemplo lo constituye la aparición de agrotóxicos en suspensión en aguas antárticas.

Pero tanto el desprecio por la salud y la vida del otro, así como la ignorancia acerca de los efectos nocivos de ciertas sustancias sobre las propias, no son privativos de un grupo de productores, sino que son inherentes al capitalismo que consiente la pena de muerte para los miembros más débiles del sistema.

NOTAS

2 En mi caso particular, durante el trabajo de campo contraje una laringitis que perduró varios días después de haber abandonado la zona.

3 En el año 1993, cuando mi hijo Martín, de dos años de edad, manifestó síntomas que coincidían con el síndrome de autismo, uno de los diagnósticos estuvo referido a la posible presencia de mercurio u otro elemento químico en medicamentos, vacunas, alimentos, aire o agua al que hubiese estado expuesto durante la etapa fetal o en los meses posteriores a su nacimiento.

4 El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) explicó que la medida fue adoptada por representantes de 127 países reunidos en Ginebra, que acordaron incorporar el endosulfán a una lista que por ahora incluye 21 contaminantes orgánicos persistentes que están prohibidos. A partir de esta decisión y en el transcurso de 2012, ese pesticida tendría que haber quedado fuera de circulación. A pesar de ser altamente peligroso para el ser humano, el uso del endosulfán está generalizado en la agricultura y se utiliza en cultivos como algodón, café, té, tabaco, tomate, cebolla, patata, manzana y mango, entre otros. El especialista de la Secretaría de la Convención de Estocolmo (relativa a los contaminantes orgánicos persistentes) David Ogden dijo que los países donde más se ha utilizado este pesticida son Argentina, Australia, Brasil, China, India, México, Pakistán y Estados Unidos. Sin embargo, Estados Unidos, Brasil y Argentina lo prohibieron recientemente mediante disposiciones internas. Ogden precisó que la producción de endosulfán es de 18 mil a 20 mil toneladas anuales, que provienen principalmente de Brasil, China, India, Israel y Corea del Sur. Su utilización es extensa "debido a que es un pesticida efectivo y barato", indicó.

REFERENCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). **Toxic Substances Portal**. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **El Picudo** - alimento y reproducción. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008a.

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Fitopatología**. Programa de Extensión en el Cultivo del Algodón. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008b.

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Herramientas Prácticas del Algodonero**. Programa de Extensión en el Cultivo del Algodón. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008c.

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Protección Vegetal**. Entomología. Programa de Extensión en el Cultivo del Algodón. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008d.

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Variedad de Algodón**. Chaco 530. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008e.

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Variedad de Algodón**. Guazuncho 3 INTA. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008f

ARGENTINA. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). **Variedad de Algodón**. Oroblanco 2 INTA. Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. 2008g.

BENACHOR, Nora; GILLES-ERIC, Séraline. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic and placental cells. In: **Chemical Research in Toxicology**. Diciembre. 2008. Disponible en: http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx800218n

CASAFE . **Información obtenida en la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes**. Buenos Aires. 2010.

EMPLEADO DEL HOSPITAL DE VILLA ÁNGELA "SALVADOR MAZZA". **Entrevista realizada a empleado hijo de ex-productor, quien no quiso identificarse por temor a represalias**. 2010.

ESCUDERO, José Carlos. Lógica de la naturaleza, lógica del lucro: La desnutrición en América Latina. **Revista Salud y Sociedad,** Nro. 9 y 10. Córdoba. 1985.
FOGAR, Laura. **Ingeniera Agrónoma de INTA** – Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Comunicación personal. 2010.
GUEVARA, Graciela S. **Manejo de malezas en el cultivo de algodón**. 2015. Disponible en: http://inta.gob.ar/documentos/manejo-de-malezas-en-el-cultivo-de-algodon/
INSAURRALDE, José M. **Entrevista al ingeniero agrónoma de INTA** – Estación Villa Ángela, Jefe de la Agencia de Extensión Rural, Chaco. 2010.
KACZEWER, Jorge. **Uso de agroquímicos en las fumigaciones periurbanas y su efecto sobre la salud humana**. 2009. Disponible en: www.observatoriodelglifosato.wordpress.com
PELLEGRINI, Rolando. Los pesticidas y el autismo: nuevas evidencias. **Revista El Cisne** – Año XXV – Nro. 288. Buenos Aires. Agosto; pp. 10-12. 2014.
PIOLA, J. C.; EVANGELISTA, M.; EZPELETA, D. C.; PRADA, D. B. Epidemiological and clinical status of commercial glyphosate in Argentina. Servicio de Toxicología del Sanatorio de Niños (Sertox). Rosario. XIV Congreso Argentino de Toxicología, Mendoza, Octubre de 2005. **Anais**[...]
QUAGLIANO, Javier. **El ciclo de vida de los plaguicidas organofosforados en los agronegocios para la producción sustentable en la Argentina.** 2009. Disponible en: http://www.ciencianet.com.
RAP-AL (RED DE ACCIÓN EN PLAGUICIDAS Y SUS ALTERNATIVAS EN AMÉRICA LATINA): Disponible en: http://www.rap-al.org/acciones/campdomesticos.html
RELYA, R. Impact of insecticides and herbicides on the biodiversity of aquatic communities. **Ecological Applications**, 15: 618-627. 2005.
ROYO, Olegario. **Ingeniero Agrónomo de INTA** – Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Comunicación personal. 2010.
SCHINDER, Edgardo. **V Curso a Distancia de Ecología y Salud Ambiental**. IV Módulo: Metales – Plaguicidas – Instancia Final. GEENET-GETNET-GEDNET-OMS/OPS. Colegio de Médicos de Buenos Aires. IX Distrito. Mar del Plata. 1994.
SIMONELLA, María. **Ingeniera Agrónoma de INTA** – Centro Regional Chaco-Formosa - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Comunicación personal. 2010.
TRABAJO DE CAMPO. **Recorrida por los campos durante la cosecha del algodón en el mes de mayo**. Departamentos Comandante Fernández – O'Higgins y Mayor Fontana. Mes de mayo. 2010.
VASTIK, Flora Valeria. **Directora de la Escuela Especial Provincial de San Bernardo, Chaco**. Comunicación personal. 5 de mayo. 2010.
VIAJANTE. **Entrevista en La Clotilde, provincia del Chaco**. 5 de mayo. 2010.
WOLANSKY, Marcelo Javier. Plaguicidas y salud humana, en Ciencia Hoy. **Revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Civil Ciencia Hoy**. Buenos Aires. Vol 21. Nro. 122. Abril-mayo- pp. 23-29. 2011.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4357

IMPERIALISMO 2.0 E A REESTRUTURAÇÃO GLOBAL: TERRITÓRIO, INFRAESTRUTURAS E DOMÍNIO COGNITIVO NA ERA DA PÓS-VERDADE

IMPERIALISM 2.0 AND GLOBAL RESTRUCTURING: TERRITORY, INFRASTRUCTURES, AND COGNITIVE DOMINION IN THE POST-TRUTH ERA

IMPERIALISMO 2.0 Y LA REESTRUCTURACIÓN GLOBAL: TERRITORIO, INFRAESTRUCTURAS Y DOMINIO COGNITIVO EN LA ERA DE LA POSVERDAD

Zeno Soares Crocetti[1]
0000-0003-0608-5079
geocrocetti@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Universidade Federal da Integração Latino-Americana Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território Foz do Iguaçu/Paraná/Brasil. ORCD: https://orcid.org/0000-0003-0608-5079. E-mail: geocrocetti@gmail.com.

Artigo recebido em setembro de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Este ensaio analisa como o imperialismo contemporâneo se reorganiza a partir da chamada "nova" reestruturação econômica global, com foco na seletividade territorial que caracteriza o território em rede. Argumenta-se que o domínio não se efetiva apenas por meios militares ou econômicos clássicos, mas por uma combinação de controle infraestrutural, plataformização das redes e captura cognitiva dos sujeitos, característica da era da pós-verdade. A partir das contribuições de Milton Santos, Saskia Sassen, Achille Mbembe e Byung-Chul Han, o texto propõe uma leitura crítica do espaço geográfico como nó estratégico e funcionalizado ao projeto imperialista. Aponta-se que a seletividade dos fluxos e a neuroterritorialização promovem novas formas de subordinação, mas também abrem possibilidades de resistência reticulada, reapropriação infraestrutural e construção de pactos territoriais soberanos.

Palavras-chave: Imperialismo. Território reticulado. Neuroterritorialização. Seletividade espacial e infraestruturas do poder.

ABSTRACT: This essay examines how contemporary imperialism reorganizes itself through the so-called "new" global economic restructuring, focusing on the territorial selectivity that defines the reticulated space. It argues that domination today occurs not solely through classical military or economic means, but via a combination of infrastructural control, platform-driven networks, and cognitive capture of subjects – all characteristic of the post-truth era. Drawing on the works of Milton Santos, Saskia Sassen, Achille Mbembe, and Byung-Chul Han, the paper presents a critical reading of geographical space as both strategic node and functional element of the imperial project. It highlights that the selectivity of global flows and the neuroterritorialization of perception establish new forms of subordination, while also opening possibilities for reticulated resistance, infrastructural reappropriation, and the construction of sovereign territorial pacts.

Keywords: Imperialism. Reticulated territory. Neuroterritorialization. Spatial selectivity. Infrastructures of power.

RESUMEN: Este ensayo analiza cómo se reorganiza el imperialismo contemporáneo a partir de la llamada "nueva" reestructuración económica global, centrándose en la selectividad territorial que caracteriza al territorio reticulado. Se argumenta que el dominio no se logra únicamente a través de medios militares o económicos clásicos, sino mediante una combinación de control infraestructural, platafación de redes y captura cognitiva de sujetos, característica de la era de la posverdad. A partir de los aportes de Milton Santos, Saskia Sassen, Achille Mbembe y Byung-Chul Han, el texto propone una lectura crítica del espacio geográfico como nodo estratégico y funcional del proyecto imperial. Se señala que la selectividad de los flujos y la neuroterritorialización promueven nuevas formas de subordinación, pero también abren posibilidades de resistencia reticulada, reapropiación infraestructural y construcción de pactos territoriales soberanos.

Palabras clave: Imperialismo. Territorio reticulado. Neuroterritorialización. Selectividad espacial. Infraestructuras de poder.

INTRODUÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

> Os anúncios não são endereçados ao consumo consciente. São como pílulas subliminares para o subconsciente, com o objetivo de exercer um feitiço hipnótico (McLuhan, 2012).

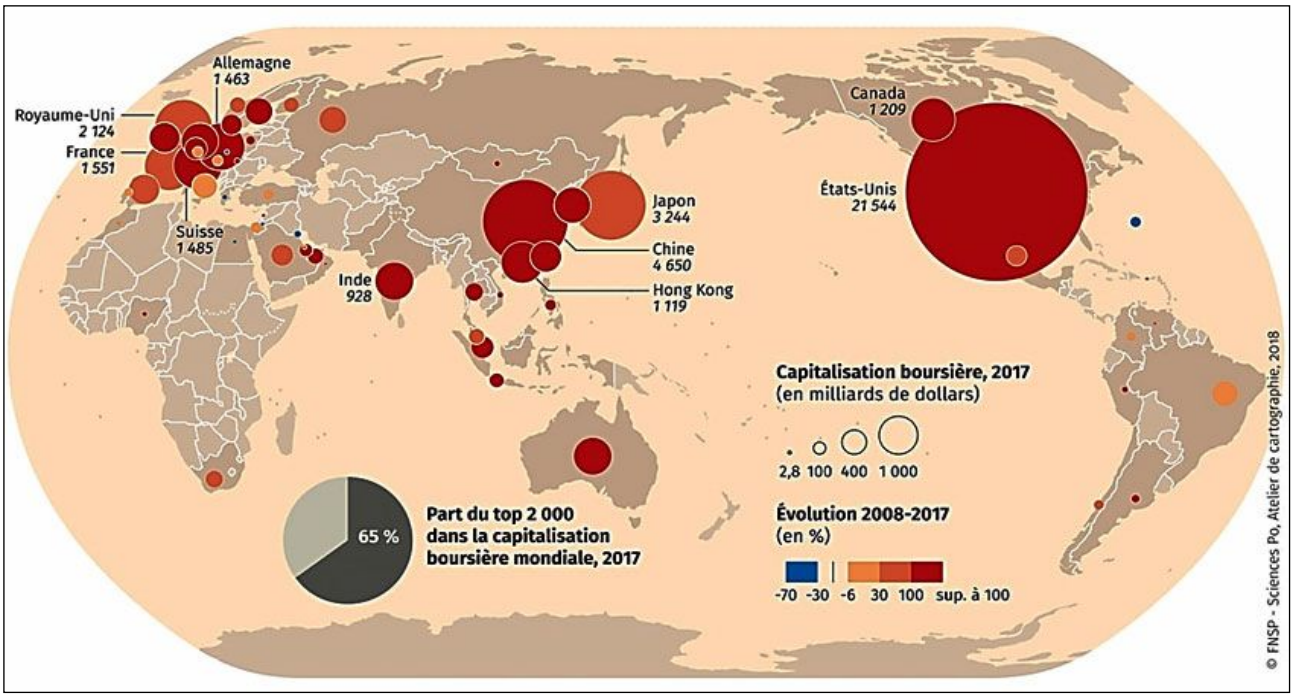
A nova geografia do imperialismo no século XXI

A relevância da pesquisa se insere no esforço de compreender as novas formas de dominação no capitalismo contemporâneo, em que o território, longe de ser marginalizado, é reconfigurado como infraestrutura estratégica. Ao integrar os debates sobre imperialismo, redes, cognição e território, a pesquisa oferece uma contribuição interdisciplinar relevante para os campos da Geografia, Ciência Política, Comunicação e Estudos Críticos da Tecnologia. Ela se insere em um momento histórico em que a disputa pelos territórios cognitivos e pelas infraestruturas de conectividade se torna central para a soberania, a cidadania e o futuro das democracias.

Como o imperialismo contemporâneo se reconfigura por meio do controle dos territórios cognitivos e da neuroterritorialização, operando seletivamente sobre o território reticulado como forma de dominação e reorganização geoeconômica global? Hipótese: A seletividade territorial na era do imperialismo digital não se dá apenas por critérios geoeconômicos tradicionais, mas por meio do controle infraestrutural e simbólico das conexões – em que o território reticulado serve como malha seletiva de dominação, e os territórios cognitivos se tornam armas de controle subjetivo e político.

A reestruturação econômica global em curso, intensificada desde a virada do século XXI, não se limita à reorganização de cadeias produtivas, fluxos financeiros e estruturas geopolíticas. Ela compreende, sobretudo, uma profunda transformação nas formas de dominação e controle exercidas sobre o território e sobre a mente – simultaneamente. Nesta nova fase do capitalismo, marcada por uma crescente interdependência entre tecnologia, infraestrutura e subjetividade, o imperialismo assume formas difusas e sofisticadas, que envolvem não apenas o domínio físico dos espaços, mas também a captura da atenção, da cognição e da própria capacidade de imaginar o mundo.

Nesse contexto, o território não desaparece – ao contrário, torna-se cada vez mais estratégico. Contudo, sua centralidade se dá por meio de uma lógica seletiva: apenas certos pontos, certos "nós", passam a compor os circuitos dominantes do sistema técnico-científico-informacional global. É o que Milton Santos denominou de sistema reticulado – uma configuração marcada pela fluidez seletiva, pela centralização dos fluxos e pela subordinação dos lugares à lógica dos comandos.



Fonte: L'Atlas Du Monde Diplomatique (2024). Federação Mundial de Bolsas, Destaques do Mercado de 2017, Forbes Global 2019.

Figura 1. Empresas Transnacionais: As 2.000 maiores empresas multinacionais (2008-2017).

Na participação das 2.000 maiores empresas multinacionais no mercado global em 2017, observamos o peso que tinham das empresas estadunidenses (representavam 44%, do total mundial em US) contra 22% da soma das empresas europeias. Também é mostrado o crescimento nas empresas de países asiáticos, enquanto algumas empresas europeias, japonesas e latino-americanas estão estagnadas.

Já em 2024 na Forbes Global 2000, retratando o balanço de 2023, os Estados Unidos têm 610 empresas, em termos nominais (**30,5%),** (a participação no faturamento de 2017 para 2023 caiu para 10,4 %) enquanto a China (incluindo Hong Kong) tem 346. Taiwan possui 45 empresas na lista, ou seja, A China saiu de 5%, para 12,2% no período, em relação ao faturamento. Na lista Forbes Global 2000 de 2024, o faturamento total das 2000 empresas listadas foi de US$ 50,8 trilhões em vendas. A receita total das empresas dos EUA no Forbes Global 2000 de 2024 foi de US$ 5,3 trilhões. Superada pela China em faturamento, China (incluindo Taiwan) no Forbes Global 2000, de 2024 foi de US$ 6,2 trilhões. No período 2017/2024, o faturamento dos EUA caiu de 44%, do total mundial, para 10,4 %

Zeno Crocetti, território em rede, mas essa seletividade não se limita à infraestrutura material: ela se estende à infraestrutura cognitiva. Plataformas, algoritmos, redes sociais, sistemas operacionais e dispositivos móveis, que configuram territórios cognitivos – espaços simbólicos e sensíveis onde a disputa pelo poder é travada não apenas por meio da força física, mas pela modelagem da percepção e do pensamento. Nessa nova configuração, emerge o que chamaremos de neuroterritorialização: o processo pelo qual o poder se territorializa nos circuitos cerebrais, afetivos e simbólicos, estruturando padrões de atenção, linguagem e desejo.

Trata-se, portanto, de uma forma de imperialismo que atua como sistema operacional global – que organiza a infraestrutura do mundo, tanto material quanto simbólica, e determina quem se

conecta, quem circula e quem comanda os fluxos globais. A era da pós-verdade, nesse sentido, não é um fenômeno isolado, mas uma engrenagem funcional a essa nova forma de dominação, que privilegia emoções e crenças em detrimento da fatalidade e da crítica.

Referencial Teórico Inicial: Milton Santos: sistema reticulado, meio técnico-científico-informacional, convergência dos momentos, seletividade dos fluxos. Zeno Crocetti: território reticulado, Nós: Locais de comando, Plataformas: Ambientes digitais e físicos que centralizam a operação e o controle sobre fluxos, Neuroterritorialização: Domínio do território via controle e manipulação da consciência, Territórios cognitivos: espacialidades formadas pela disputa de narrativas, conhecimentos e percepções da realidade, são campos de influência mental e simbólica. Byung-Chul Han: psicopolítica, transparência, economia da atenção e do desempenho. Shoshana Zuboff: capitalismo de vigilância, instrumentação comportamental, infraestruturas digitais. Foucault: biopoder, governo das condutas, dispositivos. David Harvey e Giovanni Arrighi: reestruturações do capitalismo e formas de imperialismo contemporâneo. Achille Mbembe: necropolítica, racionalidades tecnológicas do poder. Zygmunt Bauman: fluidez, exclusão sistêmica, modernidade líquida. Yuk Hui e autores de tecnopolítica: tecnodiversidade, controle computacional da realidade.

O IMPERIALISMO 2.0 NA ERA DA RETICULAÇÃO GLOBAL

> No momento em que uma pessoa aceita uma realidade objetiva, uma verdade eterna, ela torna-se vulnerável, manipulável e eminentemente explorável. Ela deixou de agir como um indivíduo autônomo, criativo e pensante vivendo num mundo integrado e interdependente (Bryan Key, 1993).

Do imperialismo clássico ao imperialismo infraestrutural e simbólico

Tradicionalmente, o imperialismo esteve associado à ocupação territorial direta e à dominação político-militar de povos e territórios por potências hegemônicas. Essa lógica marcou os séculos XIX e XX, com o colonialismo europeu e, mais tarde, com o imperialismo militarista das superpotências na Guerra Fria. No entanto, a entrada no século XXI revela uma transformação radical nesse paradigma: o imperialismo não desapareceu – ele se adaptou e se sofisticou.

Como apontam autores como David Harvey (2004) e Giovanni Arrighi (2008), o imperialismo contemporâneo desloca seu centro de gravidade para formas mais indiretas, mas não menos violentas, de controle: o domínio sobre infraestruturas logísticas, redes financeiras, sistemas informacionais, protocolos técnicos, plataformas digitais e territórios simbólicos. Isso representa uma reconfiguração funcional do imperialismo como lógica de gestão seletiva dos fluxos globais – de capitais, mercadorias, dados, pessoas e afetos.

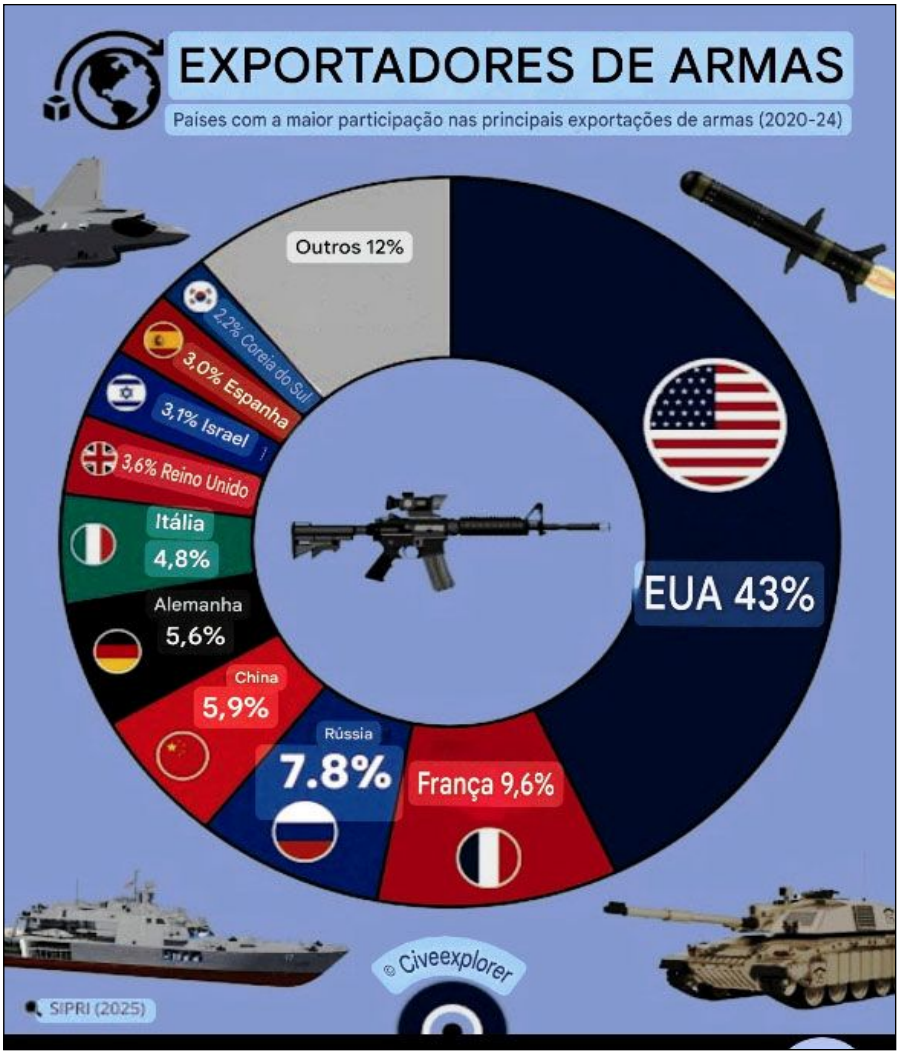
Essa reorganização coincide com o que Milton Santos (1996) descreve como a passagem para o meio técnico-científico-informacional, marcado pela crescente importância das redes técnicas, pela interdependência planetária e pela lógica dos fluxos. Nesse novo contexto, o sistema reticulado emerge como a forma espacial dominante: uma malha global de pontos de comando e controle interligados, onde o poder se exerce mais pela capacidade de conectar seletivamente do que pela imposição direta.

Essa reinterpretação moderna de território, território reticulado, Zeno Crocetti (2025) surge como uma chave interpretativa fundamental para compreender as reconfigurações espaciais que

marcam a contemporaneidade. Aqui os conceitos clássicos de território são reinterpretados à luz de uma nova lógica de organização: a lógica das redes, que articulam fluxos materiais e imateriais, conectividades e exclusões, velocidades e opacidades.

O imperialismo como gestor dos fluxos globais

A principal função do imperialismo atual é organizar e condicionar os fluxos que estruturam o mundo globalizado. O domínio territorial torna-se menos relevante que o domínio infraestrutural e logístico, como observa Saskia Sassen (2010). Assim, centros financeiros (como Wall Street ou a City de Londres), nós digitais (como os datacenters da Amazon ou Google), zonas de livre comércio, plataformas de vigilância e rotas estratégicas (como o Cinturão e Rota da China ou os corredores bioceânicos) constituem os espaços-chave do imperialismo infraestrutural.



Fonte: SIPRI (2025).

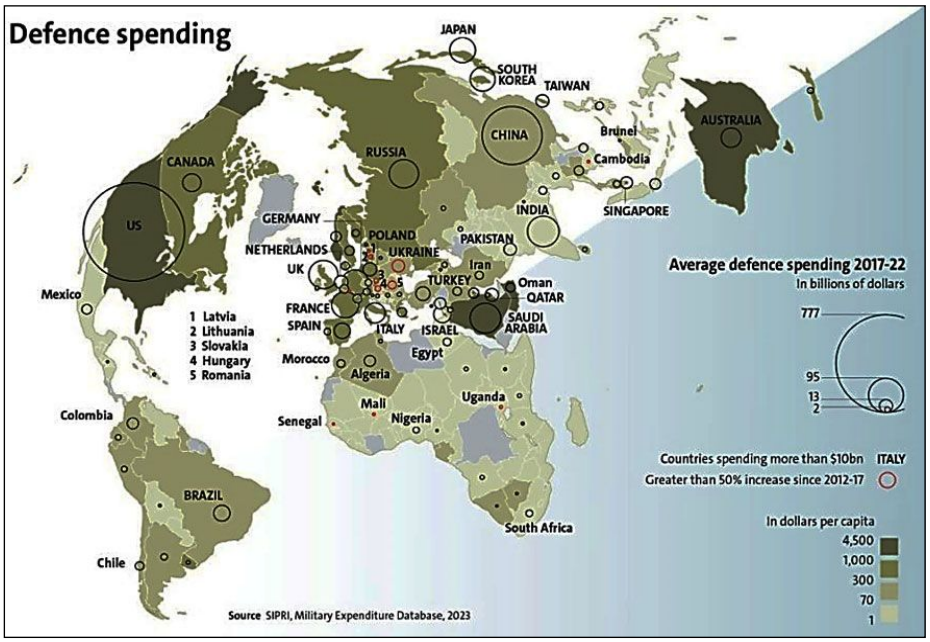
Figura 2. Países com a maior participação nas principais exportações de armas (2020-2024).

Nesse sentido, o imperialismo se comporta como um sistema operacional global, que define quais territórios participam dos circuitos dominantes da economia e quais são excluídos ou subordinados. É a seletividade que estrutura o território reticulado: poucos nós concentram o poder de decisão e de comando, enquanto a maioria dos territórios apenas executa funções periféricas ou é descartada. Infraestruturas como armas de poder: Essa nova fase é marcada pela infraestruturalização da política, ou seja, o uso das infraestruturas materiais e digitais como dispositivos de controle e disputa. Deborah Cowen (2014), ao tratar da "logística como guerra", argumenta que as infraestruturas logísticas globais – estradas, portos, redes de telecomunicação, cabos submarinos, satélites – não são apenas meios de transporte, mas instrumentos geopolíticos, que organizam o espaço segundo interesses imperiais.

Um exemplo contemporâneo é a disputa entre os Estados Unidos e a China em torno da infraestrutura 5G, do controle de semicondutores, das plataformas digitais e das rotas comerciais. Trata-se de um imperialismo tecno político, que se dá menos pela ocupação militar e mais pela capacidade de definir os padrões tecnológicos, os protocolos de segurança e os meios de circulação do valor e da informação. A seletividade territorial como estratégia de dominação: A seletividade torna-se, então, o critério central da dominação contemporânea. No território reticulado, como afirma Milton Santos (1994), nem todos os lugares são igualmente conectados, nem todos os fluxos são livres. A fluidez – frequentemente associada a uma globalização sem barreiras – é na verdade um privilégio concedido seletivamente, controlado por mecanismos geopolíticos, tecnológicos e corporativos.

O imperialismo atual, portanto, não precisa dominar todos os territórios, apenas os nós estratégicos – aqueles que concentram comando, circulação e reprodução dos fluxos. Esses nós incluem não apenas espaços geoeconômicos (como hubs logísticos ou zonas industriais) mas também zonas simbólicas e cognitivas – os centros de produção da verdade, da linguagem e da imaginação.

Como sintetiza Achille Mbembe (2021), o poder contemporâneo não quer apenas ocupar territórios, mas modelar o mundo como imaginário, como linguagem e como desejo.



Fonte: SIPRI, Military Expenditure Database (2023). L'Atlas Du Monde Diplomatique (2024).

Figura 3. Gastos com defesa (2017-2022).

TERRITÓRIOS COGNITIVOS, PÓS-VERDADE E NEUROTERRITORIALIZAÇÃO

A guerra pelos territórios da mente

Se o imperialismo contemporâneo organiza seletivamente os nós materiais do território reticulado, ele também avança sobre os territórios imateriais – aqueles constituídos por fluxos de dados, padrões linguísticos, formas de atenção e estruturas de sentimento. Chamamos esses espaços de territórios cognitivos: zonas de produção e disputa de sentido, em que a modelagem da percepção, da memória e da crença opera como estratégia de poder. Essa dimensão é fundamental para compreender a mutação imperial do século XXI, onde o domínio sobre a cognição se torna tão ou mais relevante que o domínio sobre o espaço físico.

Os territórios cognitivos estão inscritos nas plataformas digitais, algoritmos, mídias, redes e dispositivos móveis, que atuam como arquiteturas simbólicas da realidade. A mente humana, nesse cenário, deixa de ser um interior livre e passa a ser constantemente territorializada por fluxos técnicos, linguagens computacionais e estruturas de comando invisíveis. É o que Byung-Chul Han (2017) descreve como a era da psicopolítica, na qual o controle não se faz mais por repressão direta, mas por autoexploração voluntária e administração dos afetos.

Esse processo configura o que propomos chamar de neuroterritorialização: a territorialização da mente e dos circuitos cerebrais por estruturas externas de controle simbólico e informacional. Através de likes, notificações, bolhas de filtro, discursos emocionalizados e sobrecarga informacional, o poder atinge o substrato mais íntimo da subjetividade – o que se pensa, o que se sente, o que se crê.

A era da pós-verdade como terreno imperial: A ascensão da pós-verdade como lógica dominante nas sociedades contemporâneas é, portanto, um sintoma e um dispositivo desse novo tipo de imperialismo. Em vez de disputar a verdade factual, o poder imperial atua sobre os afetos, narrativas e identidades, deslocando a objetividade para o segundo plano. Em seu relatório de 2016, a Oxford Dictionary definiu "pós-verdade" como um contexto em que os "fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que apelos à emoção e à crença pessoal". Isso revela um deslocamento epistêmico – e geopolítico.

Na era da pós-verdade, o campo da opinião pública torna-se um campo de batalha cognitivo, onde a desinformação, a manipulação algorítmica e a produção industrial de narrativas (por governos, corporações ou plataformas) operam como armas de guerra. Como afirma Peter Pomerantsev (2019), estamos diante de uma "guerra de narrativas", em que a própria realidade se torna fluida e disputada.

Esse terreno é fértil para o exercício do imperialismo cognitivo: moldar a percepção global sobre o que é ameaça, o que é liberdade, quem é o inimigo, o que deve ser desejado – e quem deve ser obedecido. Assim, os territórios cognitivos se tornam campos de dominação subjetiva, com poder de reorganizar o imaginário social em escala global.

Do panóptico ao neuróptico: vigilância, performatividade e captura da atenção

O aparato tecno político que sustenta essa nova dominação passa da vigilância disciplinar do panóptico (Foucault) à vigilância difusa e performativa do que Shoshana Zuboff (2018) chama de capitalismo de vigilância. Nesse regime, a vigilância deixa de ser apenas um mecanismo de controle

e passa a ser um meio de previsão e modulação do comportamento, mediante a captura de dados comportamentais e sua transformação em valor econômico e político.

A subjetividade, nesse modelo, é permanentemente escaneada, predita, quantificada e mercantilizada. Os territórios cognitivos deixam de ser neutros: são curados, performados, gerenciados e privatizados, de modo que a própria consciência se torna território a ser colonizado. Esse processo é central para a neuroterritorialização: o cérebro humano se converte no novo "campo de batalha" da soberania. A guerra híbrida e o imperialismo digital como infraestrutura simbólica: A neuroterritorialização é também uma das bases da guerra híbrida – conceito que articula o uso simultâneo de instrumentos militares, econômicos, cibernéticos e informacionais para desestabilizar adversários sem necessidade de intervenção convencional. A fabricação de consensos, o uso massivo de desinformação e a manipulação das redes sociais tornaram-se armas estratégicas de potências globais e blocos geoeconômicos.

É nesse cenário que o imperialismo digital, ao controlar as plataformas (Google, Facebook, Amazon, Apple, Microsoft), impõe uma nova infraestrutura simbólica global. Trata-se de uma dominação "soft" mas devastadora: ela define os canais de comunicação, os protocolos de sentido e os limites do visível e do pensável. Como escreve Yuk Hui (2021), a universalização de uma tecnologia unívoca e ocidentalizada nega a possibilidade de tecnodiversidade e impõe um padrão único de racionalidade computacional – que é também uma forma de dominação epistêmica e civilizatória.

Síntese argumentativa

Os territórios cognitivos são o novo campo de disputa imperial – organizam o sentido, a memória e a percepção coletiva. A neuroterritorialização é o processo de captura simbólica e técnica da mente – central à governamentalidade digital. A era da pós-verdade funciona como ambiente operacional do imperialismo cognitivo – emocionaliza o discurso, dissolve o comum e fragmenta o espaço público. O poder se exerce não mais por imposição direta, mas por modelagem da realidade percebida – uma nova forma de colonização, agora da consciência.

O TERRITÓRIO RETICULADO E A SELETIVIDADE DOS NÓS ESTRATÉGICOS

> O objeto de estudo científico jamais é a totalidade de todos os fenômenos observáveis num dado momento e num dado lugar, mas sempre e somente alguns de seus aspectos abstratos (Karel Kosik, Dialética do concreto, Paz e Terra, p. 40, 1976).

Do espaço contínuo ao espaço reticulado

A globalização técnico-científico-informacional transformou radicalmente a forma como o espaço geográfico é produzido, utilizado e valorado. Como descreve Milton Santos (1996), passamos de um espaço contínuo e relativamente homogêneo, em que a extensão dominava, para um espaço reticulado, onde a distribuição desigual das técnicas, das informações e do capital cria uma nova geografia da seletividade. A territorialidade contemporânea deixa de ser função apenas da localização e passa a ser função da conectividade e da funcionalidade nas redes.

Nesse território reticulado, a infraestrutura técnica (portos, cabos, hubs logísticos, redes digitais, satélites), a infraestrutura simbólica (mídias, plataformas, linguagens, algoritmos) e a infraestrutura

financeira (bancos, sistemas de crédito, moedas digitais) se entrelaçam para formar uma rede planetária seletiva, marcada pela multiplicação dos fluxos e pela concentração dos comandos.

O que define a centralidade de um território não é mais apenas seu tamanho ou localização geográfica, mas sua capacidade de conexão seletiva aos fluxos globais. Isso significa que o mundo não está igualmente conectado: há nós estratégicos, que concentram comando e regulação, e há zonas periféricas ou descartáveis, conectadas apenas de forma subordinada, ou mesmo desplugadas das redes dominantes.

Critérios de seletividade: funcionalidade, conectividade, vigilância e controle: No território reticulado, os critérios para a centralidade de um nó não são estáticos. Eles dependem da função estratégica do território nos circuitos hegemônicos de poder. Podemos listar quatro critérios principais:

• Funcionalidade econômica: a inserção nos circuitos produtivos globais (como Zonas de Processamento de Exportação, portos industriais, zonas de e-commerce, hubs logísticos);
• Conectividade técnica e digital: presença de infraestruturas digitais, cabos de dados, redes 5G, data centers, satélites, ou acesso privilegiado a tecnologias estratégicas;
• Vigilância e controle: capacidade de gerenciar fluxos (de pessoas, capitais, mercadorias, dados), por meio de dispositivos como câmeras, biometria, checkpoints, plataformas de rastreamento, etc.;
• Produção de sentido: ser polo de emissão de narrativas, modelos culturais, linguagens digitais e padrões de subjetividade – ou seja, exercer uma função cognitiva e simbólica nos circuitos globais.

Essa seletividade determina uma geopolítica do acesso: alguns territórios têm seus espaços intensificados e globalizados, enquanto outros são marginalizados, vigiados ou esvaziados de suas capacidades autônomas de ação.

Nós estratégicos: zonas de exceção, controle e comando

Os nós estratégicos do território reticulado não são apenas centros urbanos clássicos, mas também zonas especiais, enclaves logísticos, plataformas tecnológicas e territórios de exceção, como:

• Portos e Zonas de Livre Comércio (ex: Cingapura, Dubai, Santos);
• Cidades-plataforma (ex: Shenzhen, Tel Aviv, San Francisco);
• Data centers e cabos submarinos (como os concentrados no Atlântico Norte ou no Índico);
• Territórios militares ou securitários (como Guantánamo, bases da OTAN, zonas desmilitarizadas altamente digitalizadas);
• Plataformas cognitivas e midiáticas (como o Vale do Silício, centros de pesquisa em IA, conglomerados midiáticos como Disney, CNN, etc.).

Esses nós são organizados não apenas por decisões econômicas, mas também por estratégias imperiais de longo prazo, que moldam o espaço mundial como um sistema operacional desigual, baseado na governança algorítmica, logística e simbólica.

Como escreve Benjamin Bratton (2015), o planeta é hoje atravessado por uma nova camada de soberania computacional, que ele chama de *The Stack* – uma pilha de infraestruturas, softwares, dispositivos e interfaces que definem quem pode ver, agir e existir. O território deixa de ser apenas físico para tornar-se infraestruturalmente condicionado e simbolicamente controlado.

Territórios descartáveis e zonas sacrificáveis: Por outro lado, os territórios que não possuem funcionalidade nos fluxos globais – ou que se colocam como resistência à lógica dominante – tornam-se zonas sacrificáveis, marcadas por precariedade, vigilância intensa, ou mesmo abandono. Favelas,

territórios indígenas, zonas de conflito, campos de refugiados, cidades sem conectividade estratégica e países sob sanções são zonas desconectadas ou conectadas de forma subordinada, revelando a face excludente da globalização reticulada.

Nesse processo, o território torna-se uma tecnologia seletiva de controle e dominação, não mais apenas o lugar da produção ou da residência, mas uma interface do poder – visível ou invisível.

Síntese: O território reticulado é estruturado pela seletividade dos fluxos – apenas alguns espaços participam do comando; A centralidade territorial depende da capacidade de interconexão funcional, técnica e simbólica; O imperialismo atual opera por meio da gestão seletiva do território, convertendo-o em interface estratégica para controle de fluxos e subjetividades; A maioria dos territórios são periféricos ou descartáveis, conectados apenas enquanto servirem às cadeias globais ou à vigilância – o que amplia as desigualdades socioespaciais.

HIPÓTESE DE LEITURA: IMPERIALISMO COMO SISTEMA OPERACIONAL DO TERRITÓRIO RETICULADO

> Vivemos hoje na época de objetos, tijolos estilhaçados em fragmentos e resíduos (Deleuze; Guattari, 1980).

Do imperialismo clássico ao imperialismo infraestrutural

Historicamente, o imperialismo esteve associado à dominação territorial direta, ao colonialismo, à guerra e à pilhagem de recursos naturais. Com o tempo, tornou-se cada vez mais indireto, operando por meio de instituições econômicas (FMI, Banco Mundial), mecanismos de dívida, tratados comerciais, e, mais recentemente, plataformas e redes de dados.

O que propomos como hipótese neste ensaio é que o imperialismo, na contemporaneidade, assume a forma de um sistema operacional que regula, organiza e hierarquiza o território reticulado globalmente, por meio de três grandes mecanismos articulados:

a) Infraestruturas seletivas de conexão (logísticas, digitais e financeiras);
b) Sistemas de mediação simbólica e cognitiva (plataformas, mídias, algoritmos);
c) Governança algorítmica e securitária dos fluxos (pessoas, mercadorias, dados, desejos).

Esse imperialismo não age apenas sobre o território físico, mas sobre a organização cognitiva e simbólica da realidade, transformando o próprio modo de conhecer, decidir e viver no mundo.

Território como interface e vetor de comando: O território reticulado não é um simples pano de fundo da globalização – ele é produto, meio e alvo das estratégias imperiais contemporâneas. Sua função foi radicalmente transformada: deixou de ser apenas um local de extração ou produção e tornou-se uma interface operacional, onde se acoplam fluxos materiais e imateriais.

Inspirando-se em autores como Benjamin Bratton (2015) e Keller Easterling (2014), podemos afirmar que o território é hoje programado e parametrizado: algoritmos, sensores, satélites, plataformas logísticas, drones e data centers codificam, monitoram e ativam os espaços, transformando-os em ambientes operacionais governáveis à distância.

Esses ambientes são hierarquizados de acordo com a sua utilidade nos sistemas globais: quanto mais um território puder ser controlado, extraído, conectado e modelado, mais central será em sua função estratégica.

O imperialismo como lógica de codificação seletiva da realidade

Na era reticulada, o imperialismo se desloca do domínio da força bruta para o controle do sentido, da atenção, da infraestrutura e da linguagem. Ele atua como um *sistema operacional planetário*, com as seguintes características:

Quadro 1. Características do Imperialismo 2.0.

Dimensão	Função imperial	Exemplo
Infraestrutural	Conectar seletivamente e modularizar o território	Cabos de dados, portos globais, hubs logísticos
Cognitiva/simbólica	Modelar percepções e subjetividades por plataformas	Algoritmos de recomendação, fake news, IA generativa
Financeira	Comandar o valor, o crédito e a moeda via sistemas fechados	Dólar, criptoativos centralizados, SWIFT
Securitária	Monitorar, classificar e agir sobre fluxos de forma seletiva	Reconhecimento facial, fronteiras inteligentes
Tecnopolítica	Gerar dependência tecnológica e linguagem proprietária	Plataformas de nuvem, sistemas operacionais, chips

Fonte: Elaborado por Crocetti (2025).

Essa leitura avança sobre uma compreensão do imperialismo como simples exploração econômica ou presença militar, mostrando como ele se reconfigura como infraestrutura da própria realidade, operando através do espaço e do tempo, dos dados e da percepção, dos corpos e das imagens. A produção de territórios funcionais e descartáveis: Como todo sistema operacional, o imperialismo contemporâneo seleciona, ativa e desativa territórios conforme sua funcionalidade. Esse critério gera:

• Territórios funcionais: integrados aos fluxos (ex.: Singapura, Israel, Vale do Silício);

• Territórios descartáveis: esvaziados ou mantidos sob vigilância (ex.: Sahel, Haiti, Faixa de Gaza, Amazônia);

• Territórios contestados: disputados por múltiplas potências e fluxos (ex.: Ucrânia, Mar do Sul da China, Tríplice Fronteira).

Essa lógica aproxima o espaço da computação e da governança: um território pode ser visto como uma API (interface de programação) – se não responde bem ao sistema, é reconfigurado, isolado ou deletado.

Argumentação teórica e política

O imperialismo atual não se limita a territórios colonizados – ele coloniza o próprio pensamento, como alertam autores como Achille Mbembe, Byung-Chul Han e Boaventura de Sousa Santos. Ele age como uma racionalidade totalizante, que naturaliza a desigualdade como dado técnico, reduz a política à gestão algorítmica, e oculta as formas de resistência.

Milton Santos já denunciava, ainda nos anos 1990, que a globalização se fazia com poucos e contra muitos. A hipótese aqui é que essa seletividade se intensificou: o imperialismo não apenas organiza os fluxos, mas organiza o mundo como sistema, onde os territórios não são apenas espaços, mas funções

operacionais em uma arquitetura global assimétrica. Sugestão metodológica de análise empírica: Para validar ou ilustrar essa hipótese em estudos futuros, pode-se aplicar a seguinte metodologia:
1. Mapear um território específico (ex.: Tríplice Fronteira, Amazônia, Estreito de Ormuz, Hong Kong);
2. Identificar suas infraestruturas técnicas, logísticas, digitais e simbólicas;
3. Analisar os fluxos que o atravessam (dados, mercadorias, pessoas, ideologias);
4. Identificar os vetores de controle, vigilância e exclusão;
5. Examinar os discursos e narrativas dominantes sobre esse território;
6. Observar resistências locais e alternativas emergentes.

Esse tipo de abordagem permite descrever como o imperialismo opera como sistema operacional do território, atuando sobre diferentes camadas – físicas, digitais, cognitivas e simbólicas.

PÓS-VERDADE, PLATAFORMIZAÇÃO E O CONTROLE COGNITIVO DO TERRITÓRIO

Pós-verdade como regime de produção do real

O termo *pós-verdade*, popularizado a partir da década de 2010 e escolhido como "palavra do ano" pelo Oxford Dictionary em 2016, refere-se a um regime discursivo e afetivo no qual os fatos objetivos importam menos que apelos emocionais, crenças pessoais ou narrativas fabricadas. Mais que uma simples era de desinformação, a pós-verdade é uma tecnologia política de subjetivação, que afeta o modo como os sujeitos interpretam e se posicionam no mundo.

No território reticulado, isso significa que a verdade deixou de ser compartilhada como um bem comum e passou a ser fragmentada em bolhas cognitivas, condicionadas por algoritmos, filtragens seletivas, sistemas de recomendação e identidades emocionais. Trata-se, como diz Byung-Chul Han (2022), da substituição da verdade pela *verossimilhança afetiva*, pelo que "parece verdade" aos olhos da tribo digital a que se pertence. "A verdade não é mais um critério universal, mas um elemento de marketing emocional." – Han, *Infocracia*, 2022.

Plataformização como infraestruturização da vida social: A plataformização é o processo pelo qual plataformas digitais (Google, Facebook, Amazon, TikTok, etc.) tornam-se infraestruturas fundamentais da vida social, econômica e política. Elas organizam a maneira como trabalhamos, nos comunicamos, consumimos, desejamos e resistimos. Trata-se de uma "cercamento digital" (Zuboff, 2019), que converte interações humanas em dados monetizáveis e perfis governáveis.

Como alertam Nick Srnicek (2017) e Shoshana Zuboff (2019), essas plataformas funcionam como mediadores opacos da realidade, moldando comportamentos e decisões por meio de arquiteturas de escolha invisíveis. O território, nesse contexto, é cada vez mais atravessado por infraestruturas cognitivas que definem o que é visto, sentido e pensado. "As plataformas não apenas intermediam relações sociais, mas as codificam, controlam e extraem valor delas" (Srnicek, 2017.)

Controle cognitivo do território: da geopolitização da mente à guerra informacional

O controle cognitivo do território é um deslocamento estratégico do imperialismo: em vez de apenas ocupar fisicamente os espaços, ele ocupa o campo semântico, perceptivo e emocional das populações. Isso é visível em pelo menos três dinâmicas:

1. Geopolitização da mente: disputa global por atenção, influência cultural, modelagem de narrativas e padrões de consumo;
2. Guerra híbrida e guerra informacional: uso sistemático de desinformação, deepfakes, bots, ciberataques e campanhas psicossociais para desestabilizar regimes, polarizar sociedades e manipular eleições;
3. Territórios simbólicos de contestação: plataformas como o *X/Twitter, YouTube* e *TikTok* tornam-se palcos de lutas hegemônicas e contranarrativas.

Esses processos reconfiguram o território como espaço de disputa semiótica, onde o poder se exerce pela capacidade de enquadrar, ocultar ou deformar a realidade. A guerra pelo território, hoje, é também guerra pela verdade – ou pela sua versão manipulada.

A cognição como campo de batalha: do dado ao desejo: No capitalismo de vigilância e no imperialismo reticulado, os dados não são apenas extraídos: eles são usados para moldar antecipadamente os desejos e decisões. A cognição coletiva é manipulada por:

• Algoritmos de personalização;
• Ecossistemas fechados de conteúdo;
• Microdirecionamento político (ex.: Cambridge Analytica);
• Produção industrial de afetos e polarizações.

Esse controle é eficaz porque atua abaixo do limiar da consciência, como um tipo de neuroterritorialização: o território do corpo e da mente é colonizado por impulsos, recompensas e imagens cuidadosamente orquestradas.

> A atenção tornou-se o principal recurso geopolítico do século XXI (Yves Citton, 2014).

Consequências territoriais e políticas da plataformização da cognição: A plataformização e a pós-verdade têm impactos profundos na organização do território:

• Criação de bolhas territoriais cognitivas: bairros, cidades ou regiões conectadas a diferentes redes e influências passam a ter percepções radicalmente distintas da realidade;
• Centralidade dos "nós simbólicos": certos territórios tornam-se hubs de produção e difusão de sentido (ex.: Vale do Silício, Tel Aviv, Shenzhen, Brasília digital);
• Resistências digitais e contra hegemonias: surgem plataformas autônomas, redes descentralizadas, hacktivismo, jornalismo independente e pedagogias críticas que contestam o imperialismo cognitivo.

Nesse sentido, o controle cognitivo do território não é absoluto – ele é disputado. Mas essa disputa se dá em condições assimétricas: enquanto potências imperiais dispõem de big data, IA e engenharia social, a resistência se dá por táticas, criatividade e inteligência coletiva.

A DISPUTA TERRITORIAL E A SELETIVIDADE IMPERIAL NA ERA RETICULADA

O território como rede seletiva

A era reticulada, marcada pela convergência entre técnica, informação e financeirização, não organiza o espaço de forma homogênea ou contínua. Ao contrário, ela reconfigura o território como uma malha seletiva de pontos de conexão estratégica – os chamados "nós", que concentram fluxos materiais e imateriais.

Como afirma Milton Santos (1994), o território torna-se técnico-científico-informacional: ele é definido não apenas pela presença física, mas pela articulação de infraestruturas (portos, cabos, data centers), redes (logísticas, digitais, financeiras) e cognição (controle simbólico, mídias, educação).

Essa seletividade obedece a uma racionalidade imperial: aqueles territórios que interessam aos fluxos dominantes globais são intensamente conectados, enquanto os demais são funcionalizados ou descartados. "A nova lógica do território não se organiza por contiguidade, mas por conectividade seletiva" (Santos, 1996).

Seletividade e funcionalização dos territórios: A seletividade do território reticulado expressa-se na maneira como o imperialismo contemporâneo diferencia os espaços segundo sua utilidade para os interesses hegemônicos:

• Territórios hiperconectados: como o Vale do Silício, Cingapura, Tel Aviv, Dubai, Frankfurt, Hong Kong – são hubs tecnológicos, financeiros e logísticos.

• Territórios funcionalizados: como zonas extrativas na África, América Latina e Ásia – fornecem recursos (minérios, água, energia, dados, corpos) e mão de obra barata.

• Territórios descartáveis ou desorganizados: marcados por desindustrialização, precarização, guerra híbrida, narcoterritorialidade, desinformação e destruição institucional.

Milton Santos chamava isso de "meio técnico-científico-informacional desigual", onde a convergência de técnicas e normas serve mais à fluidez do capital do que à coesão territorial ou à cidadania.

> A técnica passou a ser o meio de produzir mais desigualdade (Santos, 2000).

A seletividade como estratégia de imperialismo

A seletividade territorial não é neutra: ela é projetada e administrada pelos centros hegemônicos de poder, que combinam meios tecnológicos, jurídicos, simbólicos e militares para organizar o espaço planetário a seu favor.

Algumas estratégias incluem:

• Controle de infraestruturas críticas (portos, cabos submarinos, satélites, nuvens de dados);

• Padronização jurídica e tecnológica (*soft law* digital, propriedade intelectual, normas ISO, dependência de sistemas operacionais e linguagens de programação);

• Financiarização territorial (compra de terras, *data centers*, sistemas de pagamento, securitização de ativos ambientais);

• Intervenções seletivas (sanções, golpes híbridos, apoio a regimes ou ONGs conforme a funcionalidade do território).

Como sintetiza Saskia Sassen (2001), o espaço global é organizado por "zonas" de comando, produção e consumo – e essas zonas são moldadas por uma lógica imperial que oculta a assimetria sob o discurso da conectividade e da inovação.

> O novo imperialismo organiza-se por meio de redes globais e processos desmaterializados, mas seus efeitos são profundamente materiais (Sassen, 2007).

Exemplos concretos de seletividade territorial

a) América Latina e a economia extrativa-informacional

Regiões como a Amazônia, o Cerrado e o norte argentino são mantidas sob uma lógica de funcionalização extrativa (lítio, grãos, madeira, biodiversidade, dados), com fraca presença estatal e forte presença de corporações transnacionais, ONGs e plataformas digitais.

b) África e a "colonialidade digital"

Empresas como Google, Facebook e *Starlink* disputam o controle das redes digitais no continente africano, sob o pretexto de inclusão. Na prática, estabelecem dependência de infraestrutura e captura de dados, sem desenvolvimento endógeno.

c) Eurásia e os corredores logístico-informacionais

A disputa entre a Nova Rota da Seda (China) e os projetos de contenção da OTAN revelam o valor estratégico dos corredores físicos (ferrovias, oleodutos, cabos) e simbólicos (linguagem, narrativa, legalidade).

d) Foz do Iguaçu e a tríplice fronteira

Como nós já analisamos em outra pesquisa, trata-se de um nó geopolítico e informacional que conecta fluxos legais e ilegais, turismo, diplomacia, bases logísticas, *big techs* e disputas cognitivas – um exemplo claro de seletividade e ambivalência.

Contribuições metodológicas para análise territorial seletiva: Para analisar empiricamente a seletividade imperial no território reticulado, propõe-se:

• Cartografia crítica de redes e fluxos (digitais, financeiros, energéticos);
• Análise de discurso de documentos políticos, mídias e big techs;
• Georreferenciamento de infraestruturas críticas (portos, cabos, *data centers*, satélites, *hubs*);
• Estudos de caso comparativos entre territórios hiperconectados e funcionalizados;
• Entrevistas ou etnografias digitais em territórios afetados.

CONCLUSÃO – O TERRITÓRIO COMO ARENA DO IMPERIALISMO COGNITIVO E DA RESISTÊNCIA RETICULADA

"Não mais representar o visível, mas tornar visível" (Paul Klee)

Síntese crítica: imperialismo reticulado e seletividade territorial

Ao longo deste ensaio, argumentamos que a reestruturação econômica global em curso não se realiza por meio de invasões militares diretas ou ocupações convencionais do território, mas pela plataformização das relações sociais, pelo controle das redes infraestruturais e pela captura da cognição coletiva. Este é o imperialismo reticulado: um sistema que exerce dominação a partir da seletividade dos fluxos, do controle simbólico e da organização infraestrutural planetária, promovendo:

• Uma nova cartografia do poder, com territórios hiperconectados e outros funcionalizados ou descartáveis;
• A substituição da soberania territorial plena por zonas de influência operadas por corporações, algoritmos e redes extraterritoriais;

• A neuroterritorialização dos sujeitos, onde o poder opera diretamente sobre a atenção, a linguagem e o desejo, consolidando o regime da pós-verdade como tecnologia política e afetiva.

O território, nesse cenário, é menos uma superfície contínua e mais um campo de disputas por conectividade, sentido e controle simbólico.

Território e resistência: possibilidades contra-hegemônicas: Se o imperialismo reticulado opera por redes, o enfrentamento a ele também deve ser reticulado, insurgente e conectado às materialidades do território. As possibilidades de resistência passam por três frentes fundamentais:

a) Reapropriação das infraestruturas

A luta por soberania territorial exige o controle ou a nacionalização crítica de:

• Redes de telecomunicação e nuvens de dados;

• Plataformas logísticas e infraestruturas técnicas (portos, cabos, energia);

• Políticas públicas de conectividade, educação digital e letramento informacional.

b) Cidadania cognitiva

A cidadania do século XXI exige autonomia de interpretação, pensamento crítico e defesa da verdade pública como bem comum. Isso implica:

• Educação política e midiática massiva;

• Incentivo à produção cultural crítica e descentralizada;

• Criação de plataformas éticas, cooperativas e não-vigilantes.

c) Pactos territoriais soberanos

Inspirado em Milton Santos, é necessário retomar a ideia de pacto territorial nacional – um projeto coletivo de articulação entre Estado, sociedade e territórios, que reconheça as desigualdades socioespaciais e proponha uma outra racionalidade para a globalização. Nesse pacto, o território não é apenas base logística, mas espaço de cidadania plena, diversidade e justiça socioespacial.

O território como campo de disputa entre império e emancipação

A seletividade territorial do imperialismo contemporâneo não deve ser naturalizada. Ao contrário, ela pode ser denunciada, desvelada e enfrentada. Para isso, é preciso recuperar o território como um conceito político, ativo e situado – e não apenas como suporte físico ou recurso estratégico.

O território é onde se materializam as infraestruturas do poder, mas também onde germinam resistências, insurgências e novas formas de organização solidária, comunitária e reticulada. É ali onde a geopolítica do imperialismo se encontra com as micropolíticas da vida.

Como afirmava Milton Santos: "O território usado é o chão do viver. E o viver é também o resistir" (1994).

Perspectivas para futuras investigações: Esta pesquisa pode desdobrar-se em investigações empíricas, comparativas e teórico-conceituais, com especial atenção a:

• Estudo de territórios-laboratórios da plataformização e da guerra cognitiva (ex.: Foz do Iguaçu, Amazônia digital, cidades-porta de corredores logísticos);

• Cartografias dos fluxos de dados, infraestrutura crítica e poder simbólico;

• Avaliação crítica de políticas públicas de conectividade e soberania digital;

• Diálogos interdisciplinares entre geografia, ciência política, filosofia da tecnologia e teoria crítica da mídia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se a globalização reticulada ampliou a interdependência planetária, também aprofundou as desigualdades entre os territórios. O novo imperialismo, ao operar pelas redes e pelo simbólico, exige que repensemos o espaço não apenas como suporte, mas como processo político, técnico e afetivo.

Mais do que nunca, compreender o território é compreender as formas de dominação e de resistência que se entrelaçam no mundo contemporâneo. O desafio está em tornar visível o que é ocultado pelos algoritmos, devolver o poder da linguagem à coletividade e reinscrever os territórios como espaços de emancipação e não de captura.

REFERÊNCIAS

ARRIGHI, Giovanni. **O longo século XX**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.
BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
BRATTON, Benjamin. **The Stack:** On Software and Sovereignty. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.
CASTEX, Raoul. **Théories Stratégiques**. Paris: Institut de Stratégie Comparée et Économica, 1997. Tome I-VII.
CITTON, Yves. **A Economia da Atenção**. São Paulo: n-1 edições, 2014.
COUTAU-BÉGARIE, Hervé. **El Poder Maritimo**. Castex y la Estrategia Naval. Buenos Aires: Instituto de Publicaciones Navales, 1988.
COWEN, Deborah. **The Deadly Life of Logistics:** Mapping Violence in Global Trade. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014.
CROCETTI, Zeno Soares. **A crise do capital e o uso do território**. Curitiba: Letra das Artes, 2019.
CROCETTI, Zeno Soares. Desglobalização e crise econômica (o Covid-19 e o futuro da América Latina). **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 1-15, jan.-dez. 2021.
CROCETTI, Zeno Soares. **Foz do Iguaçu como território reticulado:** Redes, fronteiras e disputas cognitivas na era da plataformização. Foz do Iguaçu: Inédito, fotocopiado, 2025.
CROCETTI, Zeno Soares. O jogo da direita e a nova geografia do capitalismo. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 27, n. 4, p. 1-15, jan.-dez. 2023.
DARDOT, Pierre.; LAVAL, Christian. **Dominar o mundo:** o império do management. São Paulo: Boitempo, 2022.
DEBORD, Guy. **A sociedade do espetáculo**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.
EASTERLING, Keller. **Extrastatecraft:** The Power of Infrastructure Space. London: Verso, 2014.
HAN, Byung-Chul. **Infocracia:** Digitalização e a Crise da Democracia. Petrópolis: Vozes, 2022.
HAN, Byung-Chul. **Psicopolítica:** o neoliberalismo e as novas técnicas de poder. Petrópolis: Vozes, 2017.
HARARI, Yuval Noah. **21 lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
HARVEY, David. **O novo imperialismo**. São Paulo: Loyola, 2004.
HUI, Yuk. **Recursividade e contingência**. São Paulo: n-1 edições, 2021.
KENNAN, George Frost. **Memórias**. Rio de Janeiro: Topbooks, 2014.
LOVINK, Geert. **Sad by Design:** On Platform Nihilism. London: Pluto Press, 2019.
MBEMBE, Achille. **Brutalismo**. São Paulo: n-1 edições, 2021.
MBEMBE, Achille. **Crítica da Razão Negra**. São Paulo: n-1 edições, 2014.

MBEMBE, Achille. **Necropolítica**. São Paulo: n-1 edições, 2018.
MEZZADRA, Sandro.; NEILSON, Brett. **The Politics of Operations:** Excavating Contemporary Capitalism. Durham: Duke University Press, 2019.
MOROZOV, Evgeny. **Big Tech:** A Ascensão dos Dados e a Morte da Política. São Paulo: Autêntica, 2022.
POMERANTSEV, Peter. **This Is Not Propaganda:** Adventures in the War Against Reality. London: Faber & Faber, 2019.
SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. São Paulo: Hucitec, 1996.
SANTOS, Milton. **O Espaço do Cidadão**. São Paulo: Hucitec, 1994.
SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
SASSEN, Saskia. **A expulsão:** brutalidade e complexidade na economia global. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2016.
SRNICEK, Nick. **Capitalismo de Plataforma**. São Paulo: Autonomia Literária, 2017.
VALVERDE, Mariana. **Infrastructure and the Imperium**. Abingdon: Routledge, 2021.
ZUBOFF, Shoshan. **A era do capitalismo de vigilância**. São Paulo: Intrínseca, 2021.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4358

ENTRE LA PLANIFICACIÓN Y LA PROTECCIÓN DE LA ZONA COSTERA DE LA REGIÓN DEL BÍO BÍO, CHILE: DOS PARADIGMAS POR RECONCILIAR[1]

ENTRE O PLANEJAMENTO E A PROTEÇÃO DA ZONA COSTEIRA DA REGIÃO DO BÍO BÍO, CHILE: DOIS PARADIGMAS A SEREM CONCILIADOS

BETWEEN PLANNING AND PROTECTION OF THE COASTAL ZONE OF THE BÍO BÍO REGION, CHILE: TWO PARADIGMS TO BE RECONCILED

Claudia Espinoza Lizama[2]
0000-0002-1998-2636
cespinoza@ubiobio.cl

Cristián Henríquez Ruiz[3]
0000-0001-6845-1973
cghenriq@uc.cl

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Resultado de investigación de tesis para optar al grado de Doctora en Geografía, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Mayo de 2019. Apoyo al Proyecto FONDECYT/CONICYT (Chile) Nº 1180268.

2 Doctora en Geografía de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, Magíster en Educación Mención Evaluación y Currículo Universidad de la República, Geógrafa y Licenciada en Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Académica Asistente A del Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Educación y Humanidades, Universidad del Bío Bío. Líneas de investigación ordenamiento territorial, planificación territorial y educación geográfica. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1998-2636. E-mail: cespinoza@ubiobio.cl.

3 Doctor en Ciencias Ambientales, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Diplomado en Gestión Ambiental Municipal, Universidad Diego Portales, Geógrafo y Licenciado en Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Secretario Académico de la Facultad de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Jefe Departamento de Geografía Física de la PUC, Profesor titular del Instituto de Geografía PUC. Líneas de investigación ciudades y ciencias ambientales. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6845-1973. E-mail: cghenriq@uc.cl.

Artigo recebido em agosto de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMEN: En Chile la Política Nacional de Ordenamiento territorial (PNOT) tiene vigencia recién desde 2019, solo con alcances indicativos, por lo que el territorio ha quedado a disposición de los instrumentos legales que planifican los usos del suelo urbanos a través de normativas verticales y sectoriales. Esto genera problemas directos en la sostenibilidad del territorio, tal, es el caso de las Unidades Ambientales Sensibles Costeras (UASC) localizadas en la Región del Bío Bío, pues en esta zona solo el 13,3% de las UASC están normadas bajo algún Instrumento de Planificación Territorial (IPT). Además, la planificación definida en la mayoría de los casos, no es (son) consistente con los principios internacionales de desarrollo sostenible. Si bien se han desarrollado iniciativas, como la inclusión de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) a los IPT y la ley de Humedales Urbanos, aún no se cuenta con un cuerpo normativo que regule de manera sostenible e íntegra las UASC.

Palabras clave: Ordenamiento territorial. Planificación territorial. Sostenibilidad. Unidades ambientales sensibles costeras. Zona costera.

RESUMO: No Chile, a Política Nacional de Ordenamento do Território (PNOT) só está em vigor desde 2019, com alcance apenas indicativo, de modo que o território está à disposição de instrumentos legais que planejam o uso do solo urbano por meio de regulamentações verticais e setoriais. Isso gera problemas diretos na sustentabilidade do território, como é o caso das Unidades Ambientais Costeiras Sensíveis (UASC) localizadas na Região do Bío Bío, já que nesta área apenas 13,3% das UASC são reguladas por algum Instrumento de Planejamento Territorial (PTI). Além disso, o planejamento definido na maioria dos casos não é (são) consistente com os princípios internacionais de desenvolvimento sustentável. Embora iniciativas tenham sido desenvolvidas, como a inclusão da Avaliação Ambiental Estratégica (EAE) ao IPT, e a Lei das Zonas Úmidas Urbanas, ainda não há um órgão regulador que regule a UASC de forma sustentável e abrangente.

Palavras-chave: Ordenação territorial. Ordenamento do território. Sustentabilidade. Unidades ambientais costeiras sensíveis. Zona costeira.

ABSTRACT: In Chile, the National Territorial Planning Policy (PNOT) has only been in force since 2019, with only indicative scope, so that the territory has been made available to legal instruments that plan urban land use through vertical and sectoral regulations. This generates direct problems in the sustainability of the territory, such is the case of the Sensitive Coastal Environmental Units (UASC) located in the Bío Bío Region, since in this area only 13.3% of the UASC are regulated under some Instrument of Territorial Planning (IPT). In addition, the planning defined in most cases is not (are) consistent with the international principles of sustainable development. Although initiatives have been developed, such as the inclusion of the Strategic Environmental Assessment (EAE) to the IPT, and the Urban Wetlands Law, there is still no regulatory body that sustainably and comprehensively regulates the UASC.

Keyword: Territorial ordering. Territorial planning. Sustainability. Sensitive coastal environmental unit. Coastal zone.

INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras han sido históricamente parte de la ocupación humana y actualmente la sociedad moderna sigue viviendo en los espacios litorales y explotando los recursos naturales, cuyo potencial hasta hace un tiempo parecía inagotable (Hernández, 2003). Hoy se observa una excesiva urbanización de este territorio, ya sea con fines de expansión de las ciudades consolidadas o para el desarrollo de las actividades vinculadas al turismo y ocio, generando un espacio intensamente explotado económicamente, y altamente codiciada para el mercado.

El concepto de zona costera posee amplias acepciones, y su definición jurídica se elabora sobre la base que vayan a aplicarse (Hernández, 2003). Desde el punto de vista científico – técnico, la zona costera es un concepto que, sin establecer un área claramente delimitada, se refiere al lugar de interacción física, biológica y también antrópica entre los ecosistemas terrestres y marinos. Claramente es un espacio geográfico de ancho variable, donde interactúan el mar, la tierra y la atmósfera, determinando un ambiente transitorio en el que se establecen condiciones de equilibrio precario y ocurren procesos dinámicos intensos que le confieren características únicas de fragilidad ambiental (Andrade, 2001).

Con frecuencia organismos internacionales se refieren a la zona costera como la "interfase" entre la tierra y el mar, en donde las relaciones armónicas o conflictivas entre actividades terrestres y el espacio marítimo se hacen más evidentes (Salzwedel *et al.*, 2002).

En Chile no hay una definición estricta de zona costera, por lo que actualmente se trabaja desde el Congreso Nacional en un proyecto de Ley para establecerla (Martínez *et al.*, 2022). Pero sí existe una definición de borde costero, establecida en la Política Nacional de Uso del Borde Costero (PNUBC)[4], para acotar el ámbito de acción de las Comisiones de Ordenamiento del Borde Costero establecidas en dicha política. Dentro de este contexto, el borde costero se define como aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales situados en el litoral dentro de una franja de ochenta metros de ancho, medidos desde la línea de la más alta marea de la costa del litoral, correspondiendo a la zona que es bañada por las aguas entre la baja y alta marea, las bahías, golfos, estrechos, canales interiores, y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional y la Subsecretaría de Marina (Subsecretaría de Marina, 1994).

La PNUBC adopta esta definición que hace alusión sólo a terrenos de playa fiscales, y no a los terrenos de playa privados. Además, solo hace referencia al litoral de mar, excluyendo lagos y ríos. Empero, la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas (SSFFAA) tiene definida en su misión, la responsabilidad de administrar los bienes nacionales de uso público y bienes fiscales constituidos por fondos de mar, porciones de agua, playas y terrenos de playa ubicados en la costa del litoral y en los ríos y lagos navegables por buques de más de 100 toneladas (Equipo CIMP, 2010). Por lo que, el concepto de zona costera puede ser definido en términos relativos, dependiendo de los bordes o límites administrativos, objetivos de manejo e instrumentos de ordenamiento o planificación territorial a ser aplicados. En todo caso, se trata de una zona de contacto costa-mar, con una interacción altamente significativa entre ambos tipos de ambientes, donde ocurre una interacción física, ecológica, ambiental, económica y también socio-cultural.

Por tanto, se puede establecer que el ordenamiento territorial de las zonas costeras, es uno de los desafíos más complejos en términos de regular el crecimiento económico y las dinámicas inmobiliarias, asociado a un modelo neoliberal altamente cuestionado en el caso de Chile, con la protección de

la naturaleza. Estos objetivos entran en conflicto especialmente por la hegemonía de las fuerzas de mercado, generando desequilibrios territoriales (HILDENBRAND, 1996) de diversa intensidad.

En el caso de Chile, la organización político administrativa del territorio es unitaria y centralista, existiendo cuerpos legales como la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) promulgada en octubre de 2019 por Decreto N°469, para descentralizar y articular las políticas, planes e instrumentos que impulsen los procesos de desarrollo social, económicos y ambientales de los territorios de forma sustentable. Para ello se ocupa, el principal instrumento normativo de planificación que es la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) y su Ordenanza respectiva[5], en ella se definen los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) que tienen carácter vinculante sólo para la zona urbana. De esta forma, el planeamiento y zonificación urbana de los usos del territorio obedece a una forma de gestión vertical, que se realiza a través de mecanismos y normas jurídicas especiales, fundamentalmente a través de los Planes Reguladores Comunales (PRC), que tienen escala local y son normativos solo en los sectores urbanos, mientras que en el caso de zona rural no existen instrumentos de planificación normativos-vinculantes. Los IPT deben someterse obligatoriamente a Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), según la Ley N° 20.417 promulgada en el año 2010, mediante modificación de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Anterior al 2010, los IPT normativos se evaluaban como cualquier proyecto productivo, mediante el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Por tanto, se puede aseverar que Chile no cuenta con un marco legislativo para el ordenamiento del territorio, sino más bien con instrumentos, planes y programas sectoriales que norman el territorio según las jerarquías legales, no colocando énfasis en los criterios de sostenibilidad ambiental, instrumentalizando el ordenamiento mediante los IPT, los que principalmente a nivel local son aplicados por medio de los PRC, los que no constituyen un mecanismo real para el ordenamiento del territorio, sino que sólo abordan la planificación urbana por medio de la zonificación de los usos del suelo, de forma poco sostenible ambientalmente, desprotegiendo las denominadas Unidades Ambientales Sensibles Costeras (UASC), ya que estas en su gran mayoría en Chile se localizan en zonas rurales.

Una unidad ambiental según el Ministerio de Medio Ambiente, se define como aquella "área de la zona costera establecida geográficamente para su ordenación y manejo, que contiene ecosistemas con características propias y distintivas, con condiciones similares y de conectividad en cuanto a sus aspectos estructurales y funcionales" (Chile, 2013). Donde su delimitación se realiza en función de parámetros físicos del territorio, de humedad, temperatura, precipitación, caracterización fisionómica de vegetación, suelos y fisiografía, pudiéndose demarcar, así como áreas homogéneas, tanto en sus características físicas, como en su comportamiento o respuesta frente a determinadas actuaciones o estímulos exteriores, que permiten establecer claras diferencias con otras delimitaciones territoriales.

Es por esto que el presente artículo, pretende establecer la importancia de incorporar tempranamente en el proceso de planificación territorial la variable ambiental, mediante la identificación de UASC, como objeto inicial para el ordenamiento del territorio costero. Para ello, se realizó un análisis hipotético deductivo, ocupando las técnicas geográficas de levantamiento de información de primera fuente en terreno, y de segunda fuente en gabinete.

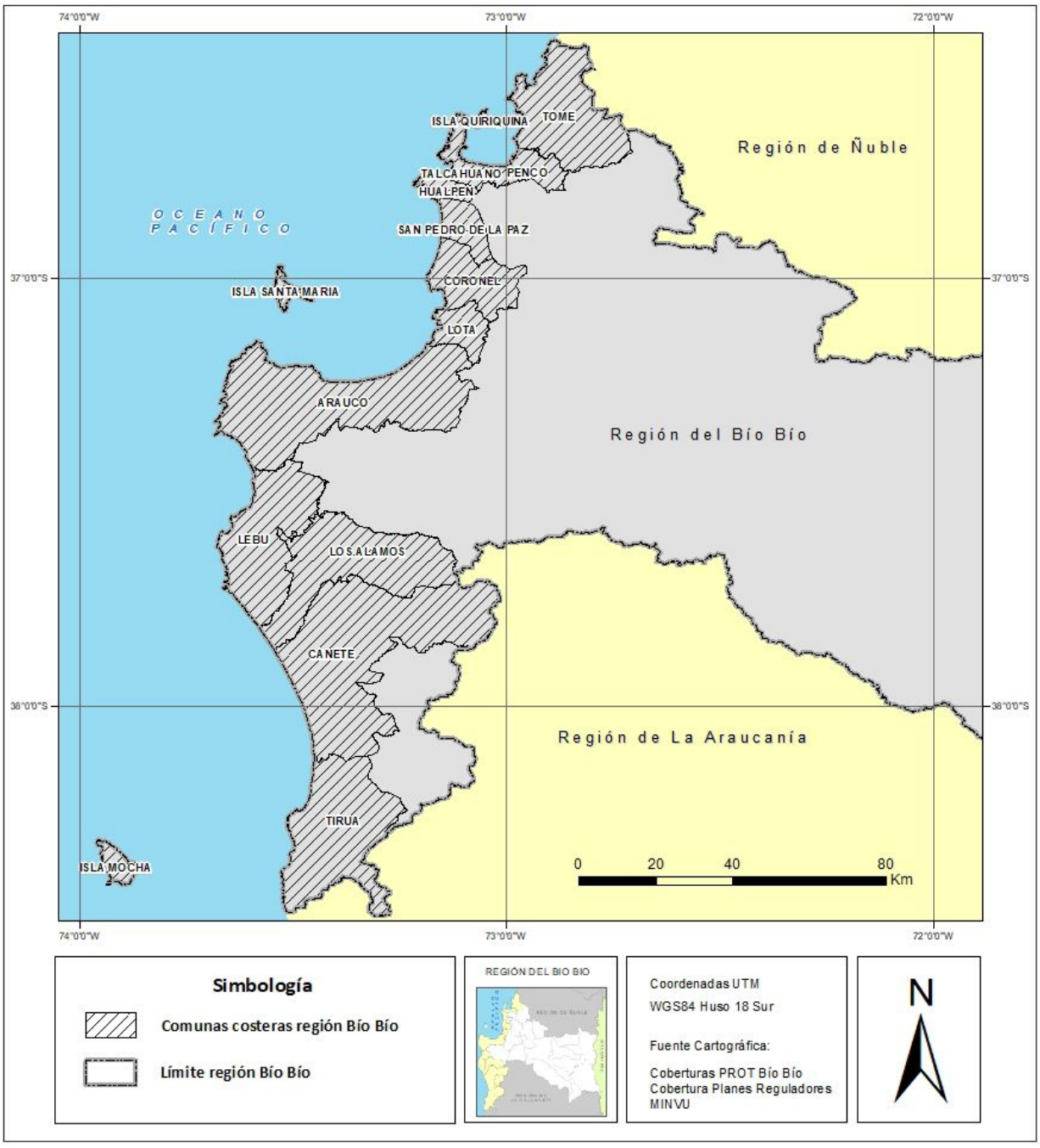
METODOLOGÍA

Para establecer la importancia de incorporar tempranamente en el proceso de planificación territorial la variable ambiental, se contempló la identificación de UASC, específicamente en la zona costera de la Región del Bío Bío. Para ello, se realizó:

1. Análisis de la legislación chilena respecto del ordenamiento del territorio, que definiera la existencia de criterios ambientales y de UASC en sus contenidos. Mediante revisión bibliográfica nacional e internacional;
2. Definición de las UASC en la región del Bío Bío, a través de una revisión bibliográfica nacional e internacional sobre sus características y criterios. Las UASC se identificaron y localizaron mediante imágenes satelitales extraídas de Google Earth y terrenos de verificación, generándose cartografías temáticas sobre UASC escala 1:10.000 y 1:20.000 según el área de extensión comunal, en el software Arc/GIS 10.0. Se construyó una tabla de atributos que contienen ubicación administrativa, tipo, clasificación y superficie;
3. Revisión de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) presentes en la región del Bío Bío, en las que se incluyan las zonas costeras y su vinculación con las UASC de la región, estableciendo los tipos y alcances de los IPT presentes, en documentos públicos generados por el Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, así como el Gobierno Regional del Bío Bío, y las Municipalidades de las 12 comunas costeras ubicadas en el área de estudio. La información obtenida se analizó a través de una matriz de datos que señalan la ubicación administrativa, tipo de IPT, vigencia, alcances y criterios ambientales aplicados;
4. Definición de los usos actuales de las UASC, para ello se generaron cartografías temáticas sobre los usos actuales de las UASC de la región del Bío Bío, utilizando como base el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile de CONAF, actualizada para el año 2015, además del reconocimiento de usos actuales en terreno. Se delimitaron a través de una tabla de atributos los usos actuales de las UASC, y posteriormente se interceptaron con las zonificaciones normadas por IPT, mediante el SIG;
5. Análisis de los usos propuestos en la planificación territorial y los usos detectados. Finalmente, se analizó el funcionamiento y coherencia del sistema de evaluación ambiental aplicado a los IPT que se relacionan con las UASC existentes, examinando los alcances y criterios utilizados. Para ello se revisó la base de datos generada por el Observatorio Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y Sistema de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), vinculándolas con los usos de las UASC identificados, y los usos normados en los IPT.

Área de estudio

La región del Bío Bío cuenta con una línea de costa de aproximadamente 484,59 km de extensión, y posee un territorio insular conformado por tres islas habitadas: Quiriquina, Santa María y Mocha (Figura 1).



Fuente: Elaborado a partir de imágenes de la división política administrativa de Chile, organizado por Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (2019).

Figura 1. Localización comunas costeras de la región del Bío Bío.

El área incluye la desembocadura de la cuenca hidrográfica del río Biobío, el Golfo de Arauco, y las bahías protegidas como Coliumo, Concepción, San Vicente y Coronel. La población se concentra en un 38% en la zona costera, según cifras del Censo de Población del año 2017, que contabilizó un total de 2.037.414 habitantes en la región del Bío Bío. En un territorio que no representa más allá del 20% de la superficie de toda la región (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la población comunal.

Provincia	Comuna	Censos (Hab)			Variación Intercensal 1992-2002 (%)	Variación Intercensal 2002-2017 (%)	Crecimiento anual desde 2002-2017 (%)
		1992	2002	2017			
Concepción	Tomé	49.354	52.654	54.946	6,69	4,35	0,28
Concepción	Penco	40.444	45.849	47.367	13,36	3,31	0,21
Concepción	Talcahuano	155.937	163.995	151,749	5,17	-7,47	-0,51
Concepción	Hualpén	90.630	85.444	91.773	-5,72	7,41	0,47
Concepción	San Pedro de la Paz	66.465	79.714	131.808	19,93	65,35	3,4
Concepción	Coronel	83.402	95.482	116.262	14,48	21,76	1,32
Concepción	Lota	50.676	49.387	43.535	-2,54	-11,85	-0,83
Arauco	Arauco	29.736	34.790	36.257	17,00	4,22	0,27
Arauco	Lebu	24.771	25.013	25.522	0,98	2,03	0,13
Arauco	Los Álamos	16.886	18.535	21.035	9,77	13,49	0,84
Arauco	Cañete	29.026	31.463	34.537	8,40	9,77	0,62
Arauco	Tirúa	8.663	9.646	10.417	11,35	7,99	0,51
Total		**645.990**	**691.972**	**765.208**	**7,11**	**10,58**	**0,67**

Fuente: Base de datos INE (2018).

En la tabla anterior se observa, según la variación intercensal 1992-2002, un decrecimiento de población en las comunas de Hualpén (-5,72%) y Lota (-2,54), lo que se mantiene para el periodo intercensal 2002-2017 en la comuna de Lota (-11,85%). Mientras que las comunas que más aumentaron en población según los registros intercensales de 1992-2002 y 2002-2017, son San Pedro de la Paz (19,93%; 65,35%) y Coronel (14,48%; 21,76) respectivamente. Al analiza el crecimiento anual en un periodo de 15 años desde 2002 a 2017, se puede establecer que, la comuna de San Pedro de la Paz (3,4%) es la que más aumenta en cantidad de habitantes, en comparación con las otras comunas, que en un 70% solo crecen en menos de un punto porcentual anual, mientras que el 16% de las comunas (Talcahuano -0,51% y Lota -0,83%) tienden a perder población. Por tanto, a nivel general las comunas de la zona costera de la región del Bío Bío mantienen un crecimiento anual sostenido, lo que denota un factor importante para la planificación territorial de la zona.

RESULTADOS

Análisis de la legislación chilena respecto del ordenamiento del territorio

Cabe destacar que a partir de la realización de la Convención de Humedales (Ramsar, 1971) y Cumbre de la Tierra o de Rio en 1992, adquiere relevancia el concepto de Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC), que se constituye como aspecto central en la definición del desarrollo sostenible y la protección del Medio Marino y Costero, considerando como prioridad la ordenación integrada y el desarrollo sostenible de las zonas costeras, junto al aprovechamiento sostenible y

conservación de los recursos marinos. Aunque este concepto ya había sido utilizado en los años setenta, con la promulgación de la Ley de Manejo de la Zona Costera en Estados Unidos o Coastal Zone Management Act (Moreno, 2007). La Cumbre de Río establece como aspecto prioritario la necesidad de formular e implementar planes integrales de manejo costero, que permitan equilibrar el desarrollo socioeconómico con la protección de los recursos naturales. En este mismo contexto, en 1993 se establece el Convenio sobre la diversidad biológica que han desarrollado otros programas, tales como el Mandato de Yakarta en 1995 y el Programa de Trabajo sobre biodiversidad marina y costera, que fue revisado y ampliado durante el año 2004. Entre sus propuestas se encuentran la ordenación integrada y la protección de los recursos y zonas de costeras.

Por su parte, la Cumbre Rio +20, realizada durante el año 2012, pone de manifiesto que los océanos, los mares y las zonas costeras constituyen un componente integrado y esencial del ecosistema terrestre, y por eso es fundamental su mantención. Destaca, además, la importancia de la conservación y uso sostenible de los océanos y mares y sus recursos para lograr un desarrollo sostenible. Otra iniciativa lo constituye la Agenda 2030 establecida durante el 2015 por la Asamblea General de la ONU, la cual plantea en su objetivo 14 "conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible", y plantea que "la conservación prudente de este recurso mundial esencial es una característica clave del futuro sostenible". Al respecto, como dato que justifica el objetivo planteado, "se considera que hasta un 40% de los océanos del mundo se ven sumamente afectados por las actividades humanas, lo que incluye la contaminación, el agotamiento de los recursos pesqueros, la pérdida de hábitats costeros" (CEPAL, 2015, p. 34).

En este sentido, se torna relevante considerar que las zonas costeras adquieren cada vez mayor importancia, tal como lo plantea Barragán durante las próximas décadas para el ser humano, el mundo será más urbano y, al mismo tiempo más costero, y dada la importancia que tienen las áreas litorales para la población a nivel mundial, se requiere otorgarles un tratamiento y consideración especial, sobre todo en lo que respecta a su planificación y gestión, para así protegerlas adecuadamente (Barragán, 2014).

De tal modo, integrar los criterios de sostenibilidad ambiental en la construcción de instrumentos de planificación de las zonas costeras deberían ayudar a prevenir efectos ambientales, y mejorar la situación existente, disminuyendo la presión sobre los ecosistemas al limitar las acciones que producen deterioro, y tomar decisiones estratégicas que permitan mantener el equilibrio entre las dimensiones socio-económicas y el medio-ambiente. Para ello, es central considerar las unidades ambientales sensibles, como ecosistemas naturales que son diferenciables entre sí.

Es más, la PNUBC no señala el concepto de unidades ambientales como elemento de gestión territorial para la sostenibilidad ambiental de las zonas costeras, siendo que este instrumento debería constituirse como una herramienta complementaria a la planificación y gestión territorial a nivel regional y comunal. En este sentido, el manejo costero en Chile, y la Región del Bío Bío en particular, dan cuenta de una ausencia de criterios medioambientales en su ordenación, lo que favorecen la degradación ambiental.

En el ámbito legislativo, el carácter unitario del Estado hace que el mismo cuerpo legal sea el que domine para todo el territorio, además, en este orden vertical y jerárquico de administrar y gestionar el territorio nacional existe una serie de textos legales, que de una u otra forma regulan la zona costera de manera directa e indirectamente, sin ser necesariamente normas que tienen por fin el planeamiento u ordenamiento territorial. Al respecto, cabe señalar, que la forma como la legislación

concibe el borde costero de Chile, corresponde a un espacio muy reducido sujeto a regulación especial, lo que no permite abarcar un análisis sistémico, ni la planificación de la zona costera en su totalidad (Andrade; Arenas; Guijón, 2008).

La PNUBC tiene la posibilidad de proponer al Presidente de la República acciones que impulsen la Política de Uso del Borde Costero, como plantear al poder ejecutivo proyectos de ley que acoten y limitan la zona costera en el litoral del país. Es por ello que el año 2012 se presenta ante la Cámara de Diputados de Chile el Mensaje Presidencial N°002-360 sobre el proyecto de Ley de Administración del Borde Costero y Concesiones Marítimas (Chile, 2012), solicitando la entrega de la administración del borde costero al Ministerio de Bienes Nacionales, extrayéndola del Ministerio de Defensa Nacional, ya que, de acuerdo con el Código Civil de la República de Chile, los bienes nacionales son aquellos cuyo dominio pertenece a toda la Nación, por tanto su uso corresponde a todos los habitantes, incluyéndose entre ellos el mar adyacente y sus playas (Chile, 1855, art. 589). Asimismo, el artículo 595 establece que todas las aguas son bienes nacionales de uso público, y el artículo 596 dispone que el Estado ejerce derechos de soberanía exclusivos sobre la plataforma continental para fines de conservación, exploración y explotación de sus recursos naturales (Chile, 1855). Los que deben ser administrados a nivel central por el Ministerio de Bienes Nacionales, o el Gobierno local correspondiente (Municipalidad).

Por otro lado, el 2020 se aprueba la Ley de Protección de los Humedales Urbanos 21.202, ingresada para su discusión el 6 de junio de 2017 y aprobada en el 2020 (Chile, 2020). Que contemplando como objetivo general resguardar los humedales urbanos para su protección, preservación y rescate de los ecosistemas que en ellos conviven, asistiendo a las premisas de la Convención internacional de Ramsar "Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas", de 1971[6], la que fue posteriormente protocolizada en Chile, mediante su promulgación y publicación en 1986, en DS N°971 del Ministerio de Relaciones Exteriores, promulgado el 20 de noviembre de 1986. La Ley de Protección de los Humedales Urbanos N°21.202 modifica la Ley 19.300 de Bases generales del Medio ambiente (Chile, 1994), estableciendo que la administración y catastro de los humedales se debe realizar a través de los municipios por ordenanza local. Por lo que, se estipula que serán los municipios los que supervigilarán y administrarán los humedales localizados en su zona urbana, indicando por medio de ordenanzas municipales sus formas de ocupación, grabándose en los IPT pertinentes.

Definición de las UASC de la región del Bío Bío

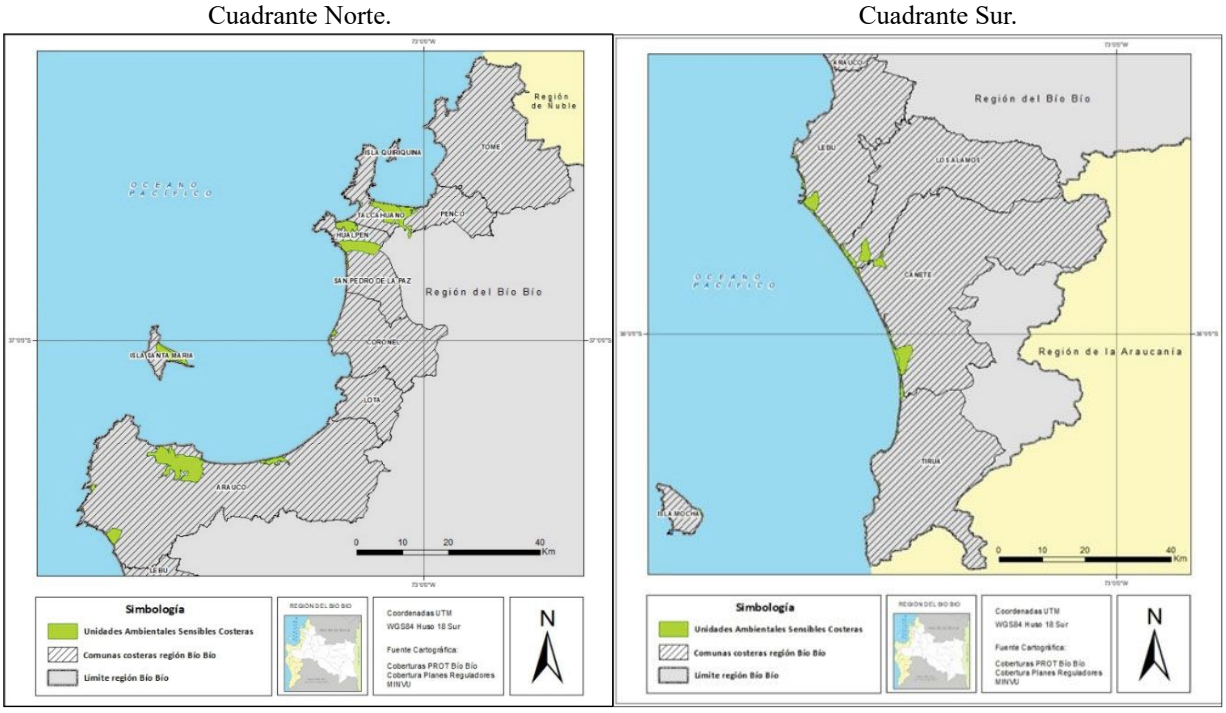
Las unidades ambientales sensibles costeras son ecosistemas naturales homogéneos que tienen un valor geográfico, ecosistémico o biológico destacado. Los servicios ecosistémicos que otorgan son muy valiosos para el desarrollo sostenible y ofrece grandes posibilidades para la planificación territorial. A raíz de lo planteado, se propone la siguiente clasificación abreviada de UASC, que ponen en valor los atributos físico -. naturales propios más significativos de la zona costera de la región del Bío Bío. En el Cuadro 1 se presenta la tipología identificada para el área de estudio, según la clasificación utilizada.

Cuadro 1. UASC de la región del Bío Bío.

UASC	Unidades de interés	Descripción UASC
Desembocaduras	Esteros Ríos Estuarios	Las desembocaduras de ríos y esteros de origen costero o andino, las que suelen depositar sus aguas en el punto más bajo de la costa, a veces el caudal y la cantidad de sedimentos que desembocan en el mar da pie a la formación de cañones submarinos, o zonas de sedimentación marina, así como también a la formación de deltas o abanicos fluviales, que es cuando el lecho del río se puede subdividir en varios brazos tributarios al mar. También, existe la formación de estuarios, que se definen como la zona de mezcla de aguas dulces y saladas, las cuales pueden alcanzar hasta un kilómetro hacia el interior del continente. Los estuarios se originan por la entrada de aguas marinas durante la pleamar y retienen las aguas del río, mientras que, durante la bajamar, todas las aguas comienzan a entrar a gran velocidad en el mar u océano, lo que contribuye a limpiar y profundizar su cauce, dejando a menudo, grandes zonas de marismas. (Andrade; Grau, 2005).
Playas	Playa natural	Son zona de baja pendiente, entre la baja marea y la pleamar, en la que se depositan sedimentos de distribución transversal. Las corrientes y el oleaje depositan en la playa materiales erosionados procedentes de zonas donde el mar impacta directamente en las rocas. También, junto a estos sedimentos de origen costero las playas reciben materiales que provienen del transporte fluvial. Por tanto, los sedimentos en las playas pueden variar en composición dependiendo de las fuentes que las alimenta. Por tanto, las playas son muy dinámicas con variadas formas, ya que elementos como la deriva y las corrientes litorales pueden desarrollar varias formas características relacionadas con el movimiento de los sedimentos a lo largo de la costa (López, 2016).
Dunas	Móviles Semimóvil Estabilizada	Se definen como montículos de arena sujetos a la acción del viento y la vegetación, encontrándose en todas las costas arenosas del planeta, con gran diversidad de formas y tamaños. Se forman a partir de la acción eólica, erosionando y transportando sedimentos que se depositan por efecto de la gravedad o por la oposición de un obstáculo en su transporte (Jiménez; Espejel; Martínez, 2015). En el caso de Chile la dirección de los montículos dunarios se relacionan directamente con la deriva litoral, que circula de sur a norte a través de la línea de costa, por lo que las dunas o médalos generalmente, se tienden a localizar en las riberas norte de los ríos que desembocan en la costa (Castro, 2015). Las formas de las dunas dependen de la interacción entre la arena, el viento y la vegetación, mientras que, por su estabilidad las dunas se pueden clasificar en móviles, semimóviles y estabilizadas (Martínez, 2008). Las dunas móviles se definen como acumulaciones de arenas libres de vegetación, que se disponen en cordones transversales cuyas crestas son perpendiculares a la dirección del viento; las dunas semimóviles se emplazan en suelos incipientes que permite su estabilización parcial por una cubierta vegetacional de gramíneas y arbustos, que son de un tiempo evolutivo mayor, más antiguas que las dunas actuales, probablemente del periodo Holoceno (Paskoff,1970); y dunas estabilizadas o dunas antiguas, que han sufrido cambios climáticos de periodos anteriores en el que se encuentran actualmente, se localizan en territorios más altos que las terrazas marinas, y se pueden conectar con los cerros de la cordillera de la costa (Contreras; Trujillo, 1960).
Humedales	Humedales Marismas	Se llama humedal al territorio que presenta aguas subterráneas de escasa profundidad o aguas superficiales, que suelen ser terrenos planos que se inundan de manera intermitente o permanente, según sea el caso. Los terrenos bajos del continente se inundan durante mareas altas, formándose también las marismas, que pueden ser designados por su durabilidad como humedales (Smith; Romero, 2009). Los humedales se consideran un ecosistema de gran importancia, debido al sinfín de organismos que las habitan, desde diminutas algas planctónicas, hasta una abundante cantidad de flora y fauna, fundamentalmente aves (Ramsar, 1971).

Fuente: Elaboración propia (2018).

Según la clasificación utilizada en la zona costera de la región del Bío Bío se reconocieron 292 UASC, así como lo muestra la Figura 2.



Fuente: Elaborado a partir de imágenes de la división política administrativa de Chile, organizado por Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (2019).

Figuras 2. Distribución de UASC por comunas en la región del Bío Bío.

Las UASC identificadas ocupan un total de 17.491,17 ha, siendo en su mayoría humedales, los cuales representan el 40,6%, y las dunas 31,8% del total de las UASC, así como se observa en el Tabla 2.

Tabla 2. Cantidad y superficie de las UASC por comuna

Comunas	N° Playa	Superficie Ha	%	N° Humedal	Superficie Ha	%	N° Duna	Superficie Ha	%	N° Dbca.	Superficie Ha	%	Total Ha	%
Tomé	30	63,8	2,1	0	0		1	7,9	0,14	10	5,1	0,2	67,4	0,3
Penco	3	4,4	0,1	1	840,2	11,8	0	-		4	42,2	0,2	374,6	2,1
Talcahuano	16	18,4	0,6	2	1.328,3	18.6	0	-		1	15,5	0,8	1.820,8	10,4
Hualpén	12	31,2	1,0	2	661,1	9,3	0	-		2	1.495,4	78,0	1.434,4	8,2
San Pedro	2	97,9	3,3	0	-		1	76,7	1,58	0	-		893,4	5,1
Coronel	24	458,2	15,4	1	70,8	1	4	800,9	14,36	2	0,6	0,0	1.347,9	7,7
Lota	10	21,5	0,7	1	1,6	0,1	3	18,0	0,32	7	2,0	0,1	48,5	0,2
Arauco	29	346,9	11,6	5	4.207,1	59,1	12	927,6	16,63	17	56,0	2,9	5.470,1	31,2
Lebu	20	773,1	26,5	1	1,4	0,1	3	802,9	14,40	15	4,7	0,2	1.610,9	9,2
Los Álamos	2	301,0	10,1	0	-		3	1.011,5	18,14	1	49,5	2,5	1.174,0	6,7
Cañete	4	717,8	24,1	0	-		3	1.642,3	29,49	4	175,7	9,1	2.473,0	14.1
Tirúa	25	132,8	4,4	0	-		4	59,9	1,07	5	17,3	0,9	603,7	3,4
Total	**177**	**2.967,4**	**16,9**	**13**	**7.110,8**	**40,6**	**34**	**5.576,9**	**31,8**	**68**	**1.915,5**	**10,9**	**17.491,1**	**100**

Fuente: Elaboración propia (2019).

La mayor cantidad de UASC se sitúan en la comuna de Arauco (74), seguida por la comuna de Lebu (57) y Tomé (41). Sin embargo, las unidades que comprenden mayores superficies se ubican en las comunas de Cañete con 14,1% del total, Talcahuano (10,4%) y Lebu (9,2%).

Los humedales se extienden fundamentalmente en la comuna de Arauco, dado que la zona costera en esta área corresponde a una planicie de abrasión marina (EULA, 2014), que ha facilitado el desarrollo de grandes humedales, como el de Tubul – Raqui, Laraquete, Horcones, Las Peñas y la marisma de Lebu. También son de gran importancia los humedales de la zona norte de la región, ubicados en la comuna de Penco, Talcahuano y Hualpén, ya que en esta zona se genera la desembocadura fluvial de procedencia andina del río Biobío, que es una de las más extensas de Chile con 24.260 km^2, el que da forma a la cuenca costera entre el río Itata y Biobío, en la que se destacan los aportes fluviales de los ríos costeros Andalien, Lenga, El Morro, Tumbes, esteros Longuen y Palomar, originando los humedales Andalien, Rocuant El Morro, Talcahuano, Lenga y río Biobío.

Revisión de los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) presentes en la región del Bío Bío

Los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) que tienen alcance normativo en la región del Bío Bío, es decir que establecen un marco legal para su ejecución, son el Plan Regulador Metropolitano de Concepción (PRMC), los Planes Reguladores Comunales (PRC) y los Planes Seccionales (PS). Además de otros IPT que están presentes en la región pero que son solo de carácter indicativo, entendiéndose por esto que no tienen alcance jurídico, estos son el Plan Regional Ordenamiento Territorial (PROT) del Bío Bío, Estrategia Regional de Desarrollo de la región del Bío Bío (ERD) y la Zonificación del Borde Costero (ZBC) de la región del Bío Bío. De la revisión y análisis de estos IPT para relacionarlos con las UASC, se establece que ninguno identifica en la metodología para su elaboración UASC para la planificación, solo la Zonificación del Borde Costero (ZBC. 2014) de la región del Bío Bío propone usos preferentes, pero no excluyentes para el borde costero, mediante zonificaciones de los territorios que posibiliten el desarrollo de diferentes actividades asociadas. La metodología se basa en la definición de macrozonas y micro zonas, según condiciones territoriales y ambientales, pero no especifica, ni identifica UASC (Observatorio de Estudios Urbanos Minvu; Gobierno Regional del Biobío, 2019).

En cuanto a los PRC de la zona costera de la región del Bío Bío, se puede establecer que 11 de las 12 comunas tienen PRC vigentes. No obstante, son de larga data, ejemplo de ello son los PRC de Hualpén, Lota y Arauco de más de 30 años de elaboración (1983), aun cuando en algunos casos se han efectuado modificaciones y presentado seccionales que modifican ciertos usos del suelo. La única comuna que no tiene PRC es Hualpén, por su reciente creación el año 2004, pero se encuentra en etapa de aprobación de su nuevo PRC en el sistema de EAE. Actualmente en Hualpén se aplican las disposiciones del PRC de Talcahuano.

La Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) establecía en su artículo 2.1.10 que, para aprobar el Plan Regulador Comunal o sus modificaciones, el proyecto debía ingresarse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), lo que fue modificado por el Decreto con Fuerza de Ley n.º 21.074, de 2018 (Chile, 2018).Las modificaciones que establece la Ley 20.417 (Chile, 2010) al sistema de evaluación ambiental regido por la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, para la aprobación de planes, programas y políticas, se explican porque las evaluaciones ambientales estratégicas

son más adecuadas al proceso de planificación territorial, que aquellas evaluaciones ambientales aplicadas a proyectos o actividades individuales, lo que genera diferencias importantes en el procedimiento metodológico. Puesto que la EAE es un instrumento de gestión ambiental orientada en primera instancia a integrar el medio ambiente en el proceso de formulación de las políticas, planes y programas, a fin de que la decisión pública sea lo más acertada posible con la realidad (Gómez; Gómez, 2011).

A la fecha solo seis PRC de la zona costera de la región del Bío Bío, integran algunas modificaciones que se adecuan al nuevo procedimiento de EAE, así como Tomé, Talcahuano, Hualpén, Coronel, Lota y Arauco. La elaboración de PRC posteriores al año 1994 y previos a la definición de la obligatoriedad de desarrollar EAE, establecida el año 2010, fueron sometidos en un 100% al cumplimiento del SEIA bajo la modalidad mayoritariamente de Declaraciones de Impactos Ambiental (DIA), no exigiéndose ningún criterio ambiental, resolución de problemas ambientales, y menos proteger unidades ambientales sensibles de interés. Sin embargo, directa e indirectamente algunos PRC como los de la comuna de Tomé, Penco, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Arauco y Lebu definieron restricciones de uso para playas, dunas, desembocaduras de ríos y humedales, zonificando y compatibilizando algunos usos. Como es el caso del Humedal Rocuant-El Morro, las dunas de Laraquete Arauco, Humedal Horcones y la declaración de reserva natural de la Isla Mocha, empero los usos permitidos siguen siendo compatibles con actividades residenciales, turísticas, científicas equipamiento de áreas verdes y zona de extensión urbana, lo que no aporta en la práctica a la protección y conservación de estas unidades ambientales sensibles.

Definición de los usos actuales de las UASC de la región del Bío Bío

Los usos identificados de las UASC del área de estudio en las playas presentan principalmente usos actuales de características turísticas, dado sus condiciones para el desarrollo de actividades vinculadas con la recreación y el turismo. En más de un 50% de las playas, en especial, en las comunas de Tomé y Tirúa se realiza un uso turístico de las playas, en la que se observa una gran presión inmobiliaria, ya que los otros usos que se repiten constantemente en estas unidades, son las de segundas residencias, sobre la misma playa, como las viviendas localizadas en la Playa de Pingueral, el Morro, Coliumo y camino a Lirquén. También, se repiten los usos turísticos y de pesca artesanal e industrial, puesto que allí se localizan zonas de cuotas pesqueras industrial, como lo es el caso de las comunas de Tomé y Penco. Asimismo, se establecen en las playas la infraestructura asociada a los puertos de marina para embarcaciones mayores y menores, como en las comunas de Tomé, Talcahuano, Lota, Hualpén y Tirúa.

Destacan también los usos industriales en 9 playas, principalmente para refinerías, siderúrgicas, harinas de pescado y procesadoras de productos del mar y congelados, especialmente en la comuna de Talcahuano. Cabe señalar la existencia de ocupación forestal en 7 playas, en las comunas de Tomé, Lebu, Hualpén y Tirúa. Es más, de las 53 playas (29,2% de las UASC clasificadas como playas) no se observan ocupación específica, sino más bien una sobre posición de usos residenciales y turísticos, y en 15 de ellas se detecta la presión forestal cercana. Por su parte, los usos actuales presentes en los humedales en un 69% no se observa ocupación. Sin embargo, experimentan presión inmobiliaria e industrial en sus alrededores, en especial los localizados en Talcahuano, como el humedal Rocuant-El Morro, que, además se ve enfrentado a las proyecciones de crecimiento residencial y del aeropuerto Carriel Sur.

Llama la atención la localización de un área industrial en el humedal de Talcahuano, así como actividades de acopio y bodegaje de las caletas pesqueras en la comuna de Lota. El 30,77% de los humedales es ocupado para actividades industriales, de acopio y bodegaje, actividades agrícolas y zona de muelles para embarcaciones pequeñas, mientras que en el 69,23% de ellos no se registran ocupaciones estables, pero reciben una gran presión por crecimiento inmobiliario e industrial, fundamentalmente. El mayor humedal de esta zona costera sin duda es el Tubul – Raqui, ubicado en la comuna de Arauco, el que experimenta presión fundamentalmente de la actividad agrícola y pecuaria. Estableciéndose, en definitiva, que ninguno de los humedales identificados es destinado al esparcimiento, a la actividad turística, científica o de protección ecológica.

Los usos actuales de las UASC clasificados como dunas, tanto móviles como semimóviles y estabilizadas es residencial y de actividad recreativa, entre otros usos asociados, siempre, con las viviendas y con la actividad industrial. De tal modo, siempre las dunas son vistas como espacios aptos y vacantes para la extensión urbana. Es así que, de las 21 dunas registradas sin ocupación, en la comuna de San Pedro de la Paz y Tirúa, se observa un crecimiento residencial contiguo a ellas, el que se puede proyectar una ocupación final residencial. No obstante, igualmente se registran usos industriales y forestales, en las comunas de Coronel, Lebu y Arauco. Dando cuenta, que el 12,1% de las dunas registran usos forestales e industriales, mientras el 87,9% es destinado a alguna actividad urbana o habitacional.

Los usos de las UASC clasificados como desembocaduras de ríos, esteros y estuarios costeros son destinados a la actividad pesquera, embarcaciones pequeñas, turismo y zonas residenciales, en las comunas de Tomé, Talcahuano, Coronel, Arauco, Lebu, Tirúa y Lota. En segunda instancia, se registran las actividades agrícolas, también las mismas actividades son acompañadas por actividades industriales menores y de zonas residenciales. Existe, además, actividad forestal en las comunas de Lebu y Cañete. Estableciéndose el 52,3% de los usos se disponen sin ocupación, los que, de igual forma, presentan presión de la actividad agrícola en 20 de los cursos de aguas registrados, en las comunas de Arauco, Lebu y Tirúa. Además, se realiza actividad agrícola, industrial y de zona residencial en el 15,8%, lo que indica que el 68,2% de los cursos de aguas que se localizan en la zona costera son ocupados en estas actividades. Mientras que los usos para actividades de pesca, embarcaciones, turismo y zonas residenciales es un 22,2%. También existen usos forestales (6,3%), e industrial (3,1%).

Análisis de los usos propuestos en la planificación territorial y los usos detectados

La planificación de los usos del suelo costero se desarrolla a través de la normativa definida en los instrumentos de planificación territorial (IPT), como se vio previamente. En la zona costera de la región del Bío Bío, existen dos niveles de IPT normativos: el Plan Regulador Metropolitano de Concepción (PRMC), y los Planes Reguladores Comunales (PRC) de las 12 comunas costeras.

El PRMC por su parte, regula solo 3.974,13 ha lo que equivale al 22,78% del total de las UASC, en las comunas de Talcahuano, Lota, Coronel, Arauco, San Pedro de la Paz, Penco y Tomé, asignándoles distintos tipos de zonificaciones. Definiendo usos del suelo de carácter general para las zonas de playas, es decir de uso productivo para la actividad turística, portuaria y también industrial de tipo regional. Mientras que, las dunas y los humedales son definidos como zonas aptas para el crecimiento residencial y de equipamiento urbano a escala intercomunal, así como para la ocupación de las grandes conexiones viales estructurantes, como el aeropuerto Carriel Sur.

Las zonificaciones de los PRC establecen usos, restricciones y prohibiciones en la ocupación de la zona costera, siempre y cuando se delimite como urbano. No obstante, no todas las UASC están dentro de los limites urbanos, por lo que del total de la superficie ocupada por los UASC solo el 13,3% se encuentran sujetos a la normativa de algún PRC, es decir, dentro del límite urbano.

En el Tabla 3 se detalla la superficie correspondiente a UASC sujetas a planificación conforme a los PRC, de lo que se desprende que hay comunas como Cañete y Los Álamos donde sus PRC no contemplan la zona costera, situación que constituye una problemática importante para garantizar el uso sostenible de las UASC. Del mismo modo, comunas como Arauco, Lebu y Tirúa, presentan una escasa consideración de estas unidades en los PRC.

Tabla 3. UASC planificadas por los PRC de la zona costera.

Comuna	Cantidad de UASC	Superficie (Ha)	Superficie planificada (Ha)	% planificado del total
Tomé	41	67,4	54,3	80,5
Penco	8	374,7	326,8	87,2
Talcahuano	19	1.820,8	296,0	16,2
Hualpén	16	1.434,4	141,0	9,8
San Pedro de la Paz	3	893,4	893,4	100,0
Coronel	31	1.347,9	226,2	16,7
Lota	21	48,5	22,1	45,5
Arauco	63	470,1	287,9	5,2
Lebu	39	610,9	38,8	2,4
Los Álamos	6	1.174,0	0	0
Cañete	11	473,0	0	0
Tirúa	34	603,7	54,2	8,9
Total	**292**	**17.491,1**	**2.341,0**	**13,3**

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la comuna de Tomé las zonificaciones establecidas por su PRC, determina que en las zonas de playa se pueden permitir usos de equipamiento comercial, deportivo, esparcimiento y servicios, además de zonas de protección de drenaje en las desembocaduras de los ríos y esteros. También, establece zonas de ocupación residencial y servicios en las playas y dunas, así como zonas, de ocupación de caletas de pescadores y actividad portuaria. A su vez, determina zonas de restricción por inundación, remoción en masa, y especial de protección y valor de acantilados, donde solo se pueden realizar actividades deportivas y de esparcimientos, pero de igual modo se permite la residencia permanente en las zonas de acantilados.

Por su parte, el PRC de la comuna de Penco determina usos permitidos específicamente en las playas costeras de infraestructura de todo tipo, residencial, equipamiento urbano de todo tipo y actividades productivas. Mientras que, en las desembocaduras de los ríos se permite el uso para

actividades productivas silvícolas y extracción de áridos, en los humedales se admite su uso para infraestructura de todo tipo urbana, áreas verdes y espacio públicos.

En el PRC de la comuna de Talcahuano se define un área insular sin planificación, la Isla de Quiriquina, por quedar fuera del límite urbano. Por tanto, solo el 16,25% de la superficie de las UASC en la comuna tienen especificado los usos permitidos del suelo. Así, en las playas se permiten usos de áreas verdes, de bodegaje, industrial, de acopio para la armada y usos residenciales permanentes, solo algunas áreas se definen como de protección de borde costero, en el que se permite instalación de equipamiento científico, esparcimiento, seguridad excepto cárceles y centros de detención, servicios sociales y áreas verdes. Las desembocaduras de los ríos son gravadas como áreas de protección de drenaje y no se permiten actividades, pero en los humedales, especialmente en un 11,27% del humedal Rocuant-El Morro, se permiten equipamiento de comercio, deporte, salud, seguridad y servicios, áreas verdes, actividades productivas de industrias y talleres, además de equipamiento científico, establecimientos de bodegaje y áreas verdes. Aquí en esta zona se localizan las zonas de puerto, con interés industrial y comercial, los que ejercen presión, tanto en las playas, desembocaduras de ríos y esteros, dunas y humedales.

Por su parte, la comuna de Hualpén no cuenta con PRC, por lo que normativamente aplican las disposiciones en materia de planificación urbana establecidas en el PRC de Talcahuano. Particularmente los usos de suelos permitidos, aplicable a las UASC que regulan el humedal Lenga, definen esta zona como equipamiento deportivo, de esparcimiento y turismo. Asimismo, se establece una regulación para la desembocadura del río Biobío, designada como un área inundable en la que solo se pueden captar aguas para el uso industrial.

La comuna de San Pedro de la Paz cuenta con un PRC que abarca toda la zona costera comunal, por lo que el 100% de las UASC se encuentran reguladas a través de este instrumento de planificación. Los usos permitidos para esta área son de viviendas, equipamiento comercial, culto, deportes, educación, esparcimiento, salud y seguridad. Solo se restringe el uso de zonas de playas, no así las denominadas con riesgo costero, en las que se permite el uso de forma esporádica para el comercio, culto, deportes y esparcimientos.

El PRC de la comuna de Coronel declara todo el borde costero comunal como una zona de protección, en las que se pueden realizar solo actividades de esparcimiento, deporte, culto y comercio, permitiendo la instalación de equipamiento para aquellas acciones complementarias a la actividad. También, incluye zonas de terminal portuario, industrias relacionadas con la actividad portuaria, y zonas de asentamiento costero y caletas de pescadores en un 5,4%, en las que admite servicios destinados al desarrollo urbano y residencias permanentes. La Isla Santa María, administrativamente dentro de los límites de la comuna de Coronel, es regulada para su uso solo el 2,6% de las UASC, quedando el 83,2% fuera de la planificación comunal urbana.

El PRC de la comuna de Lota zonifica las UASC en zonas de uso urbano, permitiendo la instalación de equipamiento urbano, áreas verdes, vivienda, comercio, oficinas, industrias inofensivas y molestas, y bodegajes inofensivos, siendo por tanto uno de los casos más crítico de la región, sin ningún tipo de trato adecuado para las playas, las desembocaduras de ríos y esteros, dunas y humedales.

En el caso de la comuna de Arauco se zonifica los usos del suelo del 5,26% de las UASC localizadas en la comuna. En las playas y dunas planificadas permite usos de equipamiento vecinal destinado a esparcimiento turístico, cultura, deportes y áreas verdes. En las dunas estabilizadas de Laraquete-Arauco se especifica el uso de equipamiento científico, culto y cultura, no así en el Humedal

Horcones, que a pesar de ser declarado como una zona de protección de costa y zona protección ecológica fluvial, se asocia de todas maneras a los usos habitacional residencial, de equipamiento, recreación y extensión del área urbana, tanto residencial, como industrial.

El PRC de la comuna de Lebu delimita una zona de la Isla Mocha como Reserva Nacional, y en su zona continental cubre solo el 2,41% del total de las UASC. Según Decreto Supremo N° 531 del Ministerio de Relaciones Exteriores del año 1967 una Reserva Nacional son regiones establecidas para la conservación y utilización, bajo vigilancia oficial, de las riquezas naturales, en las cuales se dará a la flora y la fauna toda protección que sea compatible con los fines para los que son creadas estas reservas (https://www.conaf.cl/parques-nacionales/parques-de-chile/). Esta planificación solo establece los usos permitidos en las playas de Millaneco y Grande de Lebu, permitiéndose usos para equipamiento, comercio, esparcimiento y espacios públicos. Se grava como zona de protección la duna estabilizada de Lebu, pero, permite de todas formas usos de actividades productivas y acopio de puertos pesqueros. Asimismo, en el humedal de Lebu se permiten instalaciones de equipamiento urbano y ocupación como espacio de uso público, no restringiéndolo como zona protegida.

La comuna de Tirúa establece en su PRC zonas de playas con usos permitidos de esparcimiento y de espacio público, además de zonas de equipamiento en las unidades de interés ambiental de desembocaduras y dunas, en las que se permite actividad residencial (hospedaje), equipamiento científico, comercio, esparcimiento, social, infraestructura sanitaria y energética, espacio público y áreas verdes. También, se establecen en algunas playas zonas de terminal pesquero, en las que se aceptan los equipamientos comerciales y sociales, actividades productivas e infraestructura de transporte. Además, cabe destacar que el PRC de Tirúa solo zonifica el 8,97% de las UASC, ya que el resto de las unidades se emplaza fuera del límite urbano.

DISCUSIÓN

Es importante destacar que en el área de estudio se identificaron 292 UASC, siendo en su mayoría humedales, (40,7% del total), de los cuales el 86,6% no registra ningún tipo de planificación por parte de algún IPT, además, en más de un 50% se localiza fuera de los espacios urbanos. Observándose en terreno que en estos humedales se ejerce una presión inmobiliaria e industrial eminente en su entorno, lo que puede derivar en su ocupación para este tipo de actividades, terminando con la vida útil del humedal.

Ya que, la planificación vinculante normativa de los usos del suelo en Chile se ejecuta a través de los IPT, los que solo tienen alcance urbano, es decir todos los territorios localizados fuera del límite urbano quedan sin la fiscalización y regulación legislativa correspondiente, aplicándose solo leyes de carácter sectorial, como la de restricción de ocupación de las Áreas Silvestres Protegidas (siendo el principal instrumento el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, SNASPE), localizándose en el área de estudio solo la Reserva Nacional de Isla Mocha.

Además, la legislación chilena no trae definido la zona costera, sino más bien el termino borde de costero[7], lo que imposibilita el proceso de planificación de estos territorios, y es inviable incluso al momento de la generación de políticas y programas que apuntan a la gestión del borde costero, aun cuando sean de carácter indicativo y no normativo, desde el punto de vista jurídico.

Cabe destacar que los IPT abalándose en las condicionantes de la ley 19.300, elaborados con posterioridad al año 1994, y anteriores a la definición de la obligatoriedad de desarrollar EAE, fueron

sometidos al cumplimiento del SEIA bajo la modalidad de Declaraciones de Impactos Ambiental (DIA), donde en la declaratoria de impacto ambiental no se exigía el establecimiento de unidades ambientales sensibles de interés para su conservación, protección o restricción de usos. De toda forma, se debe tener presente que el SEIA no aseguraba por sí mismo la protección de las UASC y la EAE si bien avanza en la identificación de problemas y conflictos ambientales tampoco aborda la gestión de estas unidades.

Hoy solo algunos PRC de la zona costera de la Región del Bío Bío, integran algunas modificaciones que se adecuan a la nueva exigencia sobre EAE. Es así, como de los PRC de las 12 comunas costeras, solo 6 presentan seccionales o actualización de sus PRC al sistema de EAE, de las cuales el 90% no ha seguido con el proceso, y solo uno de estos instrumentos está a la espera de la respuesta del informe ambiental para seguir en la etapa de aprobación, el PRC de la comuna de Hualpén. Por lo demás, en la zona costeras de la Región del Bío Bío no todas las UASC están dentro de los límites urbanos, por tanto, del total de la superficie ocupada por los UASC solo el 13,38% se encuentran sujetos a la normativa de algún PRC. Es así que en comunas como Cañete y Los Álamos sus PRC no contemplan la zona costera, situación que constituye una problemática importante para planificar el uso sostenible de las UASC.

Hasta el momento el único cuerpo normativo que prohíbe y que podría proteger las unidades sensibles homogéneas del territorio son los Decretos presidenciales Exentos, a través de la declaración de Bienes Nacionales Protegidos (BNP) (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2019), los que son un acto administrativo efectuado mediante una forma especial de ejercicio de la facultad legislativa, realizada exclusivamente por el Presidente de la República. Otras figuras importantes son la ley de Humedales Urbanos (Ley 21.202) o las Reservas Naturales Municipales (RENAMU) (Chile, 2020), pero se deben articular mejor sus conexiones con los IPT y fortalecer sus modelos de gobernanza en la protección efectiva de unidades sensibles. En el primer caso es una iniciativa impulsada por el Ministerio de Medio Ambiente, en la segunda un mecanismo promovido por los municipios (Chile, 1988).

También se debe relevar que a partir de 2019 Chile cuenta con la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) (Chile, 2019), que tiene como propósito articular todas las políticas, planes e instrumentos normativos e indicativos que impulsen el desarrollo social, económico y ambiental que incidan directa e indirectamente en los territorios, tanto a escala local como regional, sin embargo, esta no es retroactiva y no tiene un carácter normativo, sino solo indicativo.

CONCLUSIONES

El ordenamiento territorial en la zona costera de la Región del Bío Bío, llevado a la práctica por medio de la elaboración y aplicación de PRC, ha incidido de manera negativa en la sostenibilidad de las UASC, toda vez que estos instrumentos tienen un bajo nivel de alcance en las zonas costeras, pues las UASC se encuentra en un más de un 80%de los casos fuera del área urbana, y solo el 13,18% de las UASC identificadas en el área de estudio están bajo el alero de algún IPT que norma sus usos. Además, los territorios que, si se pueden planificar por localizarse al interior del límite urbano, en la mayoría de los casos, esta planificación no es consistente con el desarrollo sostenible de estas unidades, ya que, no se enfatiza en los criterios ambientales para ello, Se observa más bien que, la

zonificación de los PRC normativos sobreponen usos de protección y actividades y contrapuestas, generando deterioro de las UASC. En Chile las UASC están localizadas por lo general en la zona rural, fuera del alcance de los IPT normativos, que se establecen en la Ley General de Urbanismo y Construcciones, por lo que no tienen alcance legal para determinar los usos de suelo, solo en este territorio se pueden aplicar instrumento indicativos, como los Planes de Desarrollo Regional (hoy llamadas estrategias de Desarrollo Regional), Planes de Desarrollo Comunal y los PROT (Planes Regionales de Ordenamiento Territorial), así como algunas leyes y programas sectoriales como la ASP (Áreas Silvestres Protegidas), la ley de monumentos nacionales que define Santuarios de la Naturaleza, además de los programas de protección de bosques, la Ley 20.249 que creó el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios (ECMPO) (Chile, 2008), entre otros.

Sin embargo, Chile está tratado de normar y articular el ordenamiento territorial de las zonas costeras de forma sostenible, vinculándose de esta forma a los principios internacionales y las cumbres ambientales, instaurando para ello cambios en la legislación chilena, como la formulación de la Ley de EAE, que varía parámetros importantes de la Ley 19.300 sobre el SEIA, para la aprobación de planes, programas y estrategias de desarrollo, sobre todo, en territorios que el alcance normativo de los IPT no llega.

Por otro lado, esta deficiencia, se podría tomar como una oportunidad para la implementación de marcos legislativos que protejan las UASC de forma sustentable y sostenible.

NOTAS

4 Definido en la Política Nacional de Uso del Borde Costero de Chile (PNUBC), que es un instrumento de planificación para gestionar los espacios costeros y marítimos del país, definida en el Decreto Supremo N°475 de 1994.
5 Ley General de Urbanismo y Construcciones Título II Capítulo II De la Planificación, Artículo 29.: PRC, PRS, PRM y Limite urbano, elaborada en 1975, última modificación febrero de 2025.
6 Aprobada por DL 3.485 de 27 de septiembre de 1980 y promulgada por DS N°771 el 4 de septiembre de 1980.
7 Indicado en Política Nacional de Uso del Borde Costero de Chile (PNUBC), que es un instrumento de planificación para gestionar los espacios costeros y marítimos del país, definida en el Decreto Supremo N°475 de 1994, posteriormente usado por el Proyecto de ZBC de 2014.

REFERENCIAS

ANDRADE, B. Los espacios litorales: definiciones, actores, desafíos, perspectivas. In: **Ordenamiento del Territorio en Chile:** Desafíos y Urgencias para el Tercer Milenio. Editado por Federico Arenas y G. Cáceres. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, 21-30, 2001.

ANDRADE, B., Y GRAU, S. La laguna de Cahuil, un ejemplo de estuario estacional en Chile central. **Revista Norte Grande**, Santiago de Chile, 33, 01, 59-72, 2005.

ANDRADE, B., ARENAS, F., Y GUIJÓN, R. Revisión crítica del marco institucional y legal chileno de ordenamiento territorial: el caso de la zona costera. **Revista de Geografía Norte Grande**. Santiago de Chile, 41, 01, 23-48, 2008.

BARRAGÁN, J. 2014. **Política, Gestión y Litoral:** Una nueva visión de la Gestión Integrada de

Áreas Litorales. Bogotá: Tebar, 2014.
BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. **Glosario de términos legislativos**. Santiago de Chile: BCN, 2019. Disponible en: http://www.bcn.cl/ayuda_folder/glosario.cl
CASTRO, M. **Geografía de las dunas costeras de Chile**. Santiago. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, 2015.
CEPAL – COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Agenda 2030 para el desarrollo sostenible**. Santiago: CEPAL, 2015. Disponible en: https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible
CONTRERAS, H., Y TRUJILLO, A. Las dunas de Chanco. **Boletín Escuela de Agronomía**, Santiago de Chile, 1, 1, 3-6, 960,
CHILE. **Política Nacional del Uso del Borde Costero**. Santiago: Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina, 1994.
CHILE. **Ley n.º 19.300**, sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Santiago: Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1994.
CHILE. **Ley n.º 20.417**, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Santiago: Diario Oficial, 26 ene. 2010.
CHILE. **Decreto n.º 1120/2013, Ley n.º 1.450**, Artículo 3, que define unidades ambientales de la zona costera. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente, 2013.
CHILE. **Ley n.º 21.202**, que protege los humedales urbanos. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente, Diario Oficial, 23 ene. 2020.
CHILE. **Decreto n.º 469**, Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT). Santiago: Ministerio del Interior y Seguridad Pública, 2019.
CHILE. **Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC)**. Santiago: Ministerio de Vivienda y Urbanismo, texto refundido, 2015.
CHILE. **Mensaje Presidencial n.º 002-360**. Proyecto de Ley sobre Administración del Borde Costero y Concesiones Marítimas. Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2012. Disponible en: https://www.bcn.cl/
CHILE. **Código Civil de la República de Chile**. Santiago: Diario Oficial, 1855. Texto actualizado al 2025. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=172986
CHILE. **Decreto con Fuerza de Ley n.º 21.074**, que fortalece la regionalización del país. Santiago: Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Diario Oficial, 15 feb. 2018. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1128348
CHILE. **Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades n.º 18.695**. Santiago: Ministerio del Interior, Diario Oficial, 31 mar. 1988. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=251693
CHILE. **Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT)**. Santiago: Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2019. Disponible en: https://www.subdere.gov.cl/documentos/politica-nacional-de-ordenamiento-territorial-pnot/
CHILE. **Ley n.º 20.249**, que crea el Espacio Costero Marino de los Pueblos Originarios (ECMPO). Santiago: Ministerio de Defensa Nacional, Diario Oficial, 4 oct. 2008. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=276802
EQUIPO CIMP. **Estudio base para la elaboración de una política pública regional para el**

manejo integrado de zonas costeras de la Región del Bío-Bío, Informe final. Concepción Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción y Gobierno Regional del Bío-Bío, 2010.

GÓMEZ, D., Y GÓMEZ, M. Evaluación Ambiental Estratégica: Un instrumento preventivo de gestión ambiental. **Revista salud ambiental**. Santiago de Chile, 1,11, 9-16, 2011.

HILDENBRAND, A. **Política de Ordenación del Territorio**. Argentina: Colección Kora, 1996.

HERNÁNDEZ, L. **Propuesta de ordenamiento territorial para la zona costera de la comuna de la Higuera, Región de Coquimbo**. Tesis para optar al Título Profesional de Geógrafo, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2003.

JIMÉNEZ, O., ESPEJEL, I. Y MARTÍNEZ, M. La investigación científica sobre dunas costeras de México origen, evolución y retos. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, DF de México, 1, 86, 486-507, 2015.

LÓPEZ, I. **Clasificación morfológica de las playas y modelo del perfil transversal en Valencia, Alicante y Murcia**. Tesis Doctoral en ejecución de materiales, estructuras y terreno: construcción sostenible, Universidad de Alicante, España, 2016.

MARTÍNEZ, M. Dunas costeras. **Revista de investigación y ciencias**, Santiago de Chile, 1, 27, 26-35, 2008.

MARTÍNEZ, C., ARENAS, F., BERGAMINI, K. Y URREA J. **Hacia una ley de costas en Chile:** criterios y desafíos en un contexto de cambio climático. CIGIDEN. https://www.cigiden.cl/wpcontent/uploads/2019/10/PP_LeyBordeCostero_digitalpdf, 2019

MARTÍNEZ, C., ET AL. Hacia una Ley de Costas en Chile: Bases para una Gestión Integrada de Áreas Costeras. **Serie GEOLIBROS** N°38. Editado por Rodrigo Hidalgo. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2022.

MENSAJE PRESIDENCIAL N°002-360. **Proyecto de Ley sobre Administración del Borde Costero y Concesiones Marítimas**. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://www.bcn.cl/, 2012.

MORENO, S. **El debate sobre el desarrollo sustentable o sostenible y las experiencias internacionales de desarrollo urbano sustentable**. Santiago de Chile: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2007.

OBSERVATORIO DE ESTUDIOS URBANOS MINVU; GOBIERNO REGIONAL DEL BIOBÍO. **Diagnóstico territorial de la Región del Biobío**. Concepción: MINVU; GORE Biobío, 2019.

PASKOFF, R. **Recherches géomor phologiques dans le Chili semi-arida**. Biscaye Feres Imprimeurs. Estudios. https://snia.mop.gob.cl/repositoriodga/handle/20.500.13000/2599, 1970.

RAMSAR. **Convención sobre los humedales**. Fondos humedales para el mundo.https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/wff/WFFGuidelines20132015finaRMl070713_sp.pdf, 1971.

SALZWEDEL, H., ZAPATA R., M. EILBRECHT Y A. M. ARZOLA. **Zonificación del Borde Costero**. Guía metodológica para el nivel comunal: La experiencia de la Región del Bío Bío. Santiago, Chile: Proyecto de Cooperación Técnica chileno-alemana, 2002.

SMITH, P. Y ROMERO, H. Efectos del crecimiento urbano del área metropolitana de Concepción sobre los humedales de Roucant-Andalien, Los Batros y Lenga. **Revista Norte Grande**, 1, 43, 81-93, 2009.

SUBSECRETARÍA DE MARINA. **Política Nacional del Uso del Borde Costero**. Santiago, Chile: Ministerio de Defensa, 1994.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4359

EMPRESAS DE PLATAFORMA E USOS DO TERRITÓRIO BRASILEIRO NA ERA DA DATAFICAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES À PESQUISA

PLATFORM COMPANIES AND USES OF THE BRAZILIAN TERRITORY IN THE ERA OF DATAFICATION: CONTRIBUTIONS TO RESEARCH

EMPRESAS DE PLATAFORMA Y USOS DEL TERRITORIO BRASILEÑO EN LA ERA DE LA DATAFICACIÓN: CONTRIBUCIONES A LA INVESTIGACIÓN

Adriana Maria Bernardes Silva[1]
0000-0003-4293-0460
abernar@unicamp.br

Ananda Liz Matias de Araujo[2]
0009-0007-3261-8381
anandaaraujo@live.com

Christian Biazotto[3]
0009-0005-2563-977X
c233068@dac.unicamp.br

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Professora do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4293-0460. E-mail: abernar@unicamp.br.
2 Graduanda do curso de Geografia do Instituto de Geociências da UNICAMP. Foi bolsista PIBIC/CNPq de 2022 a 2024. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-3261-8381. E-mail: anandaaraujo@live.com.
3 Graduando do curso de Geografia do Instituto de Geociências da UNICAMP. Foi bolsista PIBIC/CNPq de 2022 a 2024. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-2563-977X. E-mail: c233068@dac.unicamp.br.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O presente artigo pretende contribuir com os estudos dos círculos globais da informação que perpassam o território brasileiro. Para tanto, analisamos as empresas Google e Amazon, situadas entre as denominadas *big techs*, gigantescas corporações de plataforma responsáveis por processos de digitalização e datificação que envolvem seletivamente o planeta. Procuramos apresentar a evolução, a distribuição dos escritórios e *data centers* no mundo, bem como a tipologia dos produtos e serviços destas empresas. Por fim, objetivamos considerar a presença do Google e da Amazon no Centro Corporativo de São Paulo e problematizar o controle dos dados da sociedade e do território brasileiro.

Palavras-chave: Datificação. Amazon. Google. São Paulo. Território brasileiro.

ABSTRACT: This article aims to contribute to studies of the global information circuits that traverse the Brazilian territory. To this end, we analyze the companies Google and Amazon, which are among the so-called big techs, massive platform corporations responsible for digitization and datafication processes that selectively involve the planet. We seek to present the evolution, the distribution of offices and data centers worldwide, as well as the typology of the products and services of these companies. Finally, we aim to examine the presence of Google and Amazon in São Paulo's Corporate Center and to problematize the control of data from society and Brazilian territory.

Keywords: Datafication. Amazon. Google. São Paulo. Brazilian territory.

RESUMEN: El presente artículo pretende contribuir en los estudios sobre los círculos globales de la información que atraviesan el territorio brasileño. Por lo tanto, analizamos las empresas Google y Amazon, situadas entre las denominadas *big techs*, gigantescas corporaciones de plataforma responsables por procesos de digitalización y datificación que envuelven selectivamente el planeta. Buscamos presentar la evolución, la distribución de sus oficinas y *data centers* en el mundo, así como la tipología de los productos y servicios de estas empresas. Por fin, nos proponemos a considerar la presencia de Google y Amazon en el Centro Corporativo de São Paulo y problematizar el control de los datos de la sociedad y del territorio brasileño.

Palabras clave: Datificación. Amazon. Google. São Paulo. Territorio brasileño.

INTRODUÇÃO

Os agentes sistêmicos de nosso tempo, capital e Estado (Harvey, 2011), disputam inovações e o controle de um sistema técnico planetário constituído por *data centers*, satélites, redes de fibra óptica terrestres e submarinas, sensores, algoritmos, inteligência artificial (IA), dispositivos eletrônicos e aplicativos, Internet das Coisas (*Internet of Things* – IoT), entre outros elementos materiais e imateriais que permitem a captura, o armazenamento, o tratamento e a difusão de dados em volume e velocidade sem precedentes na história.

Trata-se de um processo que traz forte instabilidade aos territórios. Entre as questões críticas que tencionam sobremaneira a conjuntura atual podemos mencionar: a exploração de terras raras; a instalação de infraestrutura digital; o uso das fontes de energia; a vigilância e a espionagem por meio de sistemas

inteligentes para promover a guerra; a privatização dos bancos de dados públicos, ameaçando a soberania dos países; o acesso deficitário às redes; e a pilhagem dos dados dos usuários de aplicativos. Esses fatores contribuem para entronizar uma economia do instante, com a matematização do fluxo da vida.

Tais avanços da economia digital reposicionam aceleradamente a divisão territorial do trabalho, designando novas funções e arranjos urbano-regionais na escala mundial para viabilizar a acumulação. Em consequência, as cidades de todos os tipos e tamanhos são cada vez mais arrastadas pelas lógicas que regem a conectividade planetária, sob o controle das corporações de plataforma. A compreensão da urbanização contemporânea certamente passa por estes novos nexos que articulam a totalidade-mundo.

Este artigo parte da preocupação com as faces técnica e política do processo denominado dataficação, que envolve o rastreamento, a coleta (ou a pilhagem) e o tratamento de dados dos indivíduos e dos lugares no âmbito da nova economia digital e da economia política do território. Buscamos contribuir com essa reflexão analisando as empresas de plataforma Google e Amazon, situadas entre as chamadas *big techs* – grandes empresas de plataforma responsáveis por amplos processos de informatização (digitalização e dataficação) que recobrem hierárquica e desigualmente o planeta, aí incluído o território brasileiro.

Reunimos aqui alguns resultados de uma pesquisa em andamento. Quanto à metodologia, realizamos levantamento bibliográfico e documental sobre a temática em livros, artigos de periódicos e jornais de negócios, assim como levantamento de dados secundários em fontes estatísticas diversas, em relatórios de empresas e instituições do mercado. Também foram realizados trabalhos de campo na cidade de São Paulo. A teoria e a empiria mobilizadas nos levaram a organizar o artigo da seguinte maneira: iniciamos problematizando o tempo presente e a dataficação para, em seguida, abordarmos as gigantes empresas de plataforma. No item subsequente, enfocam-se as corporações Google e Amazon com a intenção de apresentar um quadro característico geral de ambas as empresas. Em um quarto momento, tratamos da instalação destas empresas na cidade de São Paulo, principal centro de gestão do território. Por fim, refletimos sobre a dataficação do território brasileiro.

NOTAS SOBRE O PROCESSO DE DATAFICAÇÃO E AS EMPRESAS DE PLATAFORMA

Conforme indica Lemos (2021), é preciso distinguir dois momentos do processo de informatização: o da digitalização e o da dataficação. Segundo o autor, a digitalização se desenvolveu entre as décadas de 1970 e 1990 com o advento da microinformática e da internet. Atualmente, este processo estaria sendo absorvido pelo de dataficação – a dinâmica de extração, armazenamento e manuseio dos dados, envolvendo procedimentos algorítmicos sobre os dados capturados dos lugares e de nossa vida cotidiana. Desse modo, tornou-se possível rastrear, monitorar, mapear, prever o comportamento e as ações de instituições, países, empresas, indivíduos e traduzi-los, através dos sistemas de inteligência, em dados operacionalizáveis. Segundo Lemos:

> Mesmo que processos de digitalização continuem a acontecer (criar um *website*, quantificar o número de passos de uma pessoa por dia, transformar um livro impresso em *e-book,* entre outros), eles estão inseridos em procedimentos algoritmos mais amplos de tratamento e captação de dados (*Big Data*, *machine learning).* A dataficação possibilita a conversão de toda e qualquer ação em dados digitais rastreáveis, produzindo diagnósticos e inferências nos mais diversos domínios (Lemos, 2021, p. 194).

Mejias e Couldry (2019, p. 7) ao se perguntarem sobre o valor analítico do termo datificação, argumentam que este "reside em sua capacidade de nomear os processos e as redes pelos quais uma nova forma de extrativismo está se desenrolando em nossos tempos, por meio da apropriação de dados sobre nossas vidas".

Esse novo momento do capitalismo de informação é definido por Zuboff (2020), por sua vez, como capitalismo de vigilância, que, conforme a autora, constitui uma "nova ordem econômica que reivindica a experiência humana como matéria-prima gratuita para práticas comerciais dissimuladas de extração, previsão e vendas" (Zuboff, 2020, p. 7).

Como assinalaram Mejias e Couldry (2019, p. 3), a datificação engloba dois elementos essenciais: a infraestrutura externa, pela qual os dados são coletados e tratados, e "os processos de geração de valor, que incluem a monetização, mas também meios de controle estatal, produção cultural, empoderamento cívico etc.". Neste sentido, segundo os autores, as infraestruturas de plataforma engendram um novo tipo fundamental de mercado, voltado especificamente à datificação e que agrega os seguintes elementos estruturantes: usuários que geram os dados; compradores de dados (anunciantes, por exemplo); provedores de serviços de plataforma que se beneficiam com a liberação, a venda e o uso interno dos dados.

Para Sadowski (2019, p. 1), "os dados – e o acúmulo de dados – são um componente central da economia política no século XXI". Ao debater a economia política dados, este autor argumenta a partir de três premissas: os dados são valiosos e criam valor; a recolha de dados tem uma influência poderosa e generalizada sobre o comportamento das empresas e dos governos; os sistemas de dados estão repletos de relações de desigualdade, extração e exploração. Tratar-se-ia de uma nova lógica de acumulação (Sadowski; 2019) nos espaços interconectados por impulsos globais (Ribeiro; Silva, 2013), apresentando como componente fundamental o *big data.*

Por isso, além da crítica aos desdobramentos societários do processo de datificação, especialmente a crítica à exacerbação da vigilância sobre o comportamento e a subjetividade dos indivíduos para fins econômicos, a revisão da literatura também evidencia como problema central o fato de o controle técnico e político deste processo estar em mãos de um seleto grupo de corporações denominadas de plataforma ou de internet (Sadin, 2015; Langley; Leyshon, 2017; Dantas, 2017; Amoore, 1018; Morozov, 2018; Van Dijck; Poell; Waal, 2018; Srnicek, 2018; Sadowski, 2019; Mejias; Couldry, 2019; Grohmann, 2020; Zuboff, 2020; Peck; Phillips, 2021; Silveira, 2021; Israel, 2021; Avelino, 2021; Rikap, 2022; Narayan, 2022, Gomes; Trevisan, 2025, entre outros).

Esse seleto grupo de empresas de plataforma domina hoje boa parte da geoeconomia digital planetária e opera a partir da coleta e apropriação de dados em massa, transformando-os em mercadorias informacionais com base em infraestrutura digital robusta, novos modelos de negócios, inovações em algoritmos e IA. Atualmente, significativa parcela do mercado mundial de dados e de mercadorias preditivas se subdivide entre as cinco maiores empresas de tecnologia da informação, todas sediadas nos Estados Unidos da América (EUA): Amazon, Google, Facebook, Microsoft e Apple (chamadas *big techs* ou *big five*). Em 2024, a receita dessas cinco corporações alcançou a cifra de 1,7 trilhões de dólares, valor bem superior ao Produto Interno Bruto (PIB) de inúmeros países, indicando níveis sem precedentes de poder e riqueza dessas empresas norte-americanas (Bullfincher, 2025).

Embora este artigo focalize duas empresas estadunidenses (Google e Amazon), como observado no início, é preciso destacar o poderio do Estado e das empresas chinesas na economia digital do século XXI (UNCTAD, 2021; Peck; Phillips, 2021). Entre as principais empresas de capital chinês na nova

economia digital estão a Baidu, a Alibaba, e a Tencent. China e EUA respondiam, em 2021, por metade dos *data centers* de hiperescala do mundo, pelas maiores taxas de implantação de rede 5G, por 94% de todo o financiamento para startups de IA nos últimos cinco anos, por 70% dos pesquisadores de IA mais competentes e quase 90% da capitalização de mercado das maiores plataformas (UNCTAD, 2021). Esses dois países, portanto, disputam e controlam grande parte da economia digital da atualidade.

Como assinalaram Peck e Phillips (2021), essas gigantes empresas de plataforma de capital estadunidense e chinês expressam concentrações massivas de poder, controle e riqueza históricos. Elas portam uma visão de mundo derivada de São Francisco, Seattle, Pequim, Xangai e Shenzhen, metrópoles por onde ecoam as geografias hierárquicas do mundo contemporâneo. Se a escala operacional dessas empresas segue amplamente distribuída pelo planeta, numa acirrada competição entre EUA e China por inovação e mercados, o poder permanece radicalmente centralizado. Assim, ainda que se adaptem a diferentes regulações nacionais, "a forma, a evolução e a pegada global do capitalismo de plataforma não podem ser dissociadas de suas origens geográficas" (Peck; Phillips, 2021, p. 8).

Mas como se define uma empresa de plataforma? Apoiamo-nos em Van Dijck, Poell e Wall (2018) para indicar dois grandes tipos de empresas de plataforma: i) as setoriais, que atuam em segmentos específicos como educação, saúde, transporte, finanças, locação, entre outros; ii) as estruturais, que dão suporte a todo tipo de plataforma setorial ao fornecerem serviços operacionais em nuvem, sistemas de *software*, base de dados, central de processamento de dados (*data centers*), plataformas de pagamento de serviços, sistemas de informação geoespacial, sistemas para propagandas e anúncios on-line direcionados, entre outros (Castanheira, 2024).

Entre as plataformas estruturais estão justamente as *big techs* estadunidenses mencionadas. Castanheira (2024), ao estudar a Uber, demonstra como esta plataforma de transporte por aplicativo depende, por exemplo, do Google para geolocalização ou da Amazon para armazenagem de dados.

Chama-nos a atenção o fato de que as *big techs* adotaram, nas duas últimas décadas, medidas paralelas às suas atividades principais de negócios para extrair, operacionalizar e negociar o máximo volume de dados (Morozov, 2018). Elas criaram as plataformas digitais de serviços em nuvem Google Cloud, Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure e Apple iCloud, que oferecem abrigo e gestão de dados operacionalizáveis às corporações, aos governos, às instituições diversas e aos indivíduos. Um amplo conjunto de produtos e serviços é comercializado, envolvendo computação, armazenamento, banco de dados, redes e entrega de conteúdo, análises, *machine learning,* segurança, identidade e conformidade baseados na nuvem, entre outros. Esses macros atores são os rentistas do novo século, açambarcando riqueza através do uso generalizado de suas plataformas digitais Sadowski (2019), bem como por meio de estratégias de conformação dos arranjos espaciais da datificação (Silva, 2024).

Na próxima seção, alguns resultados são apresentados da pesquisa que os autores desenvolveram sobre as empresas Google e Amazon no intuito de retratar os arranjos espaciais da datificação.

A CORPORAÇÃO GOOGLE

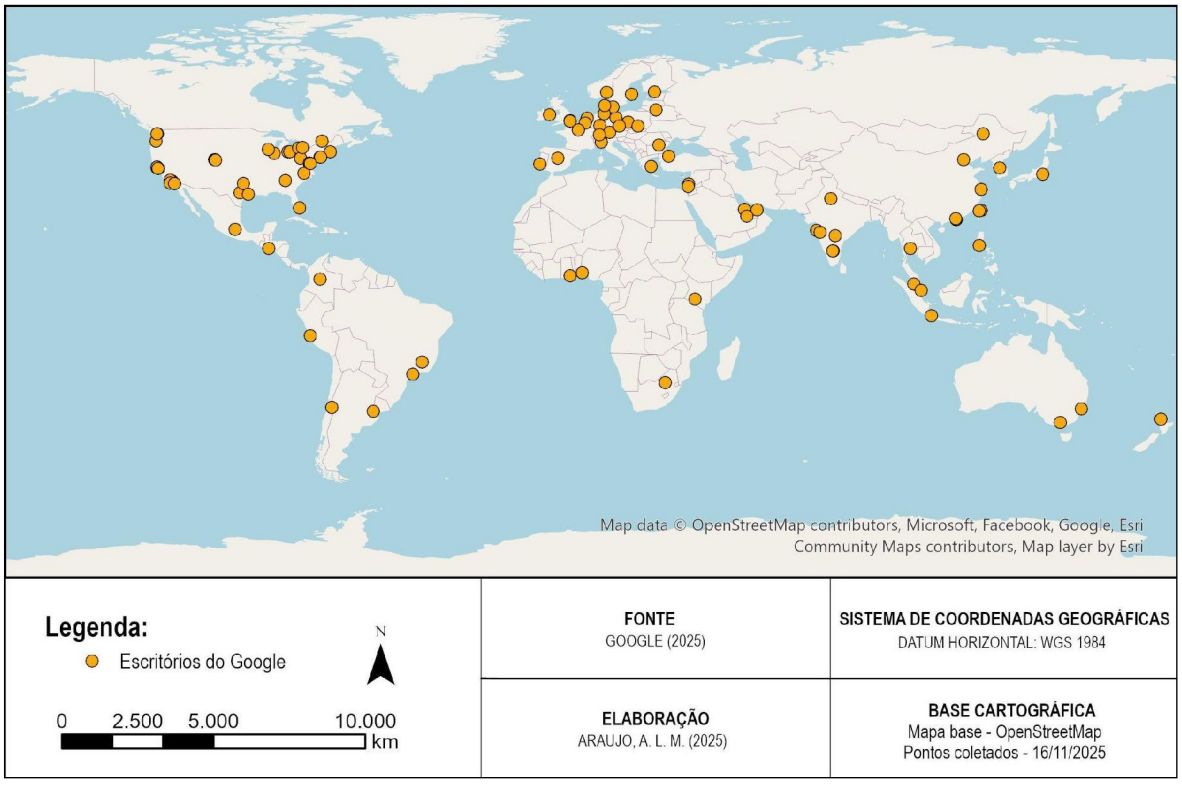
Fundado em 1998, o Google conseguiu alcançar um rápido crescimento logo nos seus primeiros anos, em razão, principalmente, da publicidade presente no buscador, por intermédio do então AdWords, hoje denominado de Google Ads. Pioneira no capitalismo de vigilância (Zuboff, 2020), a corporação fez da publicidade uma de suas principais formas de lucro ao inovar com o uso de algoritmos que

personalizam os anúncios a partir dos dados coletados dos usuários para vendê-los aos anunciantes por meio do serviço Google Ads. Essas propagandas, conforme explica Vaidhyanathan (2013), são direcionadas aos potenciais compradores, assim gerando uma porcentagem de assertividade muito alta e resultando no êxito do modelo de negócio adotado.

Em meio a este contexto de crescimento, em 2003 inaugura-se o Googleplex, atual sede da empresa, em Mountain View, no Vale do Silício, Califórnia, EUA. Aos poucos, o campus/sede foi se expandindo até o tamanho que tem hoje, isto é, 518 mil m^2. No presente momento, o Google está distribuído geograficamente em mais de cinquenta países para atender bilhões de usuários ao redor do mundo.

Em 2015, a empresa gestora (*holding*) Alphabet Inc foi criada com o objetivo de separar os serviços de internet dos demais negócios do Google. Contudo, a internet permanece como principal fonte de receita do grupo Alphabet, englobando bens e serviços como o sistema de busca, as plataformas de publicidade (Google Ads e Google AdSense), os serviços de computação em nuvem (Google Cloud), a plataforma de vídeos *online* (YouTube), o sistema operacional móvel (Android), entre outros. A Alphabet inclui empresas como a Waymo (carros autônomos), a Calico Life Sciences (pesquisa em biotecnologia), a Nest (dispositivos para casas inteligentes), a CapitalG (fundo de *private equity*) a DeepMind (pesquisa em IA), entre outras.

Segundo dados do *InfoMoney* (2025a), a Alphabet, em 2025, entrou na lista restrita de empresas avaliadas na escala de US$ 3 trilhões, resultado da expansão de receitas e lucros nos últimos anos com publicidade, computação em nuvem e IA. Em 2023, de acordo com a *Intellectual Property Owners Association* (IPO), a Alphabet obteve 2.579 patentes nos EUA. Em 2024, conforme o site *Statista* (Bianchi, 2025), constavam 183.323 mil funcionários na rede global do grupo.

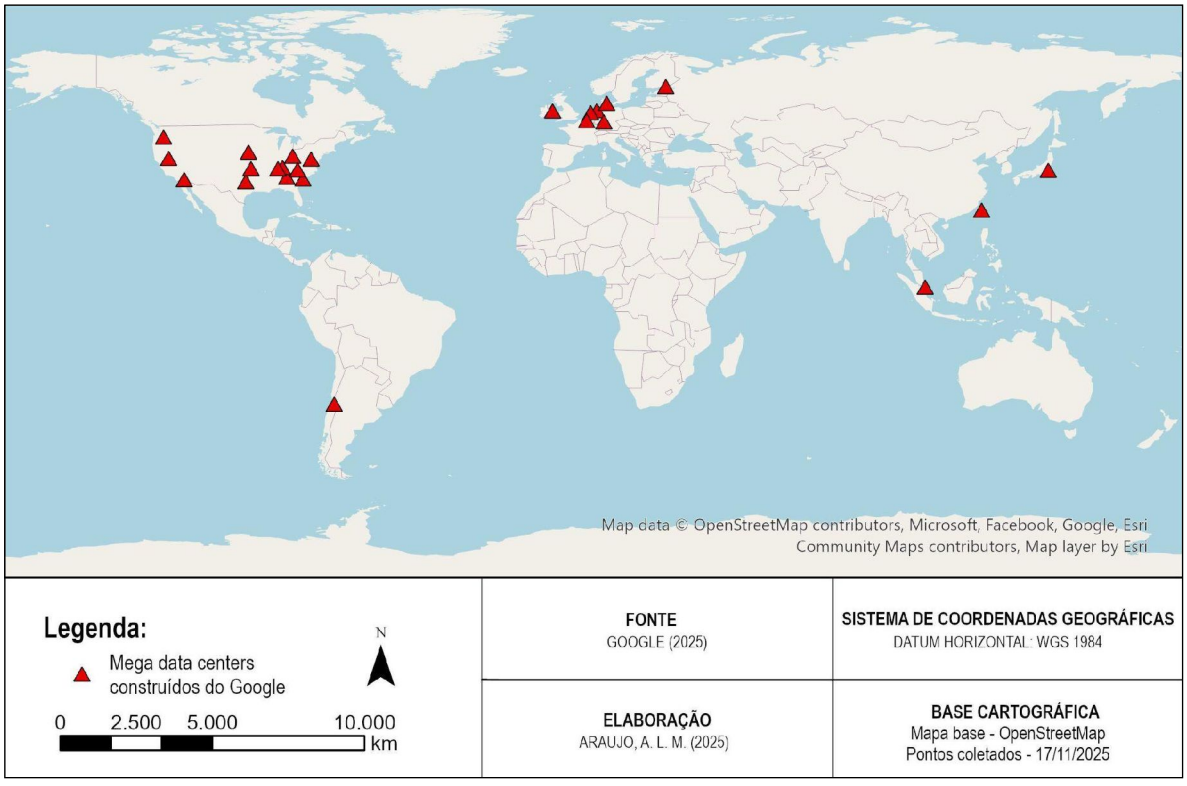


Fonte: Google (2025a).

Figura 1. Distribuição dos escritórios da empresa Google – 2025.

O mapa da Figura 1 revela a topologia mundial dos escritórios da empresa. O já citado Googleplex é o lugar das decisões estratégicas, de onde emanam as ordens para a rede global de escritórios. Verificamos que cerca de 63,5% dos escritórios estão localizados nos EUA, no Canadá e na Europa. Por sua vez, a África possui, em 2025, apenas quatro escritórios do Google, localizados em Acra (Gana), Joanesburgo (África do Sul), Lagos (Nigéria) e Nairóbi (Quênia), sendo esses responsáveis por cobrir o continente inteiro, diferentemente, por exemplo, da Alemanha, que possui neste ano cinco escritórios. Na América do Sul a cobertura é maior que na África, pois são sete escritórios, três deles instalados em 2024. Embora ainda haja rarefação de escritórios na América do Sul, nota-se indícios de maior presença nesta região: três estão no Brasil e os outros quatro se dividem entre Chile, Peru, Colômbia e Argentina. É importante refletir que a presença de escritórios da empresa nos países permite algumas mediações, pois a empresa é obrigada responder mais diretamente às normas e pressões políticas nacionais. Essas disparidades nas instalações dos escritórios, portanto, são dotadas de intencionalidades e reforçam a lógica histórica da divisão internacional do trabalho. Evidenciam-se, dessa forma, as regiões do mandar e as regiões do fazer (Santos, 1996) na economia digital, perpetuando-se as rarefações e densidades informacionais (Santos, 1996) na escala mundo.

O controle de parte da informação mundial pelo Google se dá através do comando de um sistema de objetos, entendido como infraestruturas virtuais e físicas (por exemplo, escritórios, *data centers*, cabos submarinos, redes de internet etc.).



Fonte: Google (2025b).

Figura 2. Distribuição dos mega *data centers* da empresa Google – 2025.

Observando o mapa da Figura 2, constata-se que há uma distribuição seletiva dos *sistemas de objetos* da empresa (no caso, dos *data centers*), resultado de um complexo sistema de ações envolvendo o planejamento estratégico da corporação, as conflituosas regulações nacionais e, de algum modo, as pressões sociais. Influem ainda nesta distribuição fatores de ordem locacionais, a exemplo das condições do meio físico e da disponibilidade de redes de telecomunicações e fontes de energia.

Quando se analisa a distribuição dos *data centers* do Google fica evidente a concentração nos EUA e na Europa, que, somados, são responsáveis por abrigar 83,7% deles. Isso significa que esses lugares armazenam a maior parte dos dados do mundo que a corporação coleta. Os *data centers* são infraestruturas de suma importância para o processo de informatização planetária (Silva, 2022), e o seu arranjo espacial chama a atenção, pois indica como se dá o controle dos dados. Por isso, questionamos as tensões de ordem política envolvendo a soberania dos países em relação à extração e ao armazenamento dos dados (Silveira, 2021), problema este que deve se acentuar com a ascensão da IA e seus novos desdobramentos tecnológicos.

Para além dos mega *data centers*, o Google também constrói seus próprios cabos submarinos, infraestruturas compostas de fibras ópticas cercadas por várias camadas de proteção, incluindo aço de alta resistência e uma capa de cobre, permitindo a transmissão de dados e informações de uma ponta a outra. Quanto à distribuição, 50% dos cabos estão ancorados na costa estadunidense, resultado da vasta infraestrutura informacional presente nesse território e indicativo de seu poder político e econômico sobre a economia digital. Os cabos que se ancoram na América do Sul são Monet, Junior, Tannat e Currie. A empresa prevê a construção de novos, como é o caso do cabo Firmina (Google Cloud, 2025).

O arranjo dos produtos e serviços do Google envolve uma espiral de inovações nas duas últimas décadas, destinando-se aos usuários em geral, aos desenvolvedores e às empresas. Para o primeiro grupo há dezenas de produtos e serviços, tais como Chrome, Drive, Gmail, Maps e Waze. Já para os desenvolvedores (profissionais que criam, aprimoram e fazem manutenção de *softwares*), os produtos e serviços permitem a manipulação e modelagem de dados, constando no portfólio da empresa itens como Armazenamento e Sincronização, Computação em Nuvem, Engajamento e Monitoramento, Testes de Aplicativo, entre outros. Por fim, para as empresas o Google oferece Anúncios de Inventário Local, Chrome Enterprise, Google Ads, Google Analytics, Google Cloud e Google Marketing Platform. Segundo Zuboff (2020), os clientes de peso do Google não são os usuários comuns, mas sim as empresas.

Vejamos dois exemplos de produtos-chave para compreender o uso dos dados e a produção de informação. O Google Ads, principal serviço de publicidade da corporação e cujo slogan é "comece a converter novos clientes", tem como base a análise comportamental dos usuários, extraindo dados a partir dos serviços "gratuitos" prestados a eles (por exemplo, com o buscador Google Chrome) a fim de direcionar a propaganda mais certeira para cada perfil de usuário (Google Ads, 2025). Por sua vez, o Google Analytics, serviço que visa orientar a tomada de decisões a partir da predição, é definido pela corporação como "uma plataforma que coleta dados nos seus apps e sites para criar relatórios sobre sua empresa" (Google Analytics, 2025).

O Google detém, portanto, uma grande gama de produtos e serviços, permitindo a extração e o tratamento de elevada quantidade de dados variados. A corporação posiciona-se com a mítica missão de "organizar as informações do mundo para que sejam universalmente acessíveis e úteis para todos" (Google, s.d.), o que nos dá uma pista para problematizarmos como o capitalismo de vigilância ocorre. Para além da estratégia de marketing, podemos considerar que essa ambição de "organizar a

informação do mundo" é uma demonstração concreta dos avanços da dataficação dos territórios e o correlato poder de monopólio da empresa na escala global.

A CORPORAÇÃO AMAZON

A Amazon, fundada por Jeff Bezos, iniciou suas operações em 1994, na cidade de Seattle, EUA, como uma loja virtual especializada em livros. Sua ascensão como empresa global de *e-commerce* veio anos depois, em 2000, com a criação da plataforma Amazon Marketplace, passando de um varejista direto para uma plataforma multilateral. A ideia central era desenvolver um grande *shopping center* virtual onde terceiros poderiam vender produtos diretamente no *website*.

Pouco tempo depois, no ano de 2002, lançou-se a AWS, em um primeiro momento voltada aos serviços de dados e estatísticas para sites terceiros. Apenas em 2006 a AWS desenvolveu-se com a criação da plataforma de nuvem, responsável por oferecer, a partir de *data centers*, abrigo e gestão de dados operacionalizáveis a organizações diversas: empresas privadas, desenvolvedores de software, agências governamentais, instituições de educação etc. (Stone, 2014).

A consolidação deste segmento fica evidenciada com a vertiginosa expansão internacional da AWS, que chega ao território brasileiro em 2011, na cidade de São Paulo. Para atuar, a empresa arquitetou três zonas de disponibilidades com agrupamentos de *data centers* estrategicamente localizados. É importante ressaltar que a presença da AWS na América Latina passou a ser representada a partir de São Paulo, ou seja, os dados de todo o continente que usavam os serviços prestados pela plataforma de nuvem da Amazon passavam pelos *data centers* instalados no território brasileiro.

Nesse contexto de internacionalização de suas operações, paralelamente à construção de uma rede global de nuvem, a empresa investiu principalmente em sua transformação tecnológica operada por IA, lançando em 2014 o Amazon Echo (dispositivo físico de alto-falante ou tela) com o produto Alexa (assistente pessoal, a inteligência do sistema).

Este movimento estratégico expandiu o ecossistema Amazon para além do digital e garantiu sua presença física na casa dos consumidores que adentram o universo tecnológico da IoT. As ações realizadas pela Alexa não se esgotam na técnica criada para sistematizar e apoiar os atos cotidianos. Trata-se de extrair constantemente, a partir de uma coleta massiva e diária de dados, conhecimentos sobre nossos comportamentos e rastros digitais, para, assim, traduzi-los em informações sobre cada indivíduo e inferir nossas intenções e tomadas de decisão.

Em 2024, a Amazon alcançou US$ 2 trilhões em valor de mercado pela primeira vez (Amazon, 2025a). Segundo Andy Jassy, CEO da empresa, no ano fiscal de 2024 a receita total da Amazon cresceu 11% em relação ao ano anterior, de US$ 575 bilhões para US$ 638 bilhões, com a AWS contribuindo com US$ 108 bilhões em vendas (Amazon, 2025a). Com sua capitalização de mercado superior a US$ 2 trilhões, a Amazon ocupa o primeiro lugar entre as principais empresas de comércio eletrônico do mundo. Segundo o levantamento da Companies Market Cap ([2025]), no ano de 2025 a gigante do *e-commerce* superou Alibaba e Shopify.

A Figura 3 ilustra a evolução da Amazon desde sua fundação até 2022:



Fonte: Stone (2014); DePillis e Sherman (2018). Elaboração: Biazotto (2024).

Figura 3. Linha do Tempo: a evolução estratégica da Amazon (1994-2022).

Atualmente, a gigante Amazon ramifica-se em diversos braços, tais como *e-commerce*, computação em nuvem, *streaming* e IA. Dentro de seus negócios, além dos dois primeiros itens, destacam-se: conteúdo e assinaturas (Amazon Prime; Prime Video; Amazon Music; Kindle Unlimited); mídia e entretenimento (Twitch, Kindle, IMDb, Audible); e prestação de serviços para vendedores terceirizados (Amazon Associates; Amazon Logistics; Amazon Advertising).

A *big tech* utiliza sua própria infraestrutura da AWS não apenas para fornecer serviços de infraestrutura a outras empresas, mas também como plataforma de lançamento para todos os seus outros serviços, criando assim seu próprio ecossistema digital. Dessa forma, ela opera em diversos setores e tem se expandido ativamente para novos segmentos de mercado por meio de diversas fusões e aquisições. A empresa articula sua rede global a partir de um sistema de objetos envolvendo *data centers*, edifícios inteligentes, cabos submarinos, redes de fibra óptica e sistemas inteligentes.

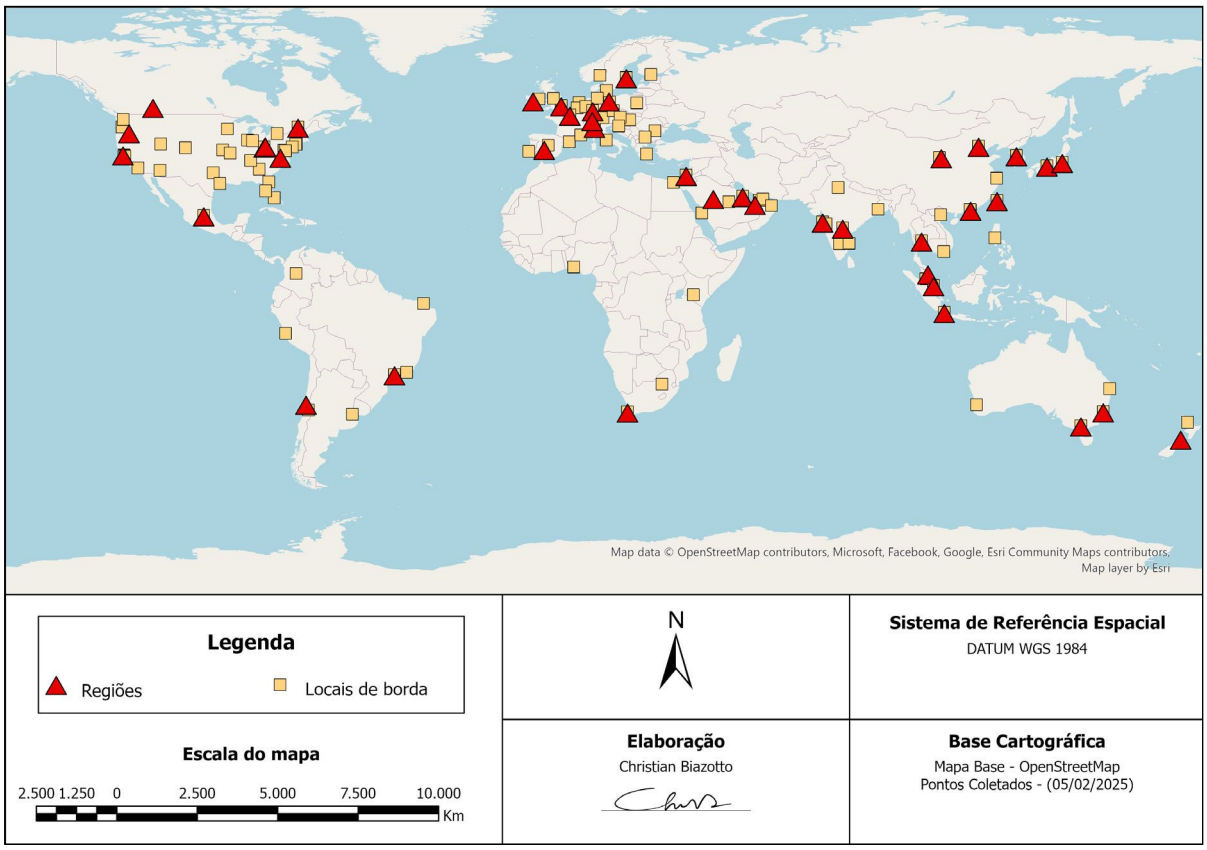
Considerando a divisão de serviços em nuvem da Amazon (AWS), encontramos mais de 200 produtos e serviços dispostos em categorias amplas: computação, armazenamento, banco de dados, redes e entrega de conteúdo, análises, *machine learning,* segurança, identidade e conformidade são serviços baseados na nuvem, isto é, a partir do gigantesco conjunto de dados que estão disponíveis nos *data centers* distribuídos seletivamente para articulação da rede global da empresa.

Os principais produtos e serviços oferecidos pela AWS fazem parte, em sua maioria, das categorias computação e armazenamento, justamente porque essas categorias disponibilizam servidores em nuvem com baixa latência que são capazes de comportar, tratar e enviar dados em massa. Hoje, a AWS permite que a sua sede nos EUA abrigue dados sigilosos e estratégicos de governos de vários países, incluindo os da sociedade brasileira.

Sobre a localização dos dados, sabe-se apenas que eles são armazenados em localidades físicas estrategicamente projetadas para isso. A AWS possui sua própria infraestrutura digital e utiliza uma nomenclatura específica para designar a cartografia de seus *data centers* nos territórios. A empresa emprega o conceito de região distintamente daquele que abordamos na geografia. Em sua definição, a "região

nuvem" é entendida por um local físico onde são agrupados os *data centers*. Conforme Veras (2013), cada região possui no mínimo três agrupamentos de *data centers*, chamados de zonas de disponibilidade (AZ). As AZs podem ser um ou mais *data centers* distintos que são interconectados entre si em um raio de até 100 km. Essa distância física permite à rede alta disponibilidade e baixa latência.

Além disso, a "nuvem" possui uma rede global de locais de borda (*edge locations*), que são localidades estratégicas com instalações físicas menores conectadas para suprir as demandas, essencialmente, do serviço Amazon CloudFront (um dos principais serviços da AWS voltado à empresas e desenvolvedores para distribuir conteúdo com baixa latência e alta velocidade de transferência). Os locais de borda fornecem serviços com baixa latência, armazenando conteúdo em cache mais próximo dos usuários.



Fonte: Amazon (2025b).

Figura 4. Mapa das "regiões" e locais de borda (*edge locations*) da AWS – 2025.

No mapa da Figura 4 observam-se a densidade e a rarefação das "regiões" e dos locais de borda (*edge locations*) da AWS distribuídos pelos continentes. Atualmente, a infraestrutura digital da AWS abrange 35 regiões geográficas, 120 zonas de disponibilidade e mais um conjunto de locais de borda distribuídos desigualmente pelo mundo. Sua maior presença está nos EUA, na Europa e em alguns países da Ásia. É importante destacar, a dificuldade para localizar com exatidão os lugares em que os conjuntos de *data centers* estão dispostos em cada região.

O *data center*, como salientamos, é o principal objeto técnico de retenção e distribuição dos dados coletados. Eles são aparatos físicos situados em localidades estratégicas, onde as infraestruturas

de TI e telecomunicações são agrupadas e destinadas a armazenar, processar e distribuir dados com segurança (Desforges, 2020), por isso exigem-se cuidados particulares com sua localização e segurança. Fatores climáticos e geológicos influenciam na escolha dos lugares que abrigarão os *data centers*, já que essas grandes máquinas exigem resfriamento e supervisão contínuos.

Os espaços assim requalificados atendem a lógica dos atores hegemônicos. A AWS, bem como as demais *big techs*, utiliza-se desse aparato informacional do espaço geográfico e o retroalimenta, criando – não sem conflitos e contradições – uma espiral de inovações tecnológicas. Tal instrumentalização dos territórios, vale insistir, viabiliza a essas empresas hegemônicas os trabalhos envolvendo a extração dos dados que se concretizam no processo de datafication.

SÃO PAULO, CENTRO DE GESTÃO E BASE OPERACIONAL PARA GOOGLE E AMAZON

São Paulo se destaca por ser um centro de gestão empresarial e territorial, exercendo a função de cidade primaz da rede urbana brasileira, de tal maneira que regula e comanda o país (Santos, 1994; Silva, 2002; Lencioni, 2008), além de ser o principal elo do país com o mundo. Articulada à rede de cidades globais, São Paulo participa dos círculos globais da informação (Silva, 2015, 2022).

Neste sentido, São Paulo apresenta-se como uma metrópole onipresente (Santos, 1993), realizando a função de regular a dispersão seletiva das modernizações e assegurar a acumulação de capital (Santos, 1994). A informação é, portanto, variável-chave do atual processo de metropolização e permite a manutenção da primazia paulistana por meio de um denso e sinérgico setor quaternário da economia, que dá forma aos espaços transacionais de decisão corporativa. É essa centralidade de São Paulo como centro financeiro-informacional que a torna base de operação estratégica para as *big five* (como Google e Amazon) atuarem tanto no país quanto na América Latina, impulsionando o processo de datafication por meio de um acontecer hierárquico (Santos, 1996).

Com relação à presença do Google no Brasil, sabemos que a empresa se instalou primeiramente na cidade de Belo Horizonte, em julho de 2005, após comprar a empresa brasileira Akwan Information Technologies[4]. Em novembro daquele mesmo ano se instalou em São Paulo, onde estão localizados seus setores de tomada de decisões (escritório-sede para Brasil e América do Sul), de vendas e relações públicas, com a finalidade de organizar estratégias e oportunidades de negócios com clientes e parceiros. A partir de 2016, a capital paulista recebeu novos empreendimentos e infraestruturas, como o Google for Startups, Google Partner Plex, Região Cloud, Centro de Engenharia[5] (na USP) e mais um escritório.

Ao se instalar em São Paulo, o Google escolheu localizar-se na Avenida Brigadeiro Faria Lima, situada no complexo corporativo metropolitano – área core do meio técnico-científico-informacional da cidade e símbolo do poder corporativo com seu *skyline* da globalização. Essa região possui elevada densidade financeiro-informacional, dotada com expressivo conjunto de torres, conhecidas como "edifícios inteligentes". É o caso do Edifício Pátio Victor Malzoni, onde está o principal escritório do Google no país. O edifício classificou-se como *Buildings Triple A*, a mais alta categoria de empreendimentos corporativos da atualidade (Macedo, 2012).

A AWS, por sua vez, se instalou no território brasileiro no ano de 2011, na cidade de São Paulo, situando seu escritório-sede para o Brasil, também no complexo corporativo metropolitano. No Complexo JK, entre as Avenidas Nações Unidas, Juscelino Kubitschek e Chedit Jafet, a Amazon

ocupava, em 2024, aproximadamente 20 mil m² distribuídos por dezessete andares (Metro Quadrado, 2025). As torres do Complexo JK também são classificadas como *Buildings Triple A* (SYN, 2025), sendo o valor de locação desses imóveis corporativos na região estimado em até R$ 400,00 por m²/mês (InfoMoney, 2025b). Cabe destacar que o arranjo de edifícios inteligentes (Silva, 2002; Campos, 2019), tais como os mencionados, resulta de "coalizões políticas e brutal especulação imobiliária, através das quais se articularam as forças que deslocaram os investimentos em imóveis corporativos para a região Sudoeste da cidade" (Silva, 2022, p. 234).

Para atuar no país, a Amazon arquitetou uma "região nuvem" em 2011, contendo três zonas de disponibilidades que agrupam *data centers* estrategicamente posicionados, como no município de Barueri/SP. A região geográfica em questão abriga denso meio técnico-científico-informacional, portanto, é conectada com redes de fibra óptica de alta velocidade e baixa latência, entre outras vantagens locacionais para a empresa instalar sua "região nuvem" e garantir a fluidez informacional necessária.

REFLEXÕES SOBRE O CONTROLE DOS DADOS DA SOCIEDADE E DO TERRITÓRIO BRASILEIRO COMO CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação que vimos desenvolvendo parte do entendimento da dataficação como um processo, como o momento mais atual do meio técnico-científico-informacional e da emergência de uma nova racionalidade que acirra o uso corporativo do território mediante a concentração de riqueza e poder em mãos de pouquíssimas empresas globais.

As ações estratégicas do Google e da Amazon, oriundas dos centros de comando do mundo, muito especialmente do Vale do Silício, nos EUA, se inserem no território brasileiro verticalmente, tomando por base operacional a cidade de São Paulo. Sob efeitos sinérgicos que articulam São Paulo e demais cidades globais, este capital informacional alargou aceleradamente sua escala de ação no país nas duas últimas décadas, disseminando uma racionalidade invasora calcada especialmente na privatização dos dados.

Tal processo tem sido avassalador, desencadeando instabilidades em todo o território. Ampliam-se desinformações, precarizações, desigualdades e fragmentações com a pressão de ações caracteristicamente neoliberais que buscam maximizar o lucro e pouca ou nenhuma regulação e controle social. As empresas de plataforma valem-se de seus domínios tecno-econômicos para angariar poder político e têm sido especialmente favorecidas por governos de extrema-direita. Por isso, apoiamo-nos em Santos (2000) para ponderar que a *violência da informação* explica nosso tempo e sustenta uma globalização perversa.

Atualmente, as gigantes de plataformas organizam uma nova extração colonial de riquezas (Silveira, 2021), pilhando minerais críticos, aprofundando a exploração do trabalho, controlando os meios de produção e as fontes de energia.

O domínio, por parte de tais empresas, das inovações, das infraestruturas informacionais como *data centers*, cabos submarinos e diversos outros aparatos tecnológicos, explica a forma como se dá a escalada da IA e a difusão da IoT, exemplos de vetores significativos a alimentar o processo de dataficação. A tecnologia está sendo moldada para atender a pilhagem de dados dos indivíduos, e as *big techs*, ao interferirem politicamente na regulação, mantêm os processos em curso sob opacidade. A esse respeito, Sadin (2015) afirma que empresas de tecnologia e seus algoritmos representam uma nova forma de autoritarismo de difícil leitura, pois estão apoiadas, entre outros fatores, no discurso da

neutralidade da rede técnica e dos dados.

As empresas de plataforma extraem, portanto, uma imensa quantidade de dados através das nossas preferências: filmes assistidos, deslocamentos, músicas escutadas, eventos frequentados, livros que mais nos interessam etc., ou seja, tudo aquilo que vai tecendo o fio de nossa vida cotidiana (Zuboff, 2020). Para muitos, trata-se de uma entrega invisível, pois, como enfatiza Zuboff (2020, p. 14), "a realidade digital está tomando conta e redefinido tudo o que é familiar, antes mesmo de termos tido a chance de ponderar e decidir sobre a situação".

Tem sido difícil para a grande maioria da humanidade – que depende agora dos dispositivos eletrônicos e de uma gama multifacetada de aplicativos para se organizar – desvendar os mistérios da técnica de nosso tempo, sobretudo porque os debates públicos estão ausentes ou são intencionalmente malconduzidos. Afinal, esta é uma era de paradoxos, como o de habitarmos um mundo de hiperinformação e de desinformação em larga escala (Santos, 2000), tudo confluindo para retroalimentar o poder das *big techs*.

Empresas de plataforma dirigem a oferta global de produtos e serviços para atividades da vida cotidiana dos indivíduos, para atividades corporativas e, crescentemente, estatais. Nos últimos anos, novas disputas e conflitos ascendem no território brasileiro em razão de o Estado ter incorporado definitivamente a digitalização como modelo para efetuar a administração pública, tornando-se cada vez mais dependente da tecnologia de computação em nuvem e de *data centers* robustos. Assim, para além da pilhagem dos dados dos indivíduos, as plataformas de computação em nuvem do Google e da Amazon passaram a hospedar e fazer a gestão de bancos de dados da sociedade brasileira, e parte disso fora da jurisdição nacional. Por isso, Mejias e Couldry (2019), ao abordarem a geografia e a política da datificação, problematizam que vivemos a era do colonialismo de dados. Por sua vez, Sadowski (2019, p. 3) argumenta que hoje o "objetivo de transformar tudo em dados e a busca por novas fontes de dados ecoam modos imperialistas de acumulação".

Frequentemente, a decisão de terceirizar para empresas de plataforma o armazenamento e a gestão de banco de dados públicos da sociedade brasileira têm sido tomada sem o debate necessário. Ao contrário, tal escolha se faz com discursos midiáticos e com a legitimação e o elogio de governos estaduais, que vêm advogando que as tecnologias avançadas de computação em nuvem e *data center* de hiperescala (sob domínio das corporações) não poderiam ser desenvolvidas nacionalmente. Na ausência de um projeto, atualiza-se, por conseguinte, o discurso do caminho único diante do imperativo da digitalização.

Persistem muitos impasses políticos quanto à regulamentação dessas gigantes da informação, muitos deles fomentados por seus grupos de pressão. Enquanto as decisões políticas no âmbito legislativo seguem paralisadas, avança aceleradamente a privatização dos bancos de dados públicos. Nesse contexto, deveria ganhar destaque na esfera pública a questão crucial da soberania digital. Trata-se, enfim, de um debate em três tempos, sobre: i) o sentido da aceleração contemporânea entronizado pelo capital informacional; ii) as novas formas de dominação e dependência; iii) as alternativas de futuro para países periféricos como o Brasil.

Desse modo, consideramos que analisar a produção e o controle dos círculos da informação corporativa a partir de empresas como Google e Amazon é fundamental para compreender os processos atuais de regionalização, urbanização e gestação de novas tensões socioespaciais.

NOTAS

4 Empresa criada por professores do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com objetivo de instalar um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento do Google na América Latina, visando aumentar sua presença na região.
5 Conforme acordo anunciado no início de 2024, o novo Centro de Engenharia do Google no Brasil terá convênio com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), situado no campus da USP em São Paulo. A inauguração está prevista para 2026.

REFERÊNCIAS

AMAZON. **Annual Report 2024**. Seattle, 2025a. Disponível em: https://www.amazon.com/ir. Acesso em: 26 out. 2025.
AMAZON. Global infrastructure. **Amazon Web Services**, 2025b. Disponível em: https://aws.amazon.com/pt/about-aws/global-infrastructure/. Acesso em: 17 nov. 2025.
AMOORE, Louise. Cloud Geographies: Computing, Data, Sovereignty. **Progress in Human Geography**, 42(1), 2018. p. 4-24.
AVELINO, Rodolfo. A colonialidade digital: dimensões da colonialidade nas grandes plataformas. *In*: SILVEIRA, S. A.; SOUZA, J.; CASSINO, J. F. (org.). **Colonialismo de dados**. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 67-93.
BIANCHI, Tiago. Número de funcionários em tempo integral da Alphabet de 2007 a 2024. **Statista**, New York, 2025. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/273744/number-of-full-time-google-employees/. Acesso em: 14 nov. 2025.
BIAZOTTO, Christian; ARAUJO, Ananda Liz Matias de; SILVA, Adriana Maria Bernardes da. Datificação e território: uma análise a partir da topologia dos data centers das empresas Amazon e Google. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA, 2024, 9., 2024, São Paulo. **Anais** […]. São Paulo: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2024. Disponível em: https://www.cbg2024.agb.org.br/resources/anais/9/cbg2024/1727749780_ARQUIVO_eed1c858882698576be077e8b3483828.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.
BULLFINCHER. **Bullfincher** – visual-first business intelligence and research platform. Disponível em: https://bullfincher.io/. Acesso em: 09 out. 2025.
CAMPOS, João Rafael F. B. **Edifícios inteligentes na metrópole de São Paulo**: dinâmicas de uma urbanização corporativa. Campinas: Relatório Final de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq, 2019.
CASTANHEIRA, Gabriel R. **Empresas de transporte via aplicativos e usos do território brasileiro**: novos dinamismos na cidade de Campinas-SP mediados pelo sistema técnico-científico-informacional da Uber. 2024. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, 2024.
COMPANIES MARKETCAP. **Companies Market Cap**. 2025. Disponível em: https://companiesmarketcap.com/. Acesso em: 16 nov. 2025.
DANTAS, Marcos. **A internet realmente existente**: entre o capital financeiro e a regulação público-estatal. Rio de Janeiro, 2017.
DEPILLIS, Lydia; SHERMAN, Ivory. **Amazon history timeline**. CNN, Atlanta, 2018. Disponível em:https://edition.cnn.com/interactive/2018/10/business/amazon-history-timeline/index.html.

Acesso em: 3 mar. 2024.
DESFORGES, Alix. Glossaire. **Hérodote**, [*S. l.*], 2020. v. 2, n. 177-178, p. 351-354. DOI: 10.3917/her.177.0351. Disponível em: https://www.cairn.info/revue-herodote-2020-2-page-351.htm. Acesso em: 19 nov. 2025.
GOMES, Giovanna C. D.; TREVISAN, Leandro. Serviços de alta tecnologia e os fluxos imateriais no território: a atuação e o mercado dos provedores de data center. **Ciência Geográfica** - Bauru - Ano XXIX - Vol. XXIX - (2): Jan/Dez – 2025. p. 669-682.
GOOGLE. **Descubra onde a Internet mora**. 2025b. Disponível em: https://datacenters.google/locations/. Acesso em: 16 nov. 2025.
GOOGLE. **Nossa história**: **da garagem para o Googleplex.** [s.d.]. Disponível em: https://about.google/intl/pt_ALL/company-info/our-story/. Acesso em: 10 nov. 2025.
GOOGLE. **Nossos escritórios**. 2025a. Disponível em: https://about.google/intl/pt_ALL/company-info/locations/. Acesso em: 16 nov. 2025.
GOOGLE ADS. **Comece a converter novos clientes com o Google Ads**. 2025. Disponível em: https://x.gd/dryiz. Acesso em: 21 nov. 2025.
GOOGLE ANALYTICS. **Como funciona o Google Analytics**. 2025. Disponível em: https://support.google.com/analytics/answer/12159447?hl=pt-BR. Acesso em: 12 nov. 2025.
GOOGLE CLOUD. **Locais do Cloud**. 2025. Disponível em: https://cloud.google.com/about/locations?hl=pt-br#lightbox-edgepoint-map. Acesso em: 13 nov. 2025.
GROHMANN, Raphael. Plataformização do trabalho: entre dataficação, financeirização e racionalidade neoliberal. **Eptic**, São Cristóvão, 2020. v. 22, n.1, p.106-122.
HARVEY, David. **O enigma do capital e as crises do capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2011.
INFOMONEY. **Dona do Google, Alphabet ultrapassa a marca dos US$ 3 trilhões de valor de mercado**. InfoMoney, [*S. l.*], 2025a. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/mercados/dona-do-google-alphabet-ultrapassa-marca-dos-us-3-trilhoes-de-valor-de-mercado/. Acesso em: 14 nov. 2025.
INFOMONEY. **Exclusividade a peso de ouro:** Escritórios na Faria Lima chegam a até R$ 400 m². InfoMoney, [S. l.], 2025b. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/business/faria-lima-preco-da-exclusividade-dispara-e-chega-a-ate-r-400-m%C2%B2/. Acesso em: 20 nov. 2025.
IPO. **Top 300 Organizations Granted U.S. Patents in 2023**: 41st Annual Listing. Arlington: IPO; Harrity Analytics, 2024. Disponível em: https://ipo.org/wp-content/uploads/2024/01/2024-Patent-300-IPO-Top-Patent-Owners-List.pdf. Acesso em: 10 nov. 2025.
ISRAEL, Carolina B. **Redes digitais, espaços de poder**: por uma geografia da Internet. Rio de Janeiro: Consequência, 2021.
LANGLEY, Paulo; LEYSHON, Andre. Platform Capitalism: The Intermediation and Capitalisation of Digital Economic Circulation. **Finance and Society**, Cambridge, 2017. v. 3, n. 1, p. 11-31.
LEMOS, André. Dataficação da vida. **Civitas** – Revista de Ciências Sociais, São Paulo, 2021. v. 21, n. 2, p. 193-202.
LENCIONI, Sandra. Concentração e centralização das atividades urbanas: uma perspectiva multiescalar. Reflexões a partir do caso de São Paulo. **Revista de Geografía Norte Grande**, Santiago, 2008 n. 39, p. 7-20.
MACEDO, Letícia. **Prédio mais caro de SP aguarda licença para funcionar; veja fotos:** edifício

aposta em tecnologia e serviços para atrair empresas como Google. Arquitetura do Pátio Victor Malzoni preserva casa histórica, do século XVIII. G1. São Paulo. 18 out. 2012. Disponível em: https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2012/10/predio-mais-caro-de-sp-aguarda-licenca-para-funcionar-veja-fotos.html. Acesso em: 09 set. 2023.

MEJIAS, Ulises; COULDRY, Nick. Datafication. **Internet Policy Review**, Berlin, 2019. v. 8, n. 4, p. 1-10.

METRO QUADRADO. **Escritórios:** Amazon troca a JK por Pinheiros e dobra a área. Metro Quadrado, São Paulo, 2025. Disponível em: https://metroquadrado.com/comercial/escritorios-amazon-troca-a-jk-por-pinheiros-e-dobra-a-area/. Acesso em: 15 nov. 2025.

MOROZOV, Evgeny. **Big Tech**: a ascensão dos dados e a morte da política. São Paulo: Ubu, 2018. 189 p.

NARAYAN, Devika. Platform capitalism and cloud infrastructure: Theorizing a hyper scalable computing regime. **Environment and Planning A**, London, 2022. v. 54, n. 5, p. 911-929.

PECK, Jamie; PHILLIPS, Rachel. The Platform Conjuncture. **Sociologica**, Cagliari, 2021. v. 14, n. 3, p 73-99.

RIBEIRO, Ana Clara Torres; SILVA, Cátia Antonia da. Impulsos globais e espaço urbano: sobre o novo economicismo. *In*: RIBEIRO, A. C. T. **Por uma sociologia do presente**: ação, técnica e espaço. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013. v. 5, p. 130-170.

RIKAP, Cecilia. Amazon: a story of accumulation through intellectual rentiership and predation. **Competition & Change**, London, 2022. v. 26, n. 3-4, p. 436-466.

SADIN, Éric. **La vie algorithmique**: critique de la raison numérique. Paris: L'Échappée, 2015.

SADOWSKI, Jathan. When data is capital: Datafication, accumulation, and extraction. **Big Data & Society**, London, 2019. v. 6, n. 1, p. 1-12. DOI: https://doi.org/10.1177/2053951718820549. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2053951718820549. Acesso em: 19 nov. 2025.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, Milton. **Por uma economia política da cidade**: o caso de São Paulo. São Paulo: EDUC/Hucitec, 1994.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro, Record, 2000.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SILVA, Adriana Maria Bernardes da. **A contemporaneidade de São Paulo**: produção de informações e novo uso do território brasileiro. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SILVA, Adriana Maria Bernardes. Círculos de informações, urbanização e usos do território brasileiro. **Revista da ANPEGE**, Recife, 2012. v. 8, n. 10, p. 3-15.

SILVA, Adriana Maria Bernardes. A superposição da dinâmica globalizadora no território brasileiro: os círculos de informações. *In*: ARROYO, Mónica; CRUZ, Rita. **Território e Circulação**: a dinâmica contraditória da globalização. São Paulo: Annablume, 2015. p. 132-141.

SILVA, Adriana M. Bernardes. Informatização planetária e usos do território brasileiro: disputas e tendências. *In*: ARROYO, Mónica; SILVA, Adriana M. Bernardes (org.). **Instabilidade dos**

territórios: por uma leitura crítica da conjuntura a partir de Milton Santos. São Paulo: FFLCH/USP, 2022. p. 225-241.

SILVA, Adriana Maria Bernardes da. Território usado, aceleração e datafi cação: contribuição à pesquisa e ao debate. *In*: CASTILLO, Ricardo *et al*. (org.). **Território brasileiro**: contribuições da obra de Milton Santos para pensar o período informacional. Rio de Janeiro: Consequência, 2024. v. 1, p. 33-55.

SILVEIRA, Sérgio A. A hipótese do colonialismo de dados e o neoliberalismo. *In*: SILVEIRA, S. A.; SOUZA, J.; CASSINO, J. F. (org.). **Colonialismo de dados**: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 32-50.

SRNICEK, Nick. **Capitalismo de plataformas**. Buenos Aires: Caja Negra, 2018.

STONE, Brad. **A loja de tudo**: Jeff Bezos e a era da Amazon. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.

SYN. **JK Torre E**. SYN, São Paulo, 2025. Disponível em: https://www.syn.com.br/edifi cios/jk-torre-e/. Acesso em: 25 nov. 2025.

UFMG - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Google compra empresa mineira de buscas na Internet**. UFMG Belo Horizonte, 2005. Disponível em: https://www.ufmg.br/online/arquivos/001902.shtml. Acesso em: 10 maio 2023.

UNCTAD - UN TRADE AND DEVELOPMENT. **Informe sobre la economía digital 2021**. Genebra: UNCTAD, 2021. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_overview_es_1.pdf. Acesso em: 30 jul. 2024.

VAIDHYANATHAN, Siva. **A Googlelização de tudo (e por que devemos nos preocupar)**: a ameaça do controle total da informação por meio da maior e mais bem-sucedida empresa do mundo virtual. São Paulo: Cultrix, 2013.

VAN DIJCK, José; POELL, Thomas; WAAL, Martijn de. **The platform society**. New York: Oxford University Press, 2018.

VERAS, Manoel. **Arquitetura de Nuvem**: Amazon Web Services. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

ZUBOFF, Shoshana. **A era do capitalismo de vigilância**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4360

ESTIMATIVA DO DÉFICIT DE ÁREA DE FLORESTA PROTETORA EM CURSOS D'ÁGUA USANDO EQUAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS - ESTUDO DE CASO: UNIDADE HIDROGRÁFICA DO TEBICUARY BACIA ALTA - PARAGUAI (1986-2022)

ESTIMATION OF THE DEFICIT OF PROTECTIVE FORESTS IN WATERCOURSES USING GEOMORPHOLOGICAL EQUATIONS - CASE STUDY: TEBICUARY UPPER BASIN HYDROGRAPHIC UNIT - PARAGUAY (1986–2022)

ESTIMACIÓN DEL DÉFICIT DEL ÁREA DE BOSQUES PROTECTORES EN CAUCES HÍDRICOS MEDIANTE EL USO DE ECUACIONES GEOMORFOLÓGICAS - ESTUDIO DE CASO: UNIDAD HIDROGRÁFICA TEBICUARY CUENCA ALTA - PARAGUAY (1986-2022)

Nestor Cabral Antúnez[1]
0009-0002-7892-3756
ncabral@ing.una.py

Margarita Pereira Pessoa[2]
0000-0002-3812-053X
mpereira@ing.una.py

María Gloria Cabrera[3]
0009-0006-7121-5094
gloria.cabrera@agr.una.py

Jimmy Walter Rasche Álvarez[4]
0000-0002-2517-6868
jwrasche@yahoo.com.ar

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Doctorando en Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de Itapúa. Docente Investigador en temas de planificación territorial, degradación de suelos y gestión de recursos naturales. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7892-3756. E-mail: ncabral@ing.una.py.

2 Docente Investigador de FIUNA en temas de Ingeniería y Tecnología, Ingeniería del Medio Ambiente, Sensores Remotos, Geoprocesamiento y sensoramiento remoto aplicado a Recursos hídricos. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3812-053X. E-mail: mpereira@ing.una.py.

3 Tutora y Docente Investigador de la FCAUNA en temas de Ciencias Agrícolas, Economía agrícola, Sistemas de producción, y Administración rural. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2129-7838. E-mail: gloria.cabrera@agr.una.py.

4 Co Tutor y Docente Investigador de la FCAUNA en temas de Ciencias Agrícolas, Agricultura, y Ciencias del Suelo. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2517-6868. E-mail: jwrasche@yahoo.com.ar.

Artigo recebido em agosto de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A intensidade da produção agropecuária no Paraguai aumentou a pressão sobre os recursos naturais, em particular sobre os cursos d'água. O desmatamento e a degradação florestal afetam a qualidade da água e aumentam o risco de inundações, destacando a necessidade de recuperar a Floresta Protetora de Cursos d'água (FPCA) para evitar a erosão e a sedimentação. Este estudo aplica uma metodologia baseada em equações geomorfológicas e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para identificar áreas com déficit de FPCA na Unidade Hidrográfica da Bacia do Alto Tebicuary, estimando a largura dos cursos d'água e a floresta protetora necessária. Os resultados indicam que 12,2% da perda total de florestas nessa unidade hidrográfica correspondem a áreas com déficit de FPCA.

Palavras-chave: Largura de cursos d'água. SIG. equações geomorfológicas. Déficit de florestas.

ABSTRACT: The intensity of agricultural production in Paraguay has increased pressure on natural resources, particularly on watercourses. Deforestation and forest degradation affect water quality and increase the risk of flooding, highlighting the need to restore the Watercourse Protection Forest (FPCA) to prevent erosion and sedimentation. This study applies a methodology based on geomorphological equations and Geographic Information Systems (GIS) to identify areas with a deficit of FPCA in the Tebicuary River Hydrographic Unit - Upper Basin, estimating the width of the watercourses and the protective forest required. The results indicate that 12,2% of the total loss of forest in this hydrographic unit corresponds to areas with a deficit in FPCA.

Keywords: Watercourse width. GIS. Geomorphological equations. Forest deficit.

RESUMEN: La intensidad de la producción agropecuaria en Paraguay han incrementado la presión sobre los recursos naturales, en particular sobre los cursos de agua. La deforestación y la degradación forestal afectan la calidad del agua y aumentan el riesgo de inundaciones, lo que destaca la necesidad de recuperar el Bosque Protector de Cauces hídricos (DBPCH) para evitar la erosión y la sedimentación. Este estudio aplica una metodología basada en ecuaciones geomorfológicas y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar áreas con déficit de BPCH en la Unidad Hidrográfica de la Cuenca Alta del Río Tebicuary, estimando el ancho de los cauces hídricos y el bosque protector necesario. Los resultados indican que el 12,2 % de la pérdida total de bosques en esta unidad hidrográfica corresponde a áreas con déficit de BPCH.

Palabras clave: Ancho de los cursos de agua. SIG. Ecuaciones geomorfológicas. Déficit de bosques.

INTRODUÇÃO

O Paraguai, com uma área de 406.8752 km^2, possui uma economia fortemente baseada na produção agropecuária, destacando-se pela criação de gado e pela produção global de soja (CAN, 2022). Contudo, esse desenvolvimento produtivo tem gerado impactos ambientais significativos, sobretudo sobre os recursos hídricos (Cálix; Blanco, 2020).

As florestas são fundamentais para a regulação hídrica, a proteção do solo e a manutenção da qualidade da água, atuando também como corredores ecológicos essenciais (FAO, 2009). No contexto nacional, a Estratégia Nacional da Floresta para o Crescimento Sustentável (ENBCS, 2019),

e o programa REDD+ destacam a restauração de florestas protetoras de cursos d`água (FPCA) como medida prioritária para reduzir a erosão e melhorar os serviços hidrológicos (Walcott *et al*., 2015).

A Lei Florestal do Paraguai nº 422/73 define as florestas protetoras como aquelas destinadas á regulação do regime hídrico e á proteção de solos e ecossistemas. Sua restauração é regulamentada pela Lei nº 4241/10 e pelo Decreto nº 9824/12, que estabelecem parâmetros para a recomposição de matas ciliares com espécies nativas, em consonância com a Lei nº 3239/07 sobre Recursos Hídricos.

O Instituto Florestal Nacional (INFONA) e o Ministério do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (MADES) são responsáveis pela implementação do Programa Nacional de Restauração de Florestas Protetoras, com apoio dos governos locais. O Sistema Nacional de Monitoramento Florestal (SNMF), instituído pelo Decreto nº 3.246/2020, e o mapeamento de degradação do Sistema de Avaliação de Desempenho e Implementação (PRAIS4, 2022) possibilitam a identificação de áreas prioritárias para restauração.

Para estimar a largura dos cursos d´água e, por conseguinte, das faixas de florestas protetoras, foi utilizado o modelo hidrológico MGB-IPH (Modelo de Grandes Bacias) (Collischonn, 2001; Collischonn *et al*., 2007; Paiva *et al*., 2011a). O método utiliza equações geomorfológicas baseadas em dados do Modelo Digital de Elevação SRTM (Farr *et al*., 2007). Essas equações, validadas por estudos de Mejia e Reed (2011) e por Paiva; Collischonn e Tucci (2011a), permitem representar de forma simplificada a morfologia fluvial e auxiliar na determinação de áreas com déficit de FPCA.

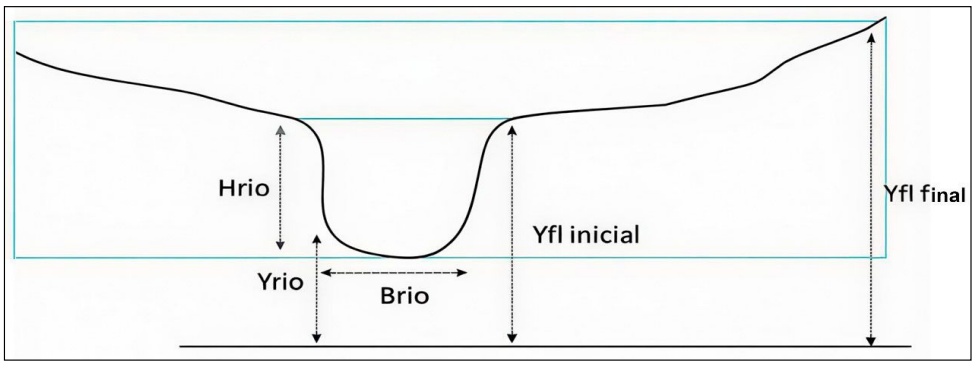
O procedimento para obtenção das relações geomorfológicas consiste em utilizar dados medidos de largura e profundidade do rio em distintos pontos com diferentes valores de área de drenagem (A), como apresentado nas Equações 1 e 2.

$$Hrio_i = a.Ai^b \quad (1)$$

$$Brio_i = c.Ai^d \quad (2)$$

Onde: $Hrio_i$ **é a profundidade do curso de água** na minibacia i (m); $Brio_i$ **é a largura da** seção no trecho de rio na minibacia i (m); *Ai* **é a área de drenagem da área incremental da bacia até a minibacia** i (m^2); a, b, c, d são parâmetros de ajuste das equações potenciais que relacionam a profundidade e a largura do canal com a área de drenagem.

Na Figura 1 observa-se a simplificação do canal assumido.



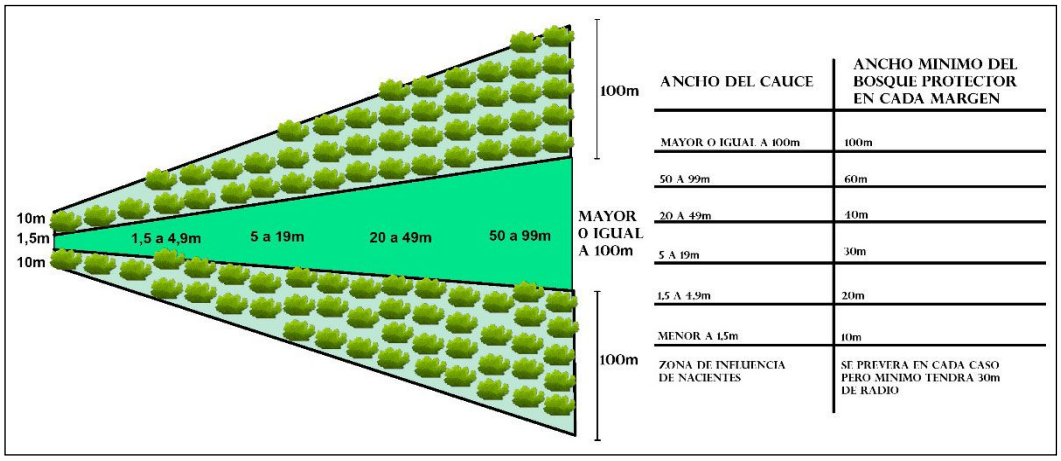
Fonte: Pontes (2016).

Figura 1. Representação do canal do curso hídrico no Modelo de Grandes bacias.

De acordo com Paiva *et al.* (2013), os parâmetros geométricos do rio, como largura B (m) e a profundidade máxima da água H (m), podem ser calculados em função da área de drenagem Ad (km^2), por meio de equações geomorfológicas desenvolvidas a partir de análises de seções transversais de rios, obtidas em pontos de medição fornecidos pela Agência Nacional de Recursos Hídricos (ANA) no Brasil. Tais equações, determinadas empiricamente, podem ser utilizadas, com cautela, em territórios com características hidrológicas e morfológicas semelhantes.

A aplicação dessas equações, combinada ao geoprocessamento, possibilita determinar a largura mínima de FPCA e estimar as áreas deficitárias na Unidade Hidrográfica Tebicuary Bacia Alta (UHTBA). Á luz do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2019), o gerenciamento sustentável da terra envolve o uso equilibrado dos recursos terrestres para atender às necessidades humanas sem comprometer sua produtividade e funções ambientais. No mesmo sentido, a Neutralidade da Degradação da Terra (LDN), busca equilibrar perdas e ganhos de qualidade do solo por meio de ações de restauração e reabilitação (Sims *et al*., 2021).

As florestas de proteção devem ser mantidas ou restabelecidas em proporção direta à largura do curso d'água e às particularidades das regiões. No Paraguai, o INFONA estabelece os parâmetros mínimos e máximos para esse fim (Decreto nº 9824/12) conforme ilustrado na Figura 2.



Fonte: Decreto N° 9824/12.

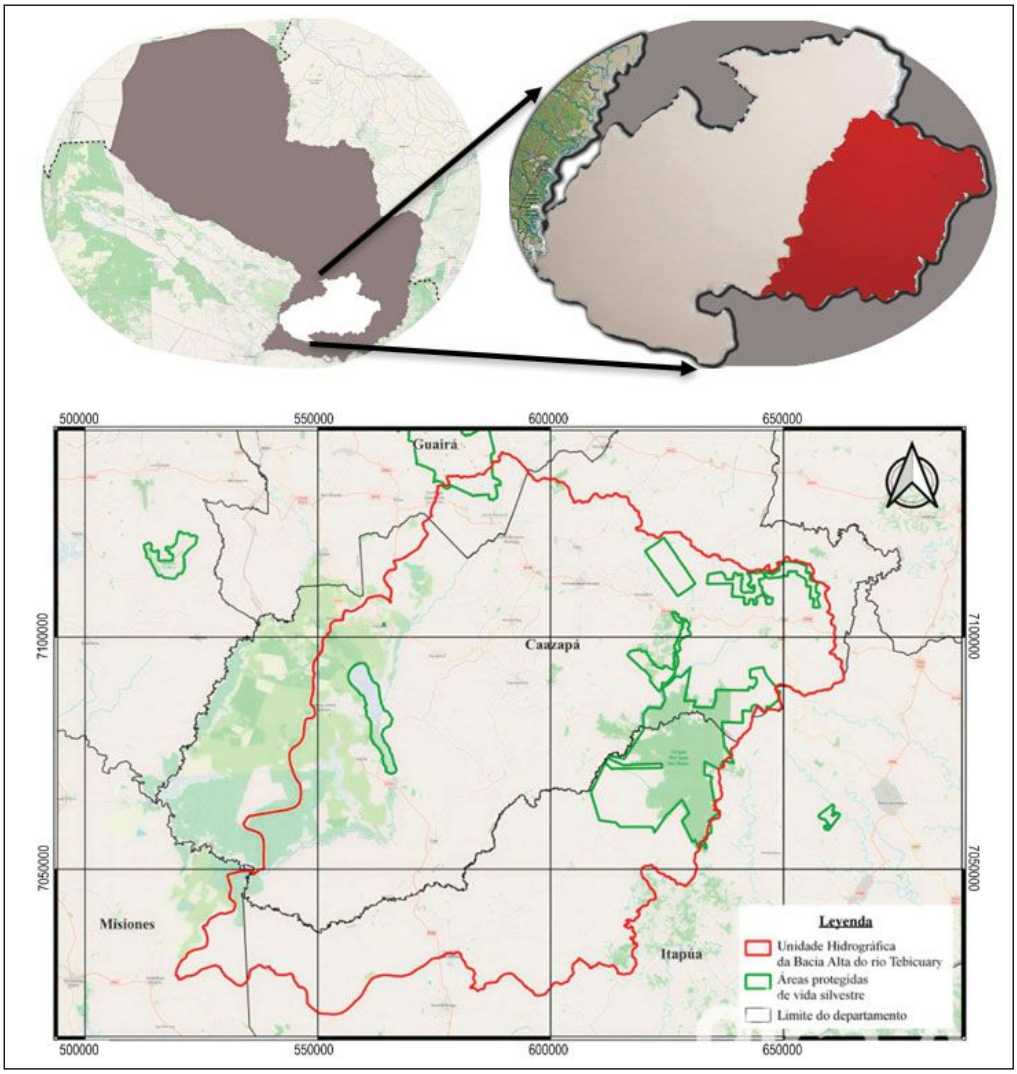
Figura 2. Largura de florestas protetoras para a Região Oriental do Paraguai.

Este estudo propõe uma metodologia para identificar trechos de cursos d'água com déficit de florestas protetoras na UHTBA, combinando técnicas de geoprocessamento e modelagem geomorfológica. Essa abordagem busca apoiar o cumprimento da legislação ambiental e orientar ações estratégicas de restauração florestal voltadas á sustentabilidade hídrica e á mitigação da degradação da terra.

METODOLOGIA

Para testar a equação na estimativa da largura do canal e determinar a largura mínima de florestas necessária, realizou-se um experimento na UHTBA, situada na região Oriental do Paraguai, desde a cabeceira até a confluência com o rio Pirapó, abrangendo uma superfície aproxima de 9.570 km². Utilizou-se a equação desenvolvida por Paiva *et al.* (2013) para determinação da largura do

rio. A Figura 3 apresenta a localização da área de estudo, distribuída em quatro departamentos e três ecorregiões, com dinâmica produtiva baseada tanto na agricultura familiar tradicional ligada a cadeias de produção como à agricultura empresarial.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 3. Localização da bacia do rio Tebicuary no Paraguai e da unidade hidrográfica Tebicuary Cuenca Alta dentro dela.

A coleta de dados secundários abrangeu dados cartográficos oficiais, relatórios nacionais publicados, regulamentos atuais e relatórios técnicos relevantes relacionados a: Banco de dados cartográficos pertencente à Direção Geral de Proteção e Conservação de Recursos Hídricos do MADES em formato vetorial correspondente à localização de cursos d'água, lagos e lagoas em escala nacional e por Unidades Hidrográficas; Mapa de Degradação da Terra (2000 a 2019) baseado em dados globais do FAOWOCAT; Mapa de cobertura florestal correspondente ao ano de 1986 (INFONA); Cobertura de uso da terra segundo imagens Sentinel-2 de 10 m (https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=-3.286%2C31.34%2C3&mode=step&timeExtent=2017%2C2021&year=2022&downloadMode=true) (Karra; Kontgis *et al.*, 2021); Relatório nacional da cobertura florestal e mudanças no uso da terra (https://nube.infona.gov.py/index.php/s/BPdE3ijGWRnQ2aA); Informações vetoriais sobre

localidades, limites departamentais e nacionais do Instituto Nacional de Estatística do Paraguai (https://www.ine.gov.py/microdatos/cartografia-digital-2012.php); Modelo Digital de elevação proveniente do conjunto de dados SRTM 1Arc-Second Global (https://earthexplorer.usgs.gov/); manuais técnico da Lei 4241/10 e do Decreto Nº 9824/12; Manual de Restauração Ecológica de Florestas Protetoras de Cursos de agua da Floresta Atlântica do Alto Paraná; Informação referente ao Sistema Nacional de Áreas Protegidas do Paraguai (SINASIP) e disponibilizada no sitio web do MADES (https://www.mades.gov.py/areas-silvestres/).

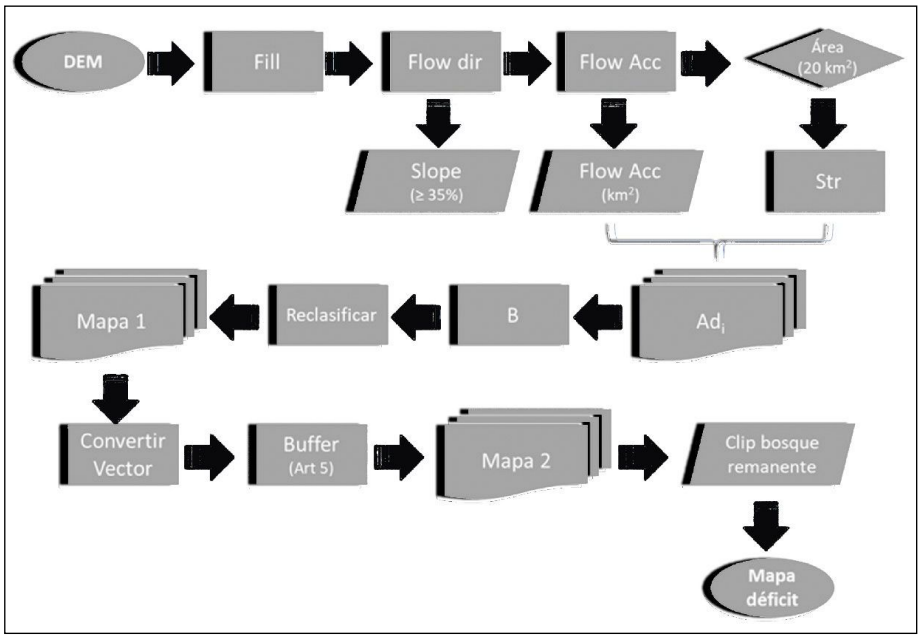
A partir da informação vetorial disponível identificaram-se os trechos de rio desprovidos de FPCA, isso com a finalidade de planejar ações no marco de projetos de restauração.

As técnicas de teledetecção ou sensoriamento remoto tornaram-se ferramentas frequentes para a análise da coberta vegetal e, em particular, para a estimativa e quantificação da dinâmica espaciotemporal da coberta florestal (desmatamento).

As camadas da cobertura florestal para o período de 1986 a 2022, fornecidas pelo INFONA e ESRI, respectivamente, foram usadas para a geração das áreas com déficit de FPCA.

Em primeiro lugar foram feitas correções topológicas e os bancos de dados foram unificados. Para encontrar as perdas florestais, foi aplicado o algoritmo "Symmetric Difference", que extrai as partes dos objetos espaciais que não coincidem, removendo as áreas de sobreposição entre as duas camadas. Para comparar a cobertura florestal do ano de 1986 com a do ano de 2022, foi usado o arquivo "Differences", que mostra o resultado da análise de imagens de satélite (ESA Sentinel-2) com resolução de 10 m fornecidas pelo Impact Observatory, Microsoft e Esri. Essas imagens correspondem à cobertura de árvores do ano de 2022. Para poder contrastá-los com os de 1986, foi aplicado um processo de reamostragem que reduziu a resolução para 30 m, mantendo assim a mesma escala e o mesmo nível de detalhes.

Para a determinação da largura do curso de agua e posterior estimação do déficit de FPCA na UHTBA, foi utilizado o fluxograma apresentado na Figura 4.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 4. Fluxograma utilizado para a determinação da largura e a estimação do déficit de FPCA.

A partir do MDE, se procedeu ao preenchimento de quaisquer falhas ou imperfeições que pudessem ter (*Fill*). Com esse produto, foi determinado: i) as direções de fluxo (*Flow dir*) que definem o comportamento hidrológico de cada célula como uma unidade isolada (esse comportamento é diretamente condicionado pelas células vizinhas, pois é a relação entre as alturas de cada uma delas com a célula central que indica a direção do fluxo); e ii) Declividade (*Slope*), um fator que controla a maioria dos processos na superfície da terra, pois atua na velocidade do fluxo superficial e subsuperficial e na taxa de escoamento, bem como no teor de umidade do solo e nas propriedades do solo. Hidrologicamente, a declividade indica a quantidade de energia gravitacional disponível para lidar com o fluxo de água. Esse produto é reclassificado considerando a cláusula (a) do Artigo 6 ≥35%, do Decreto do Paraguai N° 9824/2012 "*Pelo qual se regulamenta a Lei N° 4241/2010*".

O produto *Flow dir*, indica a direção que toma o fluxo de água em cada pixel de imagem, baseada no princípio de que a água sempre é movimentada em seu caminho em direção à declividade máxima no sentido do fluxo que sai de cada célula, o *Flow Acc*, é a área de acumulação de fluxo, área contribuinte ou área de captação formada pela a superfície localizada a montante de um ponto de interesse, coleta o fluxo que recebe e o transita por esse ponto. Logo é possível obter a rede de fluxo (*Str*) considerando o limiar de área que gera uma nascente igual a 0,9 km^2. Também é calculado a área acumulada em km^2 (*FlowAcckm*).

Com estes produtos é utilizada a calculadora Raster tendo em consideração o FlowAcckm e o Str, para obter a área da bacia incremental (*Adi*). Logo é aplicada a Equação 2 e com o resultado é possível reclassificar a imagem de acordo ao estabelecido no Art 5 do Decreto Nº 9824/12 (*B*).

O resultado final (Mapa 1) é vetorizado e sobreposto ao arquivo denominado "*Diferenças*" para obter as áreas com déficit de florestas protetoras em hectares para a área de estudo (Mapa 2).

A confiabilidade de um instrumento de medição, de acordo com Hernández et al. (2003), é determinada por meio de várias técnicas e refere-se ao grau em que sua aplicação repetida ao mesmo sujeito produz os mesmos resultados. O índice Kappa é a proporção de correspondências obtidas em um produto cartográfico subtraindo aqueles gerados em forma fortuita. É uma medida da diferença entre a precisão obtida na classificação com o software e a precisão de obter uma classificação correta com a classificação visual (no campo ou com imagens de alta resolução). Seguindo as diretrizes estabelecidas por Congalton (1988b), recomenda-se amostrar aproximadamente 1% da área mapeada (a área da UHTBA é de 9560,65 km^2). Sugere-se também verificar pelo menos 50 locais por categoria, e 75 a 100 se a área em estudo exceder 400.000 hectares ou tiver mais de 12 categorias, como o mesmo autor aponta em outra publicação (Congalton, 1991). Portanto, considerando a área para uma população infinita, foi considerado um tamanho de amostra de 285, selecionados aleatoriamente. O parâmetro estatístico que depende do nível de confiança foi 1,69, o nível de confiança de 95%, portanto o erro máximo de estimativa aceito foi de 5%. Para a avaliação do coeficiente Kappa foi usada no Relatório de Avaliação de Precisão Temática do Mapa de Cobertura Florestal e Mudança de Uso da Terra (2015 - 2016), que está disponível no link: https://nube.infona.gov.py/index.php/s/X3cwCHHY3rj2pjT#pdfviewer

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os parâmetros mínimos relacionados à largura do curso d'água e às particularidades da área de influência na unidade hidrográfica. Esses parâmetros são essenciais para orientar as ações voltadas para a recomposição de florestas protetoras em cursos d'água, de acordo com o disposto no Decreto do Paraguai nº 9824, que regulamenta a Lei nº 4.241 (MADES, 2018).

Tabela 1. Parâmetros mínimos de acordo com a largura do curso d'água, a área de influência correspondente e o número de cursos d'água em cada categoria, juntamente com a porcentagem de ocorrência de cada largura de curso hídrico na unidade hidrográfica.

Largura do curso hídrico	Largura mínima da Floresta Protetora (m)	Trechos de rio contabilizado (Quantidade)	Porcentagem de ocorrência (%)
≥ 100	100	0	0,00
50 a 99	60	347	3,70
20 a 49	40	232	2,47
5 a 19	30	1123	11,98
1,5 a 4,9	20	2089	22,28
< 1,5	10	5585	59,57

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

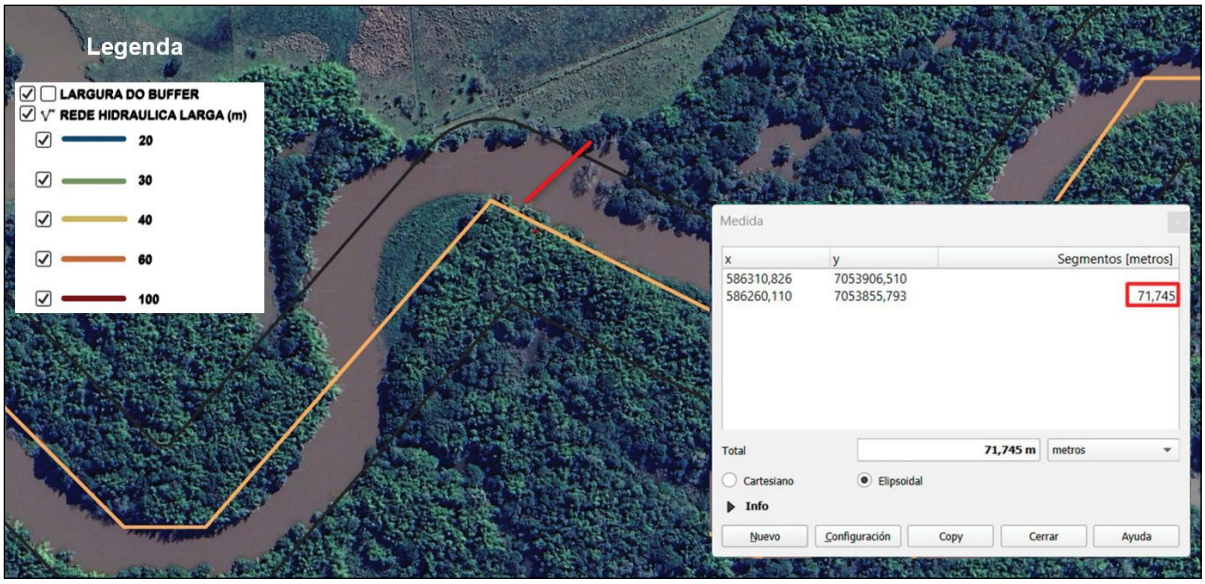
A Tabela 2 resume a área de cobertura florestal para ambos os períodos e a perda florestal. Entretanto, a aplicação do complemento Symmetric Difference produziu um valor de 214.028,61 ha na UH, indicando uma diferença significativa entre as fontes de dados utilizadas. Essa diferença se deve ao fato de que a cobertura de 2022 é proveniente de dados globais que podem apresentar diferenças na definição ou classificação da cobertura florestal. Além disso, deve-se levar em conta que alguns hectares podem estar relacionados a mudanças na cobertura da terra devido a atividades de reflorestamento e/ou à expansão de culturas lenhosas, desde a entrada em vigor da Lei nº 2524/2004, que proíbe a mudança no uso da terra na região oriental do Paraguai.

Tabela 2. Diferença da cobertura florestal no período 1986 – 2022 na Unidade hidrográfica.

Capa	Floresta na UH (ha)	Perda de Floresta (ha)
CF 1986	346.513,4	--
CF 2022	312.002,4	34.511,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A Figura 5 apresenta os resultados obtidos por meio do processo de geoprocessamento envolvendo o cálculo da área de influência. Esse cálculo é feito levando-se em conta a distância linear, tendo como referência o valor mínimo da largura da floresta protetora contida no campo correspondente.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 5. Trecho do rio Tebicuary (Intervalo 50 a 99 m) comparado com a medição sobre a imagem de satélite de maior resolução.

Além disso, a confiabilidade da representação cartográfica obtida em relação à determinação da largura do canal foi avaliada pela aplicação da equação paramétrica, buscando refletir essas informações de forma precisa e verdadeira. Essa avaliação foi realizada por comparação com imagens de alta resolução espacial e medição na tela das larguras dos canais em locais selecionados aleatoriamente. Os resultados revelaram uma diferença mínima entre a precisão obtida com a aplicação da equação paramétrica usando ferramentas QGIS v3.28.3 y SAGA GIS 7.8.2 e as medições feitas em uma imagem de alta resolução espacial. Isso se refletiu em um índice kappa de 0,81, indicando uma concordância quase perfeita de acordo com a avaliação do coeficiente kappa (Landis; Koch, 1977).

Os resultados indicam que na Unidade Hidrográfica do Tebicuary Bacia Alta de acordo com o resultado do geoprocessamento em nível nacional, foram identificados aproximadamente 4.203 hectares de déficit de florestas de proteção de cursos d'água, o que representa cerca de 12,2% da perda total de florestas nessa unidade. Os resultados das medidas de desempenho calculadas para analisar a eficácia do método proposto são apresentados a seguir.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a estimativa da largura dos cursos d'água, usando equações geomorfológicas e ferramentas de QGIS v3.28.3 y SAGA GIS 7.8.2, foi eficaz e confiável. Essas informações foram cruciais para identificar as áreas que necessitam de restauração da FPCA. Além disso, a aplicação da metodologia desenvolvida neste estudo permitiu determinar que aproximadamente 12,2% da perda total de florestas na UHTBA correspondem a áreas com déficit de FPCA.

A implementação dessa metodologia e a identificação precisa de áreas prioritárias para a restauração de FPCA terão um impacto significativo na conservação do meio ambiente e da biodiversidade na região. A promoção da restauração de florestas protetoras não apenas contribui

para a mitigação da degradação ambiental, mas também reduz o risco de enchentes e melhora a qualidade da água, o que beneficia diretamente as comunidades locais. Elas permitem que os esforços sejam concentrados em áreas estratégicas, otimizando recursos e obtendo benefícios ambientais significativos. Esses benefícios incluem a redução da fragmentação do habitat, a proteção de espécies nativas e a melhoria da saúde do ecossistema, que, juntos, contribuem positivamente para a biodiversidade e a sustentabilidade ambiental.

Este estudo fornece uma metodologia eficaz para a identificação e restauração da FPCA na UHTBA do Paraguai. Entretanto, são necessárias informações nacionais e oficiais para uma melhor estimativa em qualidade e quantidade adequada. A conservação dessas florestas é essencial para garantir a saúde dos ecossistemas aquáticos e contribuir para o gerenciamento sustentável dos recursos naturais na região. Além disso, a aplicação dessa metodologia pode servir de modelo para abordar problemas semelhantes em outras áreas geográficas, promovendo, assim, o gerenciamento sustentável da terra e a proteção dos recursos hídricos em todo o país.

REFERÊNCIAS

CÁLIX, Á.; BLANCO, M. **Os desafios da transformação produtiva na América Latina:** perfis nacionais e tendências regionais. Friedrich-Ebert-Stiftung. Projeto Regional Transformação Social-Ecológica, 2020.

CAN – CENSO AGROPECUARIO NACIONAL (Paraguai). **Censo Agropecuário Nacional – CAN 2022.** Ministério da Agricultura e Pecuária (MAG), 2022. Disponível em: https://www.datos.gov.py/dataset/censo-agropecuario-nacional-can-2022. Acesso em: 11 jul. 2023

COLLISCHONN, W.; ALLASIA, D. G.; SILVA, B. C. da; TUCCI, C. E. M. The MGB-IPH model for large-scale rainfall — runoff modelling. **Hydrological Sciences Journal***,* v. 52, n. 5, p. 878– 895, 2007.

CONGALTON, R. G. A comparison of sampling scheme use in generating error matrices for assessing the accuracy of maps generated from remotlely sensed data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.54, n. 5, p. 593-600, 1988b.

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote sensing of environment**, v. 37, n. 1, p. 35-46, 1991.

ENBCS - ESTRATEGIA NACIONAL DE BOSQUES PARA O CRESCIMENTO SUSTENTAVEL. **Documento socializado com o apoio do Projeto Bosques para o Crescimento Sustentável (BCS).** Assunção: MADES; INFONA; FAPI; PNUD; ONU Meio Ambiente; FAO, 2019. Aprovado pela Resolução nº 293/2019 da Comissão Nacional de Mudança Climática.

FAN, F. M.; COLLISCHONN, W. Integração do Modelo MGB-IPH com Sistema de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, p. 243-254, 2014.

FAO WOCAT. **Dinâmica da produtividade da terra** [Conjunto de dados]. Disponível em: https://wocatapps.users.earthengine.app/view/ldn-prais4. Acceso em: nov. 2023.

FAO. **Os bosques e a água. Estudos FAO Montes**, n. 155. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009.

FARR, T.G.; CARO, E.; CRIPPEN, R.; et al. The Shuttle Radar Topography Misión. **Reviews of Geophysics**, v. 45, RG2004, 2007. DOI: 10.1029/2005RG000183.

HERNÁNDEZ, R.; SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ, C. **Metodología de la Investigación**. Santiago:

Mc Graw Hill, 2003.
INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. **Informação vetorial sobre localidades, limites departamentais e nacionais.** Disponível em: https://www.ine.gov.py/microdatos/cartografia-digital-2012.php. Acesso em: nov. 2023.
INFONA - INSTITUTO FORESTAL NACIONAL. **Relatório Nacional de Cobertura Florestal e Mudança de Uso da Terra**. Disponível em: https://nube.infona.gov.py/index.php/s/BPdE3ijGWRnQ2aA. Acesso em: nov. 2023.
IPCC - GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Resumo para formuladores de políticas. In: **Mudança climática e a terra:** relatório especial sobre mudança climática, desertificação, degradação da terra, gestão sustentável, segurança alimentar e fluxos de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres. 2019.
KARRA, K.; KONTGIS, C. et al. Global land use/land cover with Sentinel-2 and deep learning. In: **IGARSS 2021 -** IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. 2021. IEEE. Disponível em: https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/. Acesso em: nov. 2023.
LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. **Biometrics**, p. 363-374, 1977.
MADES - MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. **Projeto Paisagens de Produção Verde / MADES / PNUD / GEF:** Manual técnico para a administração e aplicação da Lei nº 4241/10 e seu Decreto nº 9824/12. Assunção: MADES, 2018.
MEJIA, A. I.; REED, S. M. Evaluating the effects of parameterized cross section shapes and simplified routing with a coupled distributed hydrologic and hydraulic model. **Journal of Hydrology**, v. 409, n. 1-2, p. 512-524, 2011.
PAIVA, R. C. D. **Modelagem hidrológica e hidrodinâmica de grandes bacias:** estudo de caso bacia do rio Solimões. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
PAIVA, R. C. D.; COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Large scale hydrologic and hydrodynamic modeling using limited data and a GIS based approach. **Journal of Hydrology**, v. 406, n. 3-4, p. 170–181, 2011. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.06.007
PAIVA, R. C. D.; et al. Assimilating in situ and radar altimetry data into a large-scale hydrologic-hydrodynamic model for streamflow forecast in the Amazon. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions** (Online), v. 10, p. 2879-2925, 2013.
PARAGUAI. **Decreto nº 3246, de 10 de enero de 2020**. Regulamenta o Sistema Nacional de Monitoramento Florestal do Paraguai. Boletím Oficial da República do Paraguai, Assunção, 10 ene. 2020. Disponivel em: https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2025/03/DECRETO-Nro-3246-de-fecha-10-de-enero-de-2020.pdf. Acesso em: 10 set. 2024 [Revogado pelo Decreto nº 9849/2023].
PARAGUAI. **Decreto nº 9824, de 3 de outubro de 2012**. Pelo qual se regulamenta a lei nº 4241/2010 "de restabelecimento de florestas protetoras de cursos d'água dentro do território nacional". Boletim Oficial da República do Paraguai, Assunção, 3 out. 2012. Disponível em: https://www.bacn.gov.py/archivos/2893/Decreto_N_9824_Reglamenta_la_Ley_N_4241.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.
PARAGUAI. **Lei nº 2524, de 13 de diciembre de 2004**. Proíbe, na Região Oriental, as atividades de transformação e conversão de superficies com cobertura florestal. Boletim Oficial

da República do Paraguai. Assunção, 13 dic. 2004 Disponível em: https://www.bacn.gov.py/archivos/3507/20150703134445.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

PARAGUAI. **Lei nº 3239, de 10 de julio de 2007**. Dispoe sobre os recursos hídricos do Paraguay. Boletím Oficial da República do Paraguai. Assunção, 10 jul. 2007. Disponível em: https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2724/de-los-recursos-hidricos-del-paraguay. Acesso em: 10 set. 2023.

PARAGUAI. **Lei nº 422, de 23 de noviembre de 1973**. Declara de interesse público o aproveitamento e o manejo racional dos bosques e das terras florestais. Boletín Oficial da República do Paraguay, Assunção, 23 nov. 1973. Boletim Oficial da República do Paraguai, Disponível em: https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2370/ley-n-422-forestal. Acesso em: 10 set. 2023.

PARAGUAI. **Lei nº 4241, de 20 de diciembre de 2010**. Dispõe sobre o restabelecimento de florestas protetoras de cursos hídricos em todo o território nacional. Boletím Oficial da República do Paraguai. Assunção, 20 dic. 2010. Disponível em: https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2893/ley-n-4241-restablecimiento-de-bosques-protectores-de-cauces-hidricos-dentro-del-territorio-nacional. Acesso em: 10 set. 2023.

PAZ, A. R. et al. Data Assimilation in a Large-scale Distributed Hydrological Model for Medium Range Flow Forecasts. **IAHS Publication**, n. 313, p. 471–478. Wallingford: IAHS Press, 2007.

PONTES, P. R. M. **Modelización hidrológica e hidrodinámica integrada de la cuenca del Río da Prata.** Tesis (Doctorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/156600. Acesso em: nov. 2023.

SIMS, N.C. et al. **Good Practice Guidance:** SDG Indicator 15.3.1. Proportion of land that is degraded over total land area. Version 2.0. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification, 2021.

UNCCD - UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION. **Performance review and assessment of implementation system (PRAIS 4).** Seventh reporting process: Paraguay country report 2022. United Nations Convention to Combat Desertification, 2022. Disponível em: https://www.unccd.int/our-work-impact/country-profiles/paraguay. Acesso em: 15 mar. 2023.

WALCOTT, J. et al. **Mapeamento dos múltiplos benefícios do REDD+ no Paraguai:** uso de informações espaciais para apoiar o planejamento do uso da terra. Cambridge: UNEP-WCMC, 2015.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4361

O COMPORTAMENTO DO DESMATAMENTO DO ESTADO DO AMAPÁ E SEUS VETORES DE PRESSÃO

THE BEHAVIOR OF DEFORESTATION IN THE STATE OF AMAPÁ AND ITS PRESSURE VECTORS

EL COMPORTAMIENTO DE LA DEFORESTACIÓN EN EL ESTADO DE AMAPÁ Y SUS VECTORES DE PRESIÓN

Juliana Vieira Moura[1]
0009-0002-3832-0002
julianajenks@gmail.com

Alexandre Luiz Rauber[2]
0000-0002-4909-6491
rauber@unifap.br

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Graduada em Geografia – COGEO/UNIFAP. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-3832-0002. E-mail: julianajenks@gmail.com.
2 Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás IESA/UFG. Atualmente é Professor Adjunto do Colegiado de Geografia da Universidade Federal do Amapá/UNIFAP e do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia – PPGEO/UNIFAP. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4909-6491. E-mail: rauber@unifap.br.

Artigo recebido em setembro de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O artigo aborda o padrão espacial e temporal do desmatamento no estado do Amapá e seus vetores de pressão. O objetivo geral foi analisar o comportamento do desmatamento no estado do Amapá a partir dos vetores de pressão entre os anos de 2019 e 2024. Como objetivos específicos: a- quantificar as áreas desmatadas entre os anos 2019 a 2024 nos municípios do estado do Amapá; b- identificar os vetores de pressão do desmatamento; c- Analisar as tendências em relação padrão espacial de desmatamento no estado do Amapá. Como hipótese que nortearam a pesquisa parte-se de que o vetor de pressão de desmatamento predominante é a agropecuária e que esse vetor vem aumentando sua importância no total de desmatamento ocorrido nos municípios do estado do Amapá no período analisado. Para realizar o mapeamento e quantificação do desmatamento, foi utilizado os dados do sistema MapBiomas Alerta para a série histórica e por tipos de vetor de pressão. Nos resultados constatou-se que entre os anos de 2019 a 2024 foram desmatados 7.163,19 hectares no estado do Amapá. Os municipios de Calçoene, Mazagão e Oiapoque com apresentam as maiores métricas de desmatamento ocorrido nos Municípios do estado do Amapá. A distribuição do desmatamento pelos vetores de pressão indicou que 72,81% são gerados pelo vetor de pressão da Agropecuária, 19,87% são por Outros vetores, e 7,12% pelo vetor Garimpo Ilegal. Dados que evidenciam que o vetor de pressão agropecuária é o predominante para a realização de desmatamento no estado do Amapá.

Palavras-chave: Desmatamento. Vetores de Pressão. Laudos MapBiomas. Amapá.

ABSTRACT : The article addresses the spatial and temporal pattern of deforestation in the state of Amapá and its pressure vectors. The general objective was to analyze the behavior of deforestation in the State of Amapá based on the pressure vectors between 2019 and 2024. As specific objectives: a- to quantify the deforested areas between 2019 and 2024 in the municipalities of the State of Amapá; b- to identify the pressure vectors of deforestation; c- to analyze the trends in relation to the spatial pattern of deforestation in the State of Amapá. The hypothesis that guided the research is that the predominant deforestation pressure vector is agriculture and that this vector has been increasing its importance in the total deforestation that occurred in the municipalities of the State of Amapá in the analyzed period. To map and quantify deforestation, data from the MapBiomas Alerta system were used for the historical series and by type of pressure vector. The results showed that between 2019 and 2024, 7,163.19 hectares were deforested in the State of Amapá. The municipalities of Calçoene, Mazagão and Oiapoque have the highest deforestation metrics in the municipalities of the State of Amapá. The distribution of deforestation by pressure vectors indicated that 72.81% is generated by the Agriculture pressure vector, 19.87% by Other vectors, and 7.12% by the Illegal Mining vector. Data that show that the agricultural pressure vector is the predominant one for carrying out deforestation in the State of Amapá.

Keywords: Deforestation. Pressure Vectors. MapBiomas Reports Amapá.

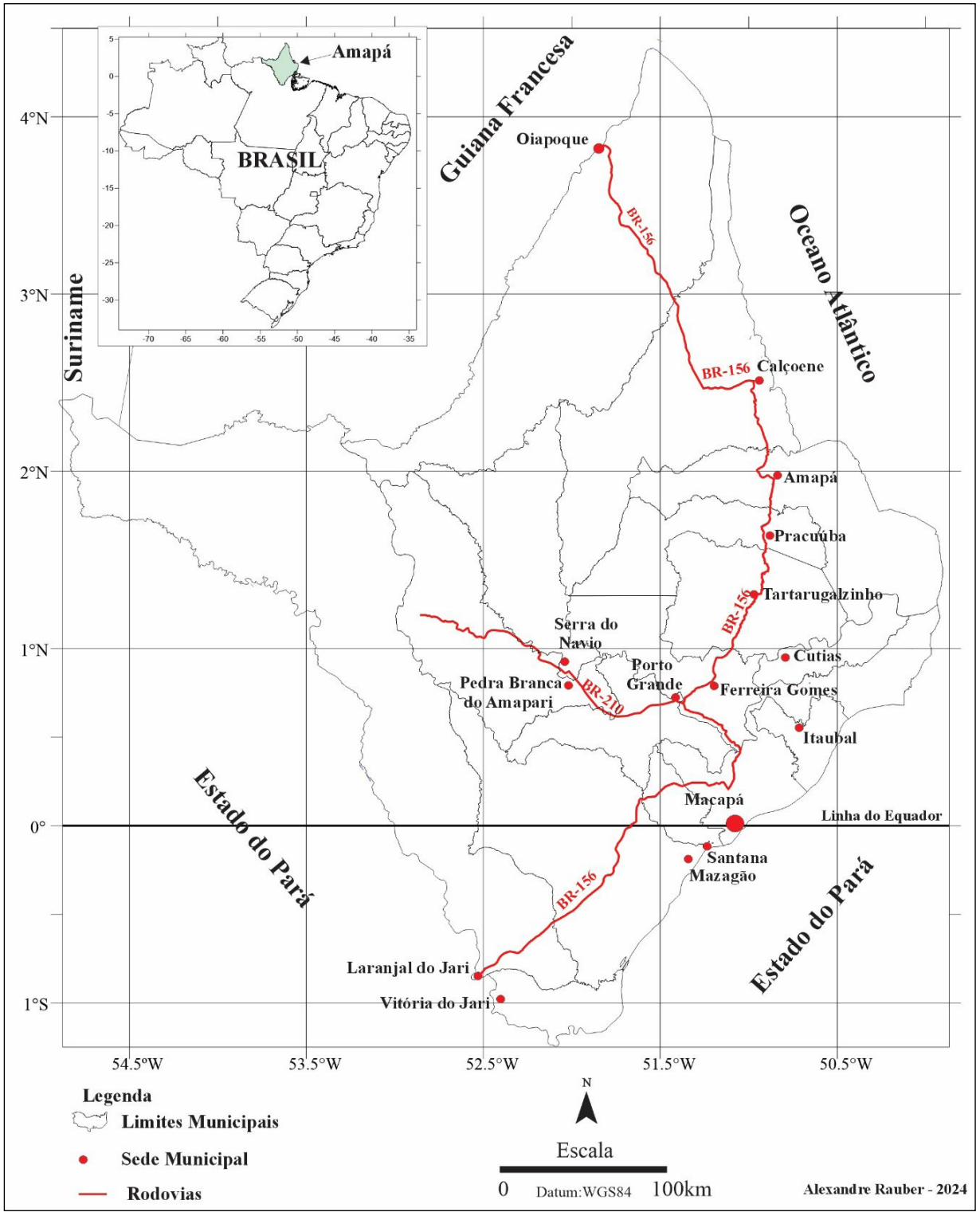
RESUMEN: El artículo aborda el patrón espacial y temporal de la deforestación en el estado de Amapá y sus vectores de presión. El objetivo general fue analizar el comportamiento de la deforestación en el Estado de Amapá con base en los vectores de presión entre 2019 y 2024. Como objetivos específicos: a- cuantificar las áreas deforestadas entre 2019 y 2024 en los municipios del Estado de Amapá; b- identificar los vectores de presión de la deforestación; c- analizar las tendencias en relación al

patrón espacial de deforestación en el Estado de Amapá. La hipótesis que guió la investigación es que el vector de presión de deforestación predominante es la agricultura y que este vector ha ido aumentando su importancia en la deforestación total ocurrida en los municipios del Estado de Amapá en el período analizado. Para mapear y cuantificar la deforestación, se utilizaron datos del sistema MapBiomas Alerta para la serie histórica y por tipo de vector de presión. Los resultados mostraron que entre 2019 y 2024, se deforestaron 7.163,19 hectáreas en el Estado de Amapá. Los municipios de Calçoene, Mazagão y Oiapoque tienen las métricas de deforestación más altas en los municipios del Estado de Amapá. La distribución de la deforestación por vectores de presión indicó que el 72,81% es generado por el vector de presión Agricultura, el 19,87% por Otros vectores y el 7,12% por el vector Minería Ilegal. Datos que muestran que el vector de presión agrícola es el predominante para realizar la deforestación en el Estado de Amapá.

Palabras clave: Deforestación. Vectores de Presión. Informes MapBiomas. Amapá.

INTRODUÇÃO

O estado do Amapá ocupa 14,28 milhões de hectares distribuídos em 16 municípios, abrangendo 1,68% do território brasileiro, e 3,71% da Região Norte. Grande parte de suas terras estão localizadas acima da linha do Equador, no hemisfério norte (Figura 1). O Amapá está localizado na região Norte do Brasil, sendo o estado mais setentrional do país. Possui como limites territoriais a Guiana Francesa ao norte, Suriname ao noroeste, Pará ao Sul e ao Oeste, e o Oceano Atlântico ao Leste (Rauber, 2019).



Fonte: Rauber (2024).

Figura 1. Mapa de localização do estado do Amapá no Brasil e Região Norte.

Tem-se como objetivo geral desta pesquisa analisar o comportamento do desmatamento no estado do Amapá a partir dos vetores de pressão. Como objetivos específicos: a- quantificar as áreas desmatadas entre os anos 2019 a 2024 nos municípios do estado do Amapá; b- identificar os vetores

de pressão do desmatamento; c- Analisar as tendências em relação padrão espacial de desmatamento no estado do Amapá. Como hipótese que nortearam a pesquisa parte-se de que o vetor de pressão de desmatamento predominante no estado do Amapá é a agropecuária e que esse vetor vem aumentando sua importância no total de desmatamento ocorrido nos municípios do estado do Amapá no período analisado. O intuito deste artigo foi realizar uma análise quantitativa e qualitativa do desmatamento no Amapá. Uma das questões evidenciadas no estudo foi a quantificação e mapeamento das métricas desmatadas e a verificação dos vetores de pressão de desmatamento associado.

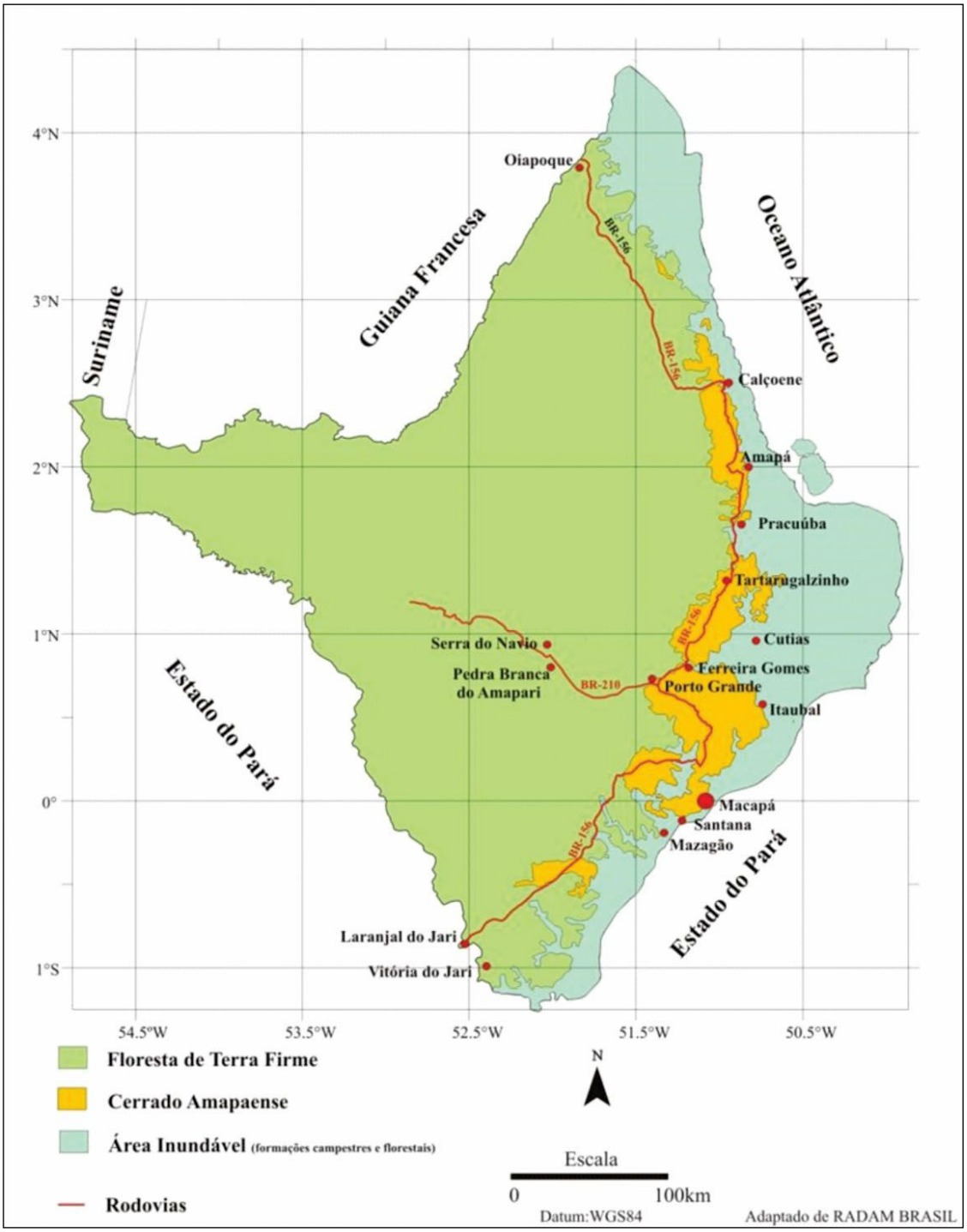
CARACTERIZAÇÂO DO ESTADO DO AMAPÁ

O estado do Amapá, objeto desta pesquisa, está localizado na região norte do Brasil (Figura 2), abrangendo uma área de 142.814,58 km², distribuídos em 16 municípios (Amapá, Calçoene, Cutias, Ferreira Gomes, Itaubal, Laranjal do Jari, Macapá, Mazagão, Oiapoque, Pedra Branca do Amapari, Porto Grande, Pracúuba, Santana, Serra do Navio, Tartarugalzinho e Vitória do Jari) e 3 unidades de paisagem (a floresta amazônica, os manguezais e o Cerrado). A unidade de paisagem floresta ou também conhecida como floresta de terra firme consiste na maior cobertura vegetal do estado do Amapá, com 10,69 milhões de hectares ocupando cerca de 2/3 do território amapaense conforme IEPA (2008) e Rauber (2019).

A unidade de paisagem, Floresta amazônica, é a paisagem predominante no Amapá, cobrindo cerca de 73% do território, e é dividida em floresta de terra firme, que não sofre inundações, e floresta de várzea, que é inundada periodicamente pelas cheias dos rios. A floresta de várzea é rica em palmeiras e possui estrutura complexa com espécies adaptadas às condições de inundação. Enquanto a floresta de terra firme é caracterizada por árvores altas e densas com diferentes estratos de vegetação.

A unidade de paisagem, manguezais, está localizado na faixa litorânea, são ecossistemas adaptados a ambientes de água salgada ou salobra, extensas áreas de mangue no litoral amapaense, com franjas contínuas e variáveis em largura que adentram o continente através de estuários e baixo cursos de rios, formando bosques com árvores de até 20-25 metros de altura, junto com o Pará e Maranhão, o Amapá possui o maior cinturão de manguezais do mundo.

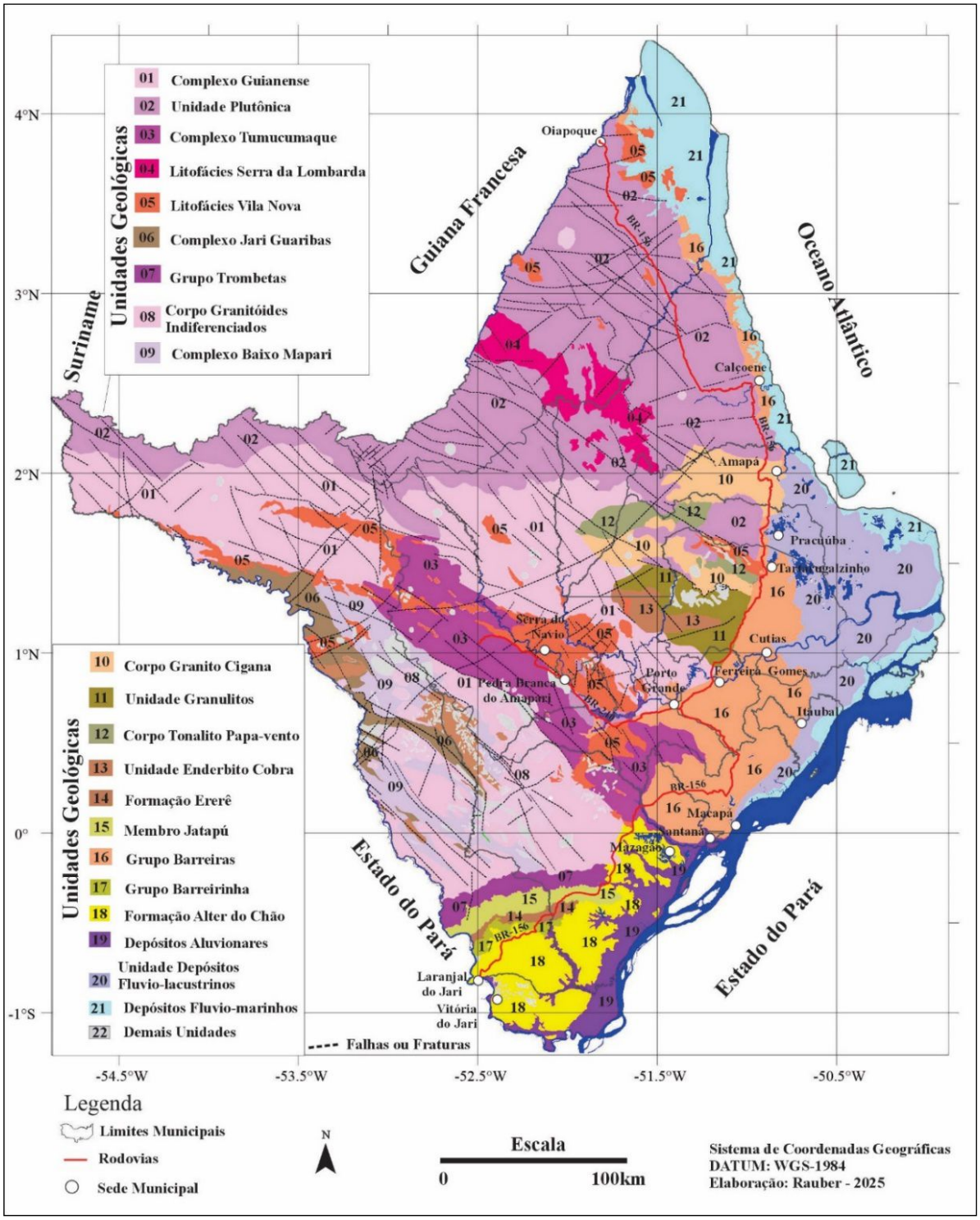
A unidade de paisagem, Cerrado, são formações vegetais mais abertas, com predomínio de gramíneas e arbustos, ocorrem em áreas com menor influência da floresta amazônica, como em regiões de maior altitude ou com solos mais arenosos, apresenta característica particulares, com árvores baixas e tortuosas, adaptadas a condições de seca e fogo.



Fonte: Rauber (2019).

Figura 2. Mapa de localização da unidade de paisagem floresta amapaense.

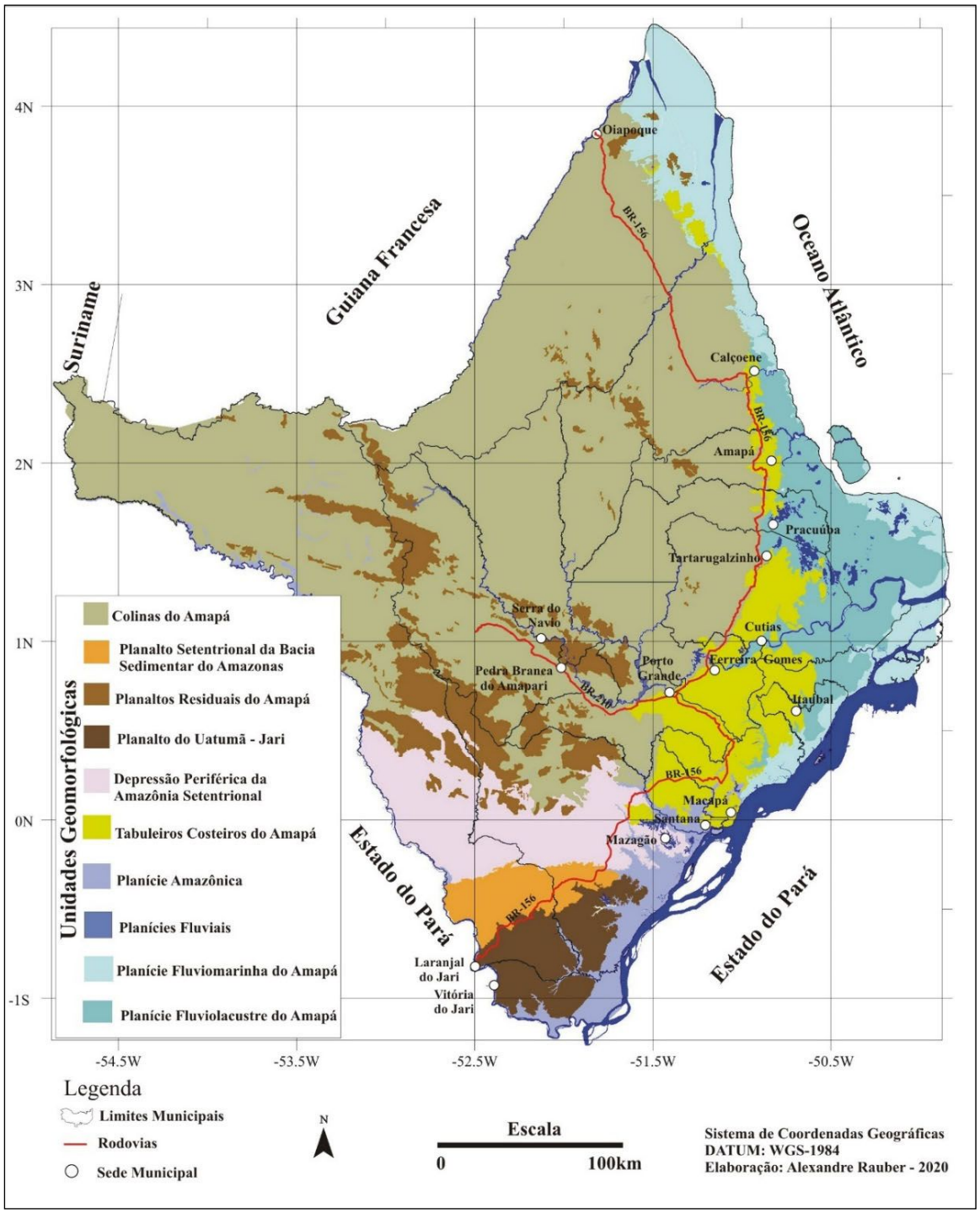
As 20 principais unidades geológicas do estado do Amapá estão na Era Paleoproterozóica e Período Riaciano. As unidades geológicas que apresentam os maiores quantitativos na Unidade de Paisagem Floresta Amapaense é a Unidade Plutônica, o Complexo Guianense, o Complexo Tumucumaque, as Litofácies Serra da Lombarda, Corpo de Granitóides Indiferenciados e a Litofácie Vila Nova (Figura 3).



Fonte: Rauber (2025).

Figura 3. Unidades Geológicas do estado do Amapá.

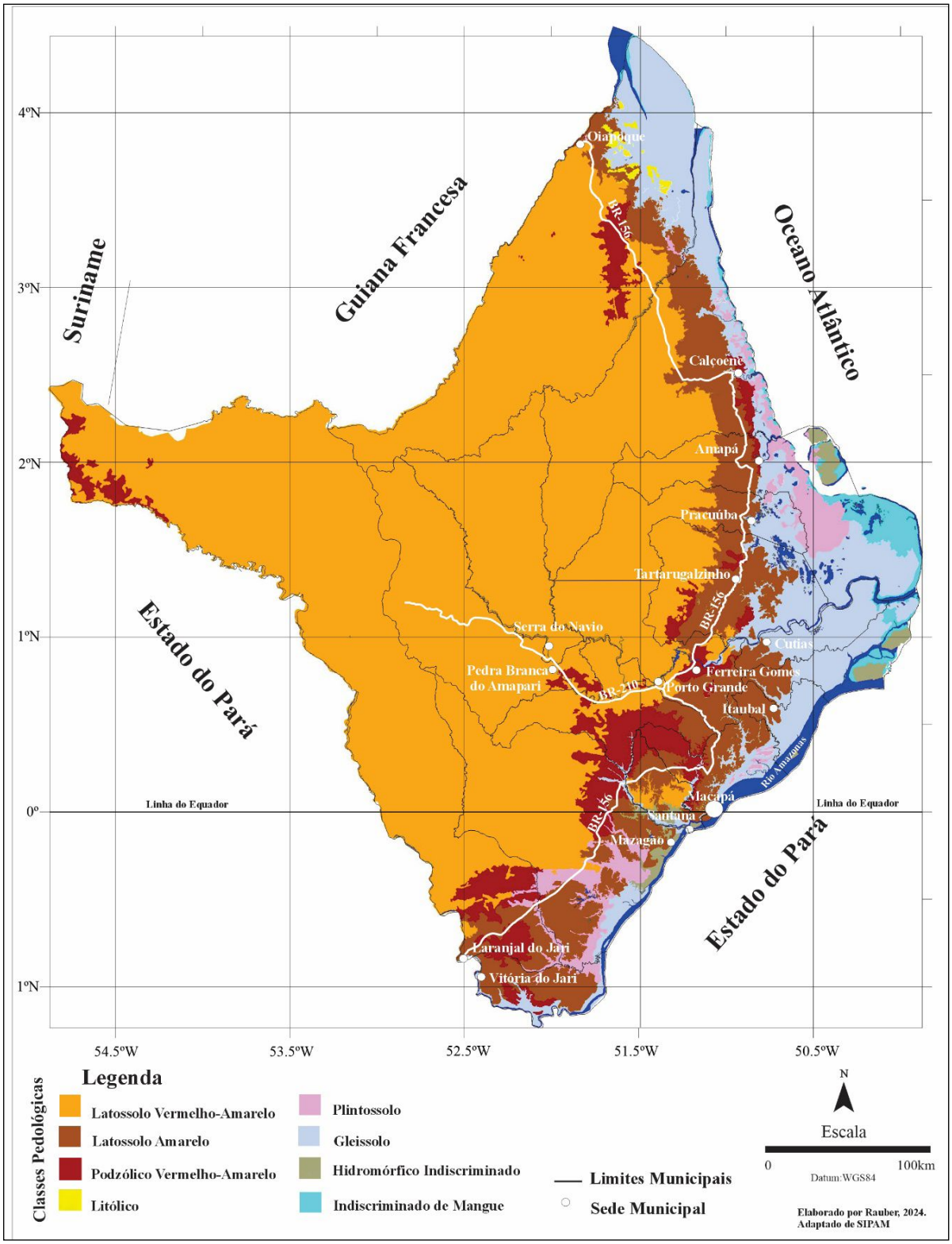
A Geomorfologia do estado do Amapá está inserida em dez classes geomorfológicas, sendo que a Unidade de Paisagem Floresta Amapaense em que se encontram a formação florestal estão concentradas nos Planaltos Residuais do Amapá, nas Colinas do Amapá e na Depressão Periférica da Amazônia Setentrional (Figura 4).



Fonte: Rauber (2020).

Figura 4. Classes geomorfológicas do estado do Amapá.

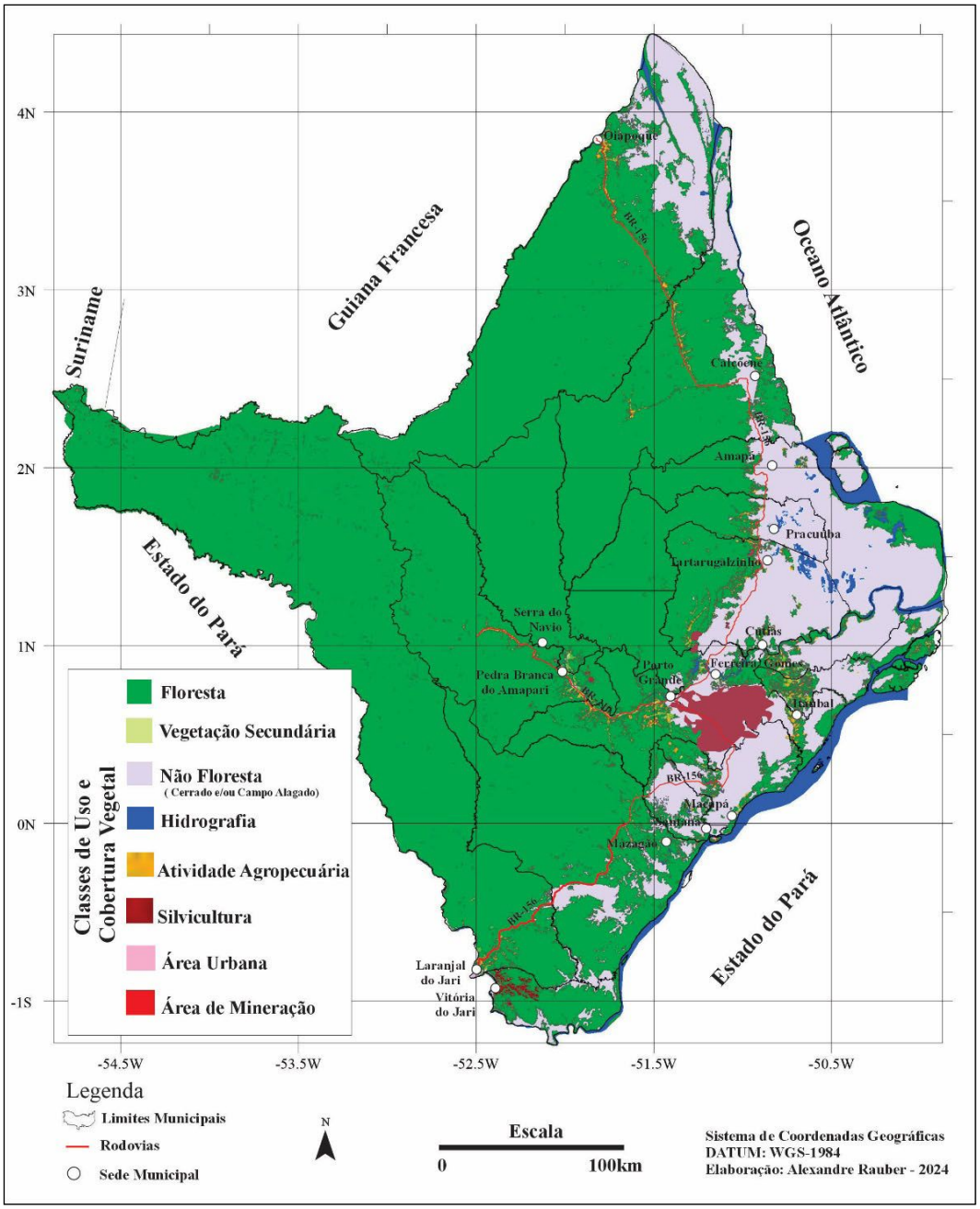
O estado do Amapá apresenta 8 classes pedológicas principais. A unidade de paisagem Floresta está inserida principalmente em duas classes, o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Podzólico Vermelho-Amarelo (Figura 5).



Fonte: Rauber (2024).

Figura 5. Classes de solos do estado do Amapá.

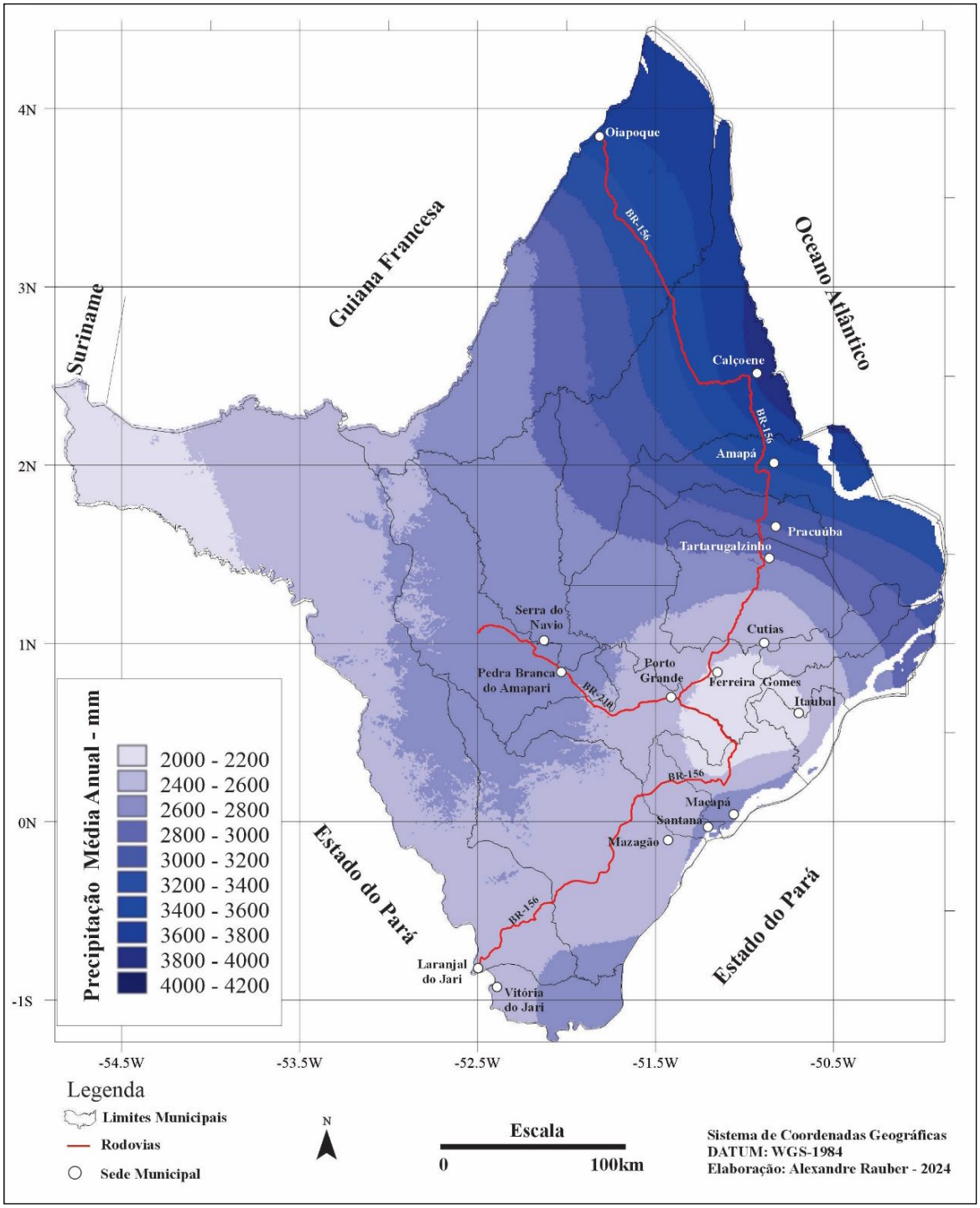
Conforme o mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, ocorre o predomínio da formação florestal que se encontra na porção oeste do estado do Amapá (Figura 6).



Fonte: Rauber (2025).

Figura 6. Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.

As médias pluviométricas no estado do Amapá variam com médias anuais entre 2000 mm e 4200 mm, sendo que os maiores índices pluviométricos ocorrem na porção leste e as menores na porção oeste. As diferenças nas médias pluviométricas entre as porções leste e oeste do Amapá são influenciadas pela dinâmica das massas de ar e pela influência do oceano do Oceano Atlântico. Ademais, a porção leste, mais próxima ao Oceano, recebe a maior influência da umidade proveniente da evaporação da água e dos ventos alísios, que sopram do oceano para o continente, carregando umidade e provocando as chuvas. Enquanto a porção oeste que é mais afastada do oceano e próxima à divisa com o Pará, recebe menos influência direta da umidade oceânica e, portanto, apresenta menores índices pluviométricos.



Fonte: Rauber (2024). Adaptado de AMDATA/INPE.

Figura 7. Médias Pluviométricas do estado do Amapá.

A caracterização dos aspectos físicos de geologia, geomorfologia, solos, uso da terra e cobertura vegetal e precipitação média anual, bem como a presença de Unidades de Conservação e Terras Indígenas condicionam a pressão das modificações do uso e cobertura da terra e o processo de desmatamento, que é o objeto de estudo deste artigo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de buscar informações sobre as publicações existentes sobre área de estudo, para assim, obterem-se subsídios para o desenvolvimento desta pesquisa. Para realizar o mapeamento e quantificação do desmatamento, foi utilizado os dados do sistema MapBiomas Alerta. A plataforma MapBiomas Alerta reporta alertas de perda da vegetação nativa, independente de rendimento lenhoso, validados em imagens de satélite de alta resolução, sem avaliação de legalidade, regularidade, responsabilidade e/ou restrição. Essa definição é de competência das instituições públicas, privadas e financeiras que optaram livremente por utilizar os dados disponibilizados pelo MapBiomas Alerta.

Os polígonos de alerta de desmatamento e respectivos laudos disponíveis na plataforma MapBiomas Alerta são produzidos a partir da análise de polígonos detectados pelos sistemas Deter/INPE (Amazônia e Cerrado); SAD/Imazon (Amazônia); SipamSAR/Censipam (Amazônia); Sirad-X/ISA (Bacia do Xingu); SAD-Caatinga/UEFS (Caatinga); SAD Mata Atlântica/SOS Mata Atlântica e ArcPlan; SAD Pantanal/SOS Pantanal e ArcPlan; SAD Pampa/GeoKarten e UFRGS; e GLAD/Universidade de Maryland (Pampa), dados PRODES/INPE estão sendo incluídos eventualmente para complementar e evitar omissões. Cada alerta é verificado por inspeção visual e quando validado é selecionada uma imagem de alta resolução de data anterior e outra posterior ao desmatamento. São utilizadas imagens Planet (passagem diária e com 3,7 metros de resolução espacial) ou imagens Sentinel-2 (passagem semanal, 10 metros de resolução). A delimitação é refinada com o uso de algoritmos de aprendizagem de máquina (machine learning) e processamento em nuvem na plataforma *Google Earth Engine*.

Para cada alerta é elaborado um laudo através do cruzamento com bases de dados públicas de livre acesso, que incluem: municípios, estados, biomas (IBGE); bacias hidrográficas (ANA); assentamentos (INCRA); Terras Indígenas (Funai); Unidades de Conservação (CNUC/MMA); dados do Cadastro Ambiental Rural - CAR, incluindo limite da propriedade, Áreas de Preservação Permanente - APP, Reserva Legal - RL e Nascentes (SFB); Plano de Manejo Florestal, Área Embargada e Autorização de Supressão Vegetal (Sinaflor/IBAMA, SEMA/MT e SEMAS/PA); e cobertura e uso da terra da série histórica MapBiomas.

O DESMATAMENTO E A MUDANÇA DA PAISAGEM NO ESTADO DO AMAPÁ

Para Bertrand (2004), a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que, reagindo em dialeticamente um sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução.

No que concerne a Unidade da Paisagem Floresta do Amapá, Rauber, Almeida e Ferreira (2020), indicam que essa unidade corresponde a 74,91% do estado do Amapá e se subdividem em pelo menos quatro categorias básicas, de acordo com sua localização: a) Montana; b) Submontana; c) de Galeria; d) de Terras Baixas. Essas diferentes classes de florestas tem estruturas, comunidades e espécies variadas. Compõe assim a flora dominante do estado.

Para Batista (2018), a cobertura vegetal natural da área da unidade de paisagem floresta amapaense é relativamente homogênea, sendo dominantemente composta pela floresta densa de terra firme de alto porte, tipologia caracterizada fisionomicamente pela presença de uma grande massa

florestal contínua, com alta frequência de espécies arbóreas, que formam dosséis dominantes em torno de 25-35 metros de altura. Este tipo de vegetação predomina no Amapá, recobrindo 71,86% da superfície estadual. A biodiversidade da floresta de terra firme é considerada a mais expressiva dentre todos os ecossistemas amazônicos. Em termos econômicos, a floresta de alto porte possui grande potencial para exploração madeireira, além de sua riqueza em outras essências comercializáveis, a exemplo dos cipós, óleos, resinas, etc.

Para Rauber e Palhares (2021), o desmatamento de corte raso no estado do Amapá entre os anos de 1988 e 2019 totalizaram 162,2 mil hectares distribuídos em grande parte na unidade de paisagem floresta ao longo das rodovias BR-156 e BR-210. Os maiores índices de desmatamento mapeados foram detectados entre as cidades de Porto Grande e Serra do Navio, e no eixo da BR-156, nas proximidades das cidades de Itaubal, Mazagão, Laranjal do Jari e Tartarugalzinho, e também nas áreas desmatadas entre 10 e 100 hectares já consolidadas desde meados da década de 1990.

De acordo com Rauber (2019) no estado do Amapá entre os anos de 2010 e 2019 ocorreu a diminuição das taxas de desmatamento, causado por alguns fatores como a consolidação dos desmatamentos para atividades agropecuárias nos lotes ocupados nos assentamentos rurais, a não criação de novos assentamentos rurais na última década, e a criação da FLOTA, que definiu um regramento e maior fiscalização sobre uma área de mais de 2 milhões de hectares com concessões de exploração madeireira, barrando o avanço de projetos agropecuários nessa Unidade de Conservação Sustentável.

Conforme Silva e Rauber (2024), que o incremento de Desmatamento de Corte Raso nos 16 municípios do estado do Amapá entre os anos de 2008 e 2020 totalizaram 42.542 hectares. Os municípios de Tartarugalzinho, Oiapoque, Mazagão, Calçoene e Macapá respectivamente apresentaram os maiores acumulados no período. Nesses municípios de uma forma geral encontram-se a maior parte das atividades agropecuárias em áreas de floresta exercidas principalmente nos Assentamentos Rurais, Imóveis Rurais e Terras Indígenas.

Segundo Caric *et al.* (2022), a supressão da vegetação ocorre predominantemente por pecuária (áreas de pastagem), floresta plantada/silvicultura/lavouras temporárias (arroz, feijão, abacaxi, alho e hortifruti) e, por fim, mineração. A pecuária é a principal causa das áreas desmatadas no estado do Amapá. Para Carcic *et al.* (2022), a atividade da pecuária produzida no estado do Amapá é representada pela criação bovina e bubalina, a primeira desenvolve-se principalmente em áreas alteradas, aquelas que tiveram pastagens plantadas, já a criação de búfalos concentra-se, predominantemente, nos campos úmidos naturais.

Nas Figuras 8, 9 e 10 estão representados exemplos de desmatamento no vetor agropecuária em diferentes municípios do estado do Amapá.



Fonte: Foto de Moura (2024).

Figura 8. Desmatamento de Vetor de pressão agropecuária em Assentamento Rural, no Município de Tartarugalzinho/AP.



Fonte: Rauber (2024). Fotografia com drone Mavic.

Figura 9. Desmatamento de Vetor de pressão agropecuária na FLOTA no Município de Calçoene/AP.



Fonte: Foto de Rauber (2024).

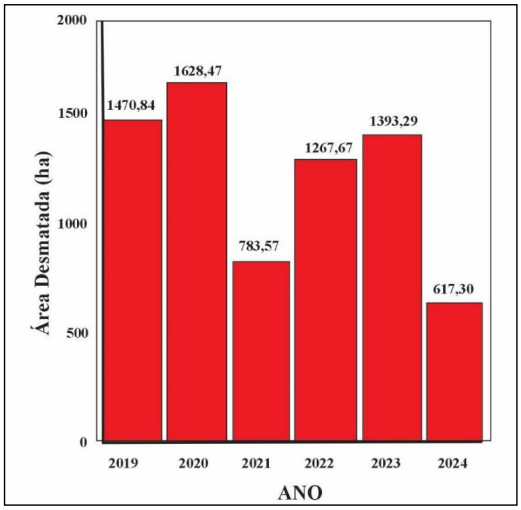
Figura 10. Desmatamento de Vetor de pressão agropecuária em imóvel rural no Município de Laranjal do Jari/AP.

Verifica-se que as taxas de desmatamento de corte raso no estado do Amapá entre os anos de 2019 a 2024 ocorreu uma flutuação, sendo os picos relacionados com a pressão antrópica principalmente na FLOTA/AP e o afrouchamento ou intensificação da fiscalização pelos órgãos responsáveis. Observa-se que o desmatamento é realizado para a implantação de atividades agropecuárias e em muitos casos com a utilização do fogo para a "limpeza" das áreas com cobertura vegetal, para a retirada de madeira, implantação de pastagem ou de roçados.

A EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO NO ESTADO DO AMAPÁ

Na série histórica entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, disponibilizado pelo MapBiomas, foram detectados 7.163,19 ha de áreas desmatada e uma média mensal de 99,49 hectares, conforme mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1. Evolução da área desmatada detectada pelos alertas do MapBiomas entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024 no estado do Amapá.



Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado do MapBiomas Alerta (acesso em 15/05/2025).

Para o presente estudo, os números de alertas possuem destaques para os municípios de Calçoene com 21,44%, Mazagão com 16,20% e Oiapoque com 11,14% apresentam as maiores métricas de desmatamento representa 48,78% do desmatamento nos Municípios do estado do Amapá detectados pelo MapBiomas Alertas entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, conforme mostra a Tabela 1.

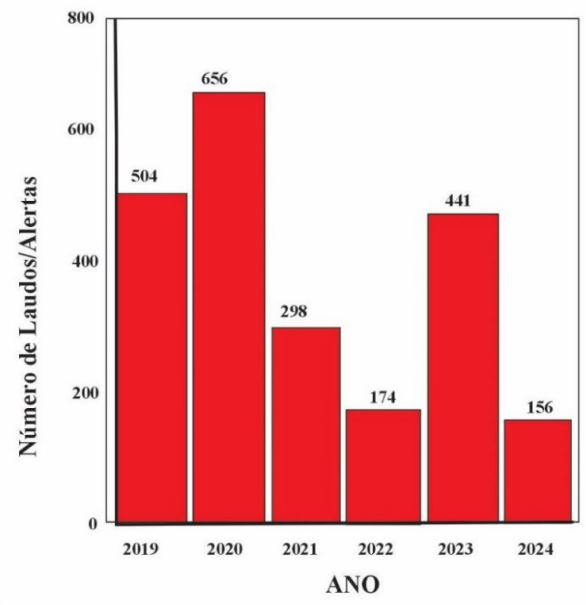
Tabela 1. Quantidade de desmatamento (ha) nos Municípios do estado do Amapá entre janeiro de 2019 a dezembro de 2024.

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total
Calçoene	112,25	380,61	62,70	439,61	376,38	164,03	0	1.535,58
Mazagão	104,27	238,86	212,29	229,11	295,12	81,13	0	1.160,78
Oiapoque	185,12	197,08	93,76	92,59	144,13	85,49	0	798,17
Macapá	395,86	129,40	36,61	9,63	67,39	44,38	0	683,27
Tartarugalzinho	140,77	121,42	80,13	187,28	70,82	60,50	0	660,92
Pedra Branca A.	153,23	140,01	67,63	63,96	77,20	36,07	0	538,10
Laranjal do Jari	50,07	104,19	64,99	102,86	64,34	52,84	0	439,29
Porto Grande	81,48	64,31	59,63	23,15	68,31	11,94	0	308,82
Vitória do Jari	44,63	85,08	32,76	24,45	57,56	9,97	0	254,45
Pracuúba	53,78	49,30	23,01	15,41	52,35	34,85	0	228,70
Cutias	28,00	28,55	16,01	14,33	63,97	15,23	0	166,09
Ferreira Gomes	64,43	18,48	9,54	46,46	12,37	8,22	0	159,50
Itaubal	20,64	15,18	6,52	0	30,79	0	0	73,13
Santana	12,38	21,60	9,01	17,14	8,19	1,70	0	70,02
Amapá	11,68	25,24	2,65	0,86	1,50	2,32	0	44,25
Serra do Navio	12,25	9,16	6,33	2,87	2,88	8,63	0	42,12
Total	**1.470,84**	**1.628,47**	**784,58**	**1.267,67**	**1.393,29**	**617,30**	**0**	**7.163,19**

Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado do MapBiomas Alerta (acesso em 15/05/2025).

Também há destaque para os municípios de Macapá (9,54%), Tartarugalzinho (9,23%) e Pedra Branca do Amapari (7,51%). Juntos esses seis municípios são responsáveis por 75,06% de seu desmatamento nos últimos 6 anos. Além disso, foram elaborados 2.229 laudos de alerta de desmatamento nos 16 municípios do estado do Amapá, com uma média mensal de 30,96 laudos e 371,50 laudos anuais, como ilustrado pelo Gráfico 2.

Gráfico 2. Evolução de alertas/laudos do MapBiomas entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024 no estado do Amapá.



Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado do MapBiomas Alerta (acesso em 15/05/2025).

De todos os laudos de alertas, Mazagão com 332 alertas (14,89%), Oiapoque com 304 alertas (13,64%), Pedra Branca do Amapari com 248 alertas (11,13%) e Tartarugalzinho com 217 alertas (9,74%) apresentaram juntos, 1101 alertas (49,40%) de todos os alertas. Também há destaque para Calçoene com 216 alertas (9,69%), Laranjal do Jari com 178 alertas (7,99%) e Macapá com 173 alertas (7,76%) que juntos fazem 1668 alertas, com 74,84% de todos os laudos do período em análise, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de laudos (alertas) de desmatamentos elaborados para os Municípios do estado do Amapá entre janeiro de 2019 e dezembro de 2924.

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Amapá	7	13	2	1	1	2	26
Calçoene	32	47	16	28	68	25	216
Cutias	15	13	6	3	15	7	59
Ferreira Gomes	25	10	3	4	6	2	50
Itaubal	9	4	1	0	5	0	19
Laranjal do Jari	29	55	28	20	26	20	178
Macapá	50	64	23	4	24	8	173
Mazagão	46	90	59	33	88	16	332
Oiapoque	62	124	36	27	41	14	304
Pedra Branca A.	75	71	33	17	35	17	248
Porto Grande	31	32	22	5	33	6	129

continua

continuação

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Pracuúba	30	25	9	4	31	10	109
Santana	7	7	3	1	4	1	23
Serra do Navio	4	6	4	2	3	5	24
Tartarugalzinho	65	51	36	12	35	18	217
Vitória do Jari	17	44	17	13	26	5	122
Total	**504**	**656**	**298**	**174**	**441**	**156**	**.2229**

Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado do MapBiomas Alerta (acesso em 15/05/2025).

Na distribuição das ocorrências de desmatamento pelos vetores de pressão, 67,79% são gerados pelo vetor de pressão da Agropecuária, 29,47% são por outros vetores, e 2,51% pelo vetor garimpo ilegal. Os vetores de Expansão urbana, Projeto de Energia Renovável, Causa natural e Estradas, cada um contribuem com 0,03%, de acordo como apresenta o Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição dos números de laudos de desmatamento por vetor de pressão nos 16 municípios do estado do Amapá entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024.

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Amapá	6	13	2	1	1	2	25
	1	0	0	0	0	0	1
Calçoene	17	30	13	22	49	9	140
	15	16	0	1	0	0	32
	0	1	3	5	19	16	44
Cutias	15	12	4	3	14	6	54
	0	1	2	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	1	1
					1		1
Ferreira Gomes	10	2	3	4	6	2	27
	15	8	0	0	0	0	23
Itaubal	6	1	1	0	5	0	13
	3	3	0	0	0	0	6
Laranjal do Jari	0	0	28	20	26	20	94
	29	55	0	0	0	0	84
Macapá	47	48	19	4	24	8	150
	3	16	4	0	0	0	23

continua

continuação

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Mazagão	0	0	58	33	87	16	194
	46	90	1	0	1	0	138
Oiapoque	28	69	35	26	39	9	206
	34	55	0	0	0	0	89
	0	0	0	2	1	5	8
	0	0	1	0	0	0	1
					1		1
Pedra Branca A.	37	31	32	17	33	17	167
	38	40	0	0	0	0	78
	0	0	1	0	2	0	3
Porto Grande	0	1	22	5	33	6	67
	31	31	0	0	0	0	62
Pracuúba	29	24	9	4	31	10	107
	1	1	0	0	0	0	2
Santana	0	0	3	1	4	1	9
	7	7	0	0	0	0	14
Serra do Navio	4	3	4	2	3	5	21
	0	3	0	0	0	0	3
Tartarugalzinho	48	29	36	12	36	18	179
	17	22	0	0	0	0	39
Vitória do Jari	0	1	17	12	26	5	61
	17	43	0	0	0	0	60
	0	0	0	1	0	0	1
Total	504	656	298	174	441	156	2.229
Agropecuária	247	264	286	165	417	134	1.511
Outros	257	391	7	1	1	0	657
Garimpo ilegal	0	1	4	7	22	22	56
Urbanização	0	0	1	0	0	0	1
Proj.Energia Renovável	0	0	0	0	1	0	1
Causa Natural	0	0	0	1	0	0	1
Estradas	0	0	0	0	1	0	1

Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado de MapBiomas Alerta (acesso em 15/05/2025).

Na distribuição das métricas de desmatamento pelos vetores de pressão, 5.247,96 ha (72,81%) são gerados pelo vetor de pressão da Agropecuária, 1.432,16 ha (19,87%) são por Outros vetores, e 513,40 ha (7,12%) pelo vetor Garimpo ilegal. Os vetores Estradas (4,82 ha), Expansão urbana (3,75 ha), Causa natural (3,17 ha) e vetor Projeto de Energia Renovável (2,38 ha) junto possuem 0,20% do total, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Distribuição das métricas de desmatamento por vetor de pressão nos 16 municípios do estado do Amapá entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024.

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Amapá	10,10	25,24	2,65	0,86	1,50	2,32	42,67
	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59
Calçoene	69,62	345,16	39,23	338,73	204,89	35,50	1033,13
	42,63	30,40	0,00	1,15	0,00	0,00	74,18
	0,00	5,05	23,47	99,73	171,49	128,54	428,28
Cutias	28,00	26,91	9,20	14,33	59,14	13,44	151,02
	0,00	1,64	6,82	0,00	0,00	0,00	8,46
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	1,80
	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,00	4,82
Ferreira Gomes	12,85	3,01	9,54	46,46	12,37	8,22	92,45
	51,57	15,47	0,00	0,00	0,00	0,00	67,04
Itaubal	12,99	1,55	6,52	0,00	30,79	0,00	51,85
	7,65	13,63	0,00	0,00	0,00	0,00	21,28
Laranjal do Jari	0,00	0,00	64,99	102,86	64,34	52,83	285,03
	50,07	104,19	0,00	0,00	0,00	0,00	154,26
Macapá	388,02	97,77	32,26	9,63	67,39	44,38	639,45
	4,01	31,63	4,35	0,00	0,00	0,00	39,98
Mazagão	0,00	0,00	211,01	229,11	293,09	81,13	814,34
	104,27	238,86	1,27	0,00	2,03	0,00	346,43
Oiapoque	79,41	119,81	90,01	86,24	136,39	41,24	553,10
	105,72	77,27	0,00	0,00	0,00	0,00	182,99
	0,00	0,00	0,00	6,34	5,38	44,23	55,95
	0,00	0,00	3,75	0,00	0,00	0,00	3,75
	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	0,00	2,38

continua

continuação

Município	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total
Pedra Branca do Amapari	76,62	71,14	63,08	63,96	54,37	36,07	365,24
	76,61	68,87	0,00	0,00	0,00	0,00	145,48
	0,00	0,00	4,54	0,00	22,83	0,00	27,37
Porto Grande	0,00	2,16	59,63	23,15	68,32	11,94	165,20
	81,48	62,15	0,00	0,00	0,00	0,00	143,63
Pracuúba	51,88	47,68	23,01	15,41	52,35	34,85	225,18
	1,90	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52
Santana	0	0	9,01	17,14	8,11	1,70	35,96
	12,38	21,60	0,00	0,00	0,00	0,00	33,98
Serra do Navio	6,53	4,15	6,33	2,87	2,88	8,63	31,39
	0,00	5,02	0,00	0,00	0,00	0,00	5,02
Tartarugalzinho	115,64	62,01	80,13	187,28	70,82	60,50	576,38
	25,11	59,41	0,00	0,00	0,00	0,00	84,52
Vitória do Jari	0,00	0,64	32,76	21,28	57,56	9,97	122,21
	44,63	84,43	0,00	0,00	0,00	0,00	129,06
	0,00	0,00	0,00	3,17	0,00	0,00	3,17
Total	1.453,63	1.690,21	783,56	1.269,70	1.393,24	617,30	7.207,64
Agropecuária	851,66	870,59	739,36	1.159,31	1.184,31	442,73	5.247,96
Outros	601,97	814,57	12,44	1,15	2,03	0,00	1.432,16
Garimpo Ilegal	0,00	5,05	28,01	106,07	199,70	174,57	513,40
Urbanização	0,00	0,00	3,75	0,00	0,00	0,00	3,75
Proj. Energia Renovável	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	0,00	2,38
Causa Natural	0,00	0,00	0,00	3,17	0,00	0,00	3,17
Estradas	0,00	0,00	0,00	0,00	4,82	0,00	4,82

Fonte: Elaborado por Rauber (2025). Adaptado de Alertas MapBiomas.

*Dados publicados parcialmente com desmatamentos detectados até abril de 2025 na plataforma MapBiomas.

Na distribuição das métricas de desmatamento pelo vetor de pressão Agropecuária, os municípios de Calçoene com 19,69%, Mazagão com 15,52% e Macapá com 12,18% apresentam as maiores quantidades. Destaca-se também neste vetor, Tartarugalzinho com 10,98% e Oiapoque com 10,54%.

No vetor de pressão de desmatamento outros, destacam-se os Municípios de Mazagão com 24,04%, Oiapoque com 12,69%, Laranjal do Jari com 10,70% e Pedra Branca do Amapari com 10,09%. No vetor de pressão de desmatamento Garimpo ilegal destacam-se os Municípios de Calçoene com 83,42%, Oiapoque com 10,90%, Pedra Branca do Amapari com 5,33% e Cutias com 0,35% (Quadro 2).

VETORES DE PRESSÃO DE DESMATAMENTO

Nessa pesquisa é apresentado o ranqueamento dos vetores de pressão de desmatamento utilizando as maiores métricas detectadas e disponibilizadas nos Laudos de Alertas de Desmatamento fornecidos pela Plataforma MapBiomas Alertas na série histórica de janeiro de 2019 até dezembro de 2024. A disponibilidade dos dados depende de seu processamento. No geral, é observado que tem levado cerca de 01 mês.

VETORES DE PRESSÃO DE DESMATAMENTO AGROPECUÁRIA

As áreas desmatadas pelo vetor agropecuária são utilizadas principalmente para a pecuária extensiva e para a utilização de agricultura de subsistência com "roçados" com o plantio de mandioca, abacaxi e banana. Entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, dos 100 maiores desmatamentos causados pela pressão agropecuária nos municípios do estado do Amapá, com 25 registrados em Mazagão, 24 em Calçoene, 11 em Oiapoque, 10 em Macapá, 8 em Tartarugalzinho, 6 em Laranjal do Jari, 4 em Pedra Branca do Amapari, 3 em Porto Grande, 2 em Pracuúba, 2 em Cutias, 1 em Ferreira Gomes, 1 em Itaubal, 1 em Santana e 1 em Vitória do Jari.

As 100 maiores áreas desmatadas apresentadas pela pressão agropecuária somaram 2.072,23 hectares. O município de Calçoene representou 730,12 hectares (35,23%), seguido por Mazagão com 361,76 hectares (17,46%), Macapá com 350,88 hectares (16,93%), Tartarugalzinho com 172,58 hectares (8,33%), Oiapoque com 142,67 hectares (6,88%), Laranjal do Jari com 89,85 hectares (4,33%), Pedra Branca do Amapari com 56,97 (2,75%), Ferreira Gomes com 39,43 hectares (1,90%), Cutias com 28,22 hectares (1,36%), Porto Grande com 26,90 hectares (1,30%), Itaubal com 19,08 hectares (0,92%), Pracuúba com 17,71 hectares (0,85%), Santana com 17,14 hectares (0,83%) e Vitória do Jari com 8,92 hectares (0,43%) conforme apresenta a Tabela 3.

Tabela 3. Laudos de Desmatamento no estado do Amapá via plataforma MapBiomas Alerta, com o ranking das maiores áreas desmatadas pelo vetor de pressão agropecuária detectado entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024.

Ranking Amapá	Código do Alerta	Fonte do Alerta	Data de Detecção	Município de Ocorrência	Vetor de Pressão	Área (ha)	Unidade Territorial
1	606827	SAD	01/06/2022	Calçoene	Agropecuária	126,80	FLOTA/AP
2	5342	SIPAM-SAR	30/03/2019	Macapá	Agropecuária	121,80	Imóvel Rural
3	171707	DETER e SAD	01/07/2020	Calçoene	Agropecuária	98,85	FLOTA/AP
4	687076	SAD	01/08/2022	Tartarugalzinho	Agropecuária	84,92	FLOTA/AP
5	94791	SAD	1/5/2019	Macapá	Agropecuária	76,92	Imóvel Rural
6	94790	SAD	01/05/2019	Macapá	Agropecuária	70,98	Imóvel Rural
7	164106	SAD	01/16/2020	Calçoene	Agropecuária	66,42	FLOTA/AP
8	729756	DETER-B	20/10/2022	Calçoene	Agropecuária	66,37	FLOTA/AP
9	189478	DETER-B, SAD	01/08/2020	Calçoene	Agropecuária	65,97	FLOTA/AP
10	746936	SAD	01/11/2022	Ferreira Gomes	Agropecuária	39,43	PA Nova Vida

continua

continuação

Ranking Amapá	Código do Alerta	Fonte do Alerta	Data de Detecção	Município de Ocorrência	Vetor de Pressão	Área (ha)	Unidade Territorial
11	577068	SAD	01/05/2022	Calçoene	Agropecuária	38,80	FLOTA/AP
12	327134	SAD	01/04/2021	Mazagão	Agropecuária	38,68	Imóvel Rural
13	709797	SAD	01/09/2022	Mazagão	Agropecuária	38,57	Imóvel Rural
14	1044301	PRODES-AMZ	22/09/2022	Pedra Branca do A.	Agropecuária	31,71	Imóvel Rural
15	714265	DETERB-Amazonia, SAD	01/09/2022	Laranjal do Jari	Agropecuária	30,71	Imóvel Rural
16	34295	DETER-B, Amazonia, SAD	01/07/2019	Calçoene	Agropecuária	28,62	FLOTA
17	797585	DETERB- Amazonia, SAD	01/12/2022	Tartarugalzinho	Agropecuária	26,96	Imóvel Rural
18	929077	DETERB-Amazonia	30/05/2023	Calçoene	Agropecuária	26,45	FLOTA
19	125272	SAD	01/04/2020	Calçoene	Agropecuária	26,42	FLOTA
20	10748	GLAD/SAD	01/06/2019	Macapá	Agropecuária	25,65	Imóvel Rural
21	719822	DETERB- Amazonia,SAD	01/09/2022	Calçoene	Agropecuária	25,11	FLOTA
22	690304	SAD	01/08/2022	Calçoene	Agropecuária	23,41	FLOTA
23	1147808	SAD	01/10/2023	Oiapoque	Agropecuária	22,91	Imóvel Rural
24	1040891	PRODES-amz	20/09/2022	Mazagão	Agropecuária	22,55	Reserva Extrativista do Rio Cajari
25	749368	SAD	01/11/2022	Oiapoque	Agropecuária	21,59	Terra Indígena Uaçá
26	526184	SAD	01/04/2021	Oiapoque	Agropecuária	20,36	Imóvel Rural
27	727988	DETER-amz	25/10/2022	Mazagão	Agropecuária	19,57	Imóvel Rural
28	1062608	SAD	01/09/2023	Mazagão	Agropecuária	18,34	Reserva Extrativista do Rio Cajari
29	947109	SAD	01/07/2023	Oiapoque	Agropecuária	17,85	Terra Indígena Uaçá
30	486601	GLAD,SAD	01/09/2019	Tartarugalzinho	Agropecuária	17,15	PA Cedro
31	728505	DETER-amz	12/10/2022	Santana	Agropecuária	17,14	PA Matão do Piaçaca
32	1203935	SAD	01/12/2023	Cutias	Agropecuária	16,82	Imóvel Rural
33	751179	SAD	01/11/2022	Laranjal do Jari	Agropecuária	15,62	Imóvel Rural
34	238715	SAD	01/10/2020	Calçoene	Agropecuária	15,42	FLOTA/AP
35	156417	DETER-amz	19/05/2020	Calçoene	Agropecuária	13,99	FLOTA/AP
36	927930	SAD	01/05/2023	Calçoene	Agropecuária	13,52	PA Lourenço
37	618249	DETER-amz	05/07/2022	Calçoene	Agropecuária	13,48	PA Lourenço
38	878065	DETER-amz	24/02/2023	Laranjal do Jari	Agropecuária	13,43	Imóvel Rural
39	723630	SAD	01/09/2022	Laranjal do Jari	Agropecuária	13,10	Imóvel Rural
40	76774	SAD	01/11/2019	Macapá	Agropecuária	13,08	Imóvel Rural

continua

continuação

Ranking Amapá	Código do Alerta	Fonte do Alerta	Data de Detecção	Município de Ocorrência	Vetor de Pressão	Área (ha)	Unidade Territorial
41	747727	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	12,73	PA Piquiazal
42	1050297	SAD	01/08/2023	Calçoene	Agropecuária	12,40	Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque
43	709783	SAD	01/09/2022	Mazagão	Agropecuária	12,35	Reserva Extrativista do Rio Cajari
44	1151153	SAD	01/10/2023	Mazagão	Agropecuária	11,64	Reserva Extrativista do Rio Cajari
45	886235	SAD	01/04/2022	Itaubal	Agropecuária	11,47	Imóvel Rural
46	1044274	PRODES	12/09/2022	Cutias	Agropecuária	11,40	Imóvel Rural
47	1062840	SAD	01/09/2023	Mazagão	Agropecuária	11,27	Reserva Extrativista do Rio Cajari
48	349764	SAD	01/06/2021	Mazagão	Agropecuária	11,27	Imóvel Rural
49	749336	SAD	01/11/2022	Tartarugalzinho	Agropecuária	10,76	PA Cedro
50	749620	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	10,68	Imóvel Rural
51	238708	SAD	01/10/2020	Pracuúba	Agropecuária	9,53	FLOTA/AP
52	121630	SAD	01/01/2020	Oiapoque	Agropecuária	9,06	Imóvel Rural
53	449645	SAD	01/09/2021	Mazagão	Agropecuária	9,74	Imóvel Rural
54	423482	SAD	01/08/2021	Tartarugalzinho	Agropecuária	10,48	FLOTA
55	456086	DETERB e SAD	01/10/2021	Porto Grande	Agropecuária	10,47	PA Nova Canaã
56	457647	SAD	01/10/2021	Laranjal do Jari	Agropecuária	9,23	Imóvel Rural
57	442223	DETERB-Amazonia	30/09/2021	Mazagão	Agropecuária	16,11	Imóvel Rural
58	752048	DETERB-Amazonia	12/11/2022	Calçoene	Agropecuária	9,36	PA Lourenço
59	1293157	DETERB-Amazonia , SAD	01/08/2024	Macapá	Agropecuária	17,32	PA Nova Colina
60	1148871	DETERB-Amazonia	15/10/2023	Mazagão	Agropecuária	10,05	Imóvel Rural
61	747560	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	10,00	Reserva Extrativista do Rio Cajari
62	1068201	SAD	01/09/2023	Macapá	Agropecuária	9,89	Imóvel Rural
63	1045777	SAD	01/08/2023	Calçoene	Agropecuária	9,52	PA Carnot
64	49143	GLAD, SAT	03/09/2019	Oiapoque	Agropecuária	9,52	TI Uaça
65	885960	SAD	01/04/2023	Mazagão	Agropecuária	9,45	Imóvel Rural
66	441863	DETERB-Amazonia	27/09/2021	Calçoene	Agropecuária	9,45	FLOTA/AP
67	1153029	SAD	01/10/2023	Mazagão	Agropecuária	9,28	PA Agroextrativista do Maracá

continua

continuação

Ranking Amapá	Código do Alerta	Fonte do Alerta	Data de Detecção	Município de Ocorrência	Vetor de Pressão	Área (ha)	Unidade Territorial
68	1292346	SAD	01/08/2024	Macapá	Agropecuária	9,12	Imóvel Rural
69	1066232	DETERB-Amazonia	26/09/2023	Pedra Branca do Amapari	Agropecuária	8,98	PA Pedra Branca
70	1065738	SAD	01/09/2023	Vitória do Jari	Agropecuária	8,92	Imóvel Rural
71	450226	SAD	01/09/2023	Mazagão	Agropecuária	8,84	PA Piquiazal
72	1164030	DETERB- Amazonia	29/12/2023	Calçoene	Agropecuária	8,76	PA Lourenço
73	749176	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	8,55	Imóvel Rural
74	1071323	SAD	01/09/2023	Porto Grande	Agropecuária	8,50	PA Nova Canaã
75	49617	Glad Sat	01/09/2019	Pedra Branca do A.	Agropecuária	8,42	PA Perimetral Norte
76	1115417	DETERB-Amazonia	23/10/2023	Calçoene	Agropecuária	8,35	FLOTA/AP
77	1071049	SAD	01/09/2023	Macapá	Agropecuária	8,20	Imóvel Rural
78	76752	SAD	01/11/2019	Pracuúba	Agropecuária	8,18	FLOTA/AP
79	749712	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	8,14	Imóvel Rural
80	748081	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	8,10	Imóvel Rural
81	719931	SAD	01/09/2022	Oiapoque	Agropecuária	8,01	FLOTA/AP
82	948953	SAD	01/07/2023	Oiapoque	Agropecuária	7,97	TI Uaçá
83	460107	SAD	01/10/2021	Mazagão	Agropecuária	7,95	Reserva Extrativista do Rio Cajari
84	1040859	Prodes-Amz	23/09/2023	Porto Grande	Agropecuária	7,93	Imóvel Rural
85	220586	SAD	01/09/2020	Macapá	Agropecuária	7,92	Imóvel Rural
86	441816	DETERB-Amazonia	27/09/2021	Pedra Branca do A.	Agropecuária	7,86	PA Perimetral Norte
87	711914	SAD	01/09/2022	Laranjal do Jari	Agropecuária	7,76	Imóvel Rural
88	1315121	SAD	01/09/2024	Tartarugalzinho	Agropecuária	7,75	PA Cedro
89	747764	SAD	01/11/2022	Mazagão	Agropecuária	7,71	Imóvel Rural
90	928207	SAD	01/05/2023	Itaubal	Agropecuária	7,61	Imóvel Rural
91	1232764	Deter-Amazonia	27/04/2024	Mazagão	Agropecuária	23,87	RDS Rio Iratapuru
92	1323021	SAD	01/10/2024	Mazagão	Agropecuária	16,32	Imóvel Rural
93	1324282	Deter-Amazonia	11/09/2024	Oiapoque	Agropecuária	10,41	FLOTA/AP
94	1051308	Deter-Amazonia	11/08/2023	Calçoene	Agropecuária	7,59	PA Lourenço
95	928862	Deter-Amazonia	28/05/2023	Calçoene	Agropecuária	7,56	FLOTA/AP
96	44701	SAD	01/08/2019	Oiapoque	Agropecuária	7,55	TI Uaçá
97	1046641	Deter-Amazonia	11/08/2023	Calçoene	Agropecuária	7,52	FLOTA/AP
98	449936	SAD	01/09/2021	Oiapoque	Agropecuária	7,44	TI Uaçá

continua

continuação

Ranking Amapá	Código do Alerta	Fonte do Alerta	Data de Detecção	Município de Ocorrência	Vetor de Pressão	Área (ha)	Unidade Territorial
99	48526	GLAD, SAD	12/09/2019	Tartarugalzinho	Agropecuária	7,30	PA Bom Jesus
100	238671	SAD	01/10/2021	Tartarugalzinho	Agropecuária	7,26	FLOTA/AP

Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado de MapBiomas Alertas. (acesso em 31/04/2025).

Na distribuição dos 100 maiores desmatamentos com o vetor de pressão agropecuária no estado do Amapá, entre os anos de 2019 e 2024, conforme a Tabela 3, estão distribuídos nas seguintes unidades territoriais:

a) Imóveis Rurais: 40 áreas desmatadas;
b) Unidades de Conservação de Uso Sustentável: 32 áreas desmatadas;
c) Assentamentos Rurais: 21 áreas desmatadas;
d) Terras Indígenas: 6 áreas desmatadas;
e) Unidades de Conservação Integral: 1 área.

Na distribuição das métricas dos 100 maiores desmatamentos com o vetor de pressão agropecuária no estado do Amapá, entre os anos de 2019 e 2024, que totalizou 2.072,23 hectares, conforme a Tabela 3, estão distribuídos nas seguintes unidades territoriais:

a) Unidades de Conservação de Uso Sustentável: 901,86 hectares (43,52%);
b) Imóveis Rurais: 831,89 hectares (40,14%);
c) Assentamentos Rurais: 254,16 hectares (12,27%);
d) Terras Indígenas: 71,92 hectares (3,47%);
e) Unidades de Conservação Integral: 12,40 hectares (0,60%).

VETOR DE PRESSÃO GARIMPO

Na distribuição das áreas de desmatamento pelo vetor de pressão garimpo, nos municípios do estado do Amapá, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024, foram publicados 51 alertas, sendo 41 alertas (80,39%) no Município de Calçoene, 6 alertas (11,76%) no Município de Oiapoque, 3 alertas (5,88%) no Município de Pedra Branca do Amapari e 1 alerta (1,96%) no Município de Cutias.

As métricas de desmatamento das áreas desmatadas pelo vetor de pressão garimpo totalizaram 467,80 hectares, sendo 408,83 hectares (87,39%) no Município de Calçoene, 36,95 hectares (7,90%) no Município de Oiapoque, 27,37 hectares (5,86%) no Município de Pedra Branca do Amapari e 1,80 hectares (0,38%) no Município de Cutias, como apresenta a Tabela 4.

Tabela 4. Laudos de Desmatamento no estado do Amapá via plataforma MapBiomas Alerta, com o ranking das maiores áreas desmatadas pelo vetor de pressão garimpo detectados entre janeiro de 2019 e dezembro de 2024.

Ranking Amapá	Código do Alerta	Fonte do Alerta	Data de Detecção	Município de Ocorrência	Vetor de Pressão	Área (ha)	Unidade Territorial
1	617582	DETER-B	05/07/2022	Calçoene	Garimpo	72,49	FLOTA/AP
2	1241790	DETER-B	17/05/2024	Calçoene	Garimpo	28,37	FLOTA/AP
3	927568	DETER-B	05/05/2023	Calçoene	Garimpo	26,39	FLOTA/AP
4	945374	DETER-B	19/06/2023	Calçoene	Garimpo	17,18	FLOTA/AP
5	929037	DETER-B	28/05/2023	Calçoene	Garimpo	16,52	FLOTA/AP
6	725982	DETER-B	05/10/2022	Calçoene	Garimpo	15,10	FLOTA/AP
7	928345	DETER-B	30/05/2023	Calçoene	Garimpo	14,48	PA Lourenço
8	1151045	DETER-B	25/10/2023	Pedra Branca do A	Garimpo	14,27	RDS do Rio Iratapuru
9	347661	DETER-B	04/06/2021	Calçoene	Garimpo	13,09	PA Lourenço
10	1065374	DETER-B	12/09/2023	Calçoene	Garimpo	12,08	FLOTA/AP
11	948161	DETER-B	19/06/2023	Calçoene	Garimpo	10,90	PA Lourenço
12	1219305	DETER-B	22/02/2024	Calçoene	Garimpo	10,48	PA Lourenço
13	939779	DETER-B	22/06/2023	Calçoene	Garimpo	9,86	Parque Nacional Montanha Do Tumucumaque
14	948490	DETER-B	19/06/2023	Calçoene	Garimpo	8,99	FLOTA/AP
15	1051944	DETER-B	11/08/2023	Calçoene	Garimpo	8,87	PA Lourenço
16	885127	DETER-B	13/03/2023	Pedra Branca do A.	Garimpo	8,56	FLOTA/AP
17	1245826	DETER-B	18/06/2024	Calçoene	Garimpo	8,50	FLOTA/AP
18	1233265	DETER-B	27/04/2024	Calçoene	Garimpo	8,46	PA Lourenço
19	1051076	DETER-B	11/0820/23	Calçoene	Garimpo	7,03	PA Lourenço
20	1246049	DETER-B	18/06/2024	Calçoene	Garimpo	6,73	FLOTA/AP
21	1049543	DETER-B	11/08/2023	Calçoene	Garimpo	6,90	PA Lourenço
22	1064471	DETER-B	25/09/2023	Calçoene	Garimpo	6,60	Imóvel Rural
23	1218529	DETER-B	20/02/2024	Calçoene	Garimpo	5,92	FLOTA/AP
24	885158	DETER-B	09/03/2023	Calçoene	Garimpo	5,55	FLOTA/AP
25	458282	SAD	01/10/2022	Calçoene	Garimpo	5,44	PA Lourenço
26	1048804	DETER-B	11/08/2023	Oiapoque	Garimpo	5,38	Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque
27	617773	DETER-B	05/07/2022	Calçoene	Garimpo	5,35	FLOTA/AP
28	1040834	PRODES	03/09/2022	Oiapoque	Garimpo	5,30	Imóvel Rural
29	351607	PRODES	01/01/2020	Calçoene	Garimpo	5,05	FLOTA/AP

continua

continuação

30	456357	DETER-B	05/10/2021	Calçoene	Garimpo	4,94	FLOTA/AP
31	928427	DETER-B	30/05/2023	Calçoene	Garimpo	4,93	PA Lourenço
32	414161	DETER-B	15/08/2021	Pedra Branca do A.	Garimpo	4,54	FLOTA/AP
33	885320	DETER-B	11/03/2023	Calçoene	Garimpo	4,38	PA Lourenço
34	1163517	DETER-B	14/11/2023	Calçoene	Garimpo	4,13	FLOTA/AP
35	732396	DETER-B	05/10/2022	Calçoene	Garimpo	4,11	PA Lourenço
36	885585	DETER-B	09/03/2023	Calçoene	Garimpo	3,72	FLOTA/AP
37	1245662	DETER-B	16/06/2024	Calçoene	Garimpo	2,86	FLOTA/AP
38	683225	DETER-B	05/07/2022	Calçoene	Garimpo	2,68	PA Lourenço
39	1152150	DETER-B	15/10/2023	Calçoene	Garimpo	2,28	FLOTA/AP
40	747222	SAD	01/11/2022	Oiapoque	Garimpo	1,04	Imóvel Rural
41	1054710	DETER-B	28/08/2023	Calçoene	Garimpo	0,68	PA Lourenço
42	1242896	DETERB-AMAZONIA	02/05/2024	Calçoene	Garimpo	6,59	PA Lourenço
43	1297477	DETERB-AMAZONIA	17/08/2024	Oiapoque	Garimpo	10,38	FLOTA/AP
44	1244422	DETERB-AMAZONIA	18/06/2024	Calçoene	Garimpo	10,01	Imóvel Rural
45	1327554	DETERB-AMAZONIA	16/10/2024	Calçoene	Garimpo	9,07	FLOTA/AP
46	1321965	DETERB-AMAZONIA	11/09/2024	Oiapoque	Garimpo	7,70	FLOTA/AP
47	1219346	DETERB-AMAZONIA	22/02/2024	Oiapoque	Garimpo	7,15	FLOTA/AP
48	1244215	DETERB-AMAZONIA	18/06/2024	Calçoene	Garimpo	5,67	Imóvel Rural
49	1243419	DETERB-AMAZONIA	23/06/2024	Calçoene	Garimpo	4,65	PA Lourenço
50	1316741	DETERB-AMAZONIA	01/10/2024	Cutias	Garimpo	1,80	Imóvel Rural
51	1245973	DETERB-AMAZONIA	18/06/2024	Calçoene	Garimpo	1,78	Imóvel Rural

Fonte: Elaborado por Moura e Rauber (2025). Adaptado de MapBiomas Alertas.

As áreas desmatadas pelo vetor de pressão garimpo se caracteriza por áreas de garimpagem ilegal. Na distribuição dos 51 desmatamentos com o vetor de pressão garimpo no estado do Amapá, entre os anos de 2019 e 2024, conforme a Tabela 4, estão distribuídos nas seguintes unidades territoriais:

a) Unidades de Conservação de Uso Sustentável: 25 áreas desmatadas;
b) Assentamentos Rurais: 17 áreas desmatadas;
c) Imóveis Rurais: 7 áreas desmatadas;
d) Unidades de Conservação Integral: 2 áreas desmatadas;
e) Terras Indígenas: nenhuma área desmatada.

Na distribuição das métricas dos 51 desmatamentos com o vetor de pressão garimpo no estado do Amapá, entre os anos de 2019 e 2024, que totalizou 467,80 hectares, conforme a Tabela 4, estão distribuídos nas seguintes unidades territoriais:

a) Unidades de Conservação de Uso Sustentável: 306,69 hectares (65,56%);
b) Imóveis Rurais: 113,67 hectares (24,30%);
c) Assentamentos Rurais: 32,20 hectares (6,88%);
d) Unidades de Conservação Integral: 15,24 hectares (3,26%).
e) Terras Indígenas: 0,00 hectares (0,00%).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve como proposta principal fazer uma análise sobre o desmatamento de corte raso no estado do Amapá, utilizando os dados da Plataforma MapBiomas Alerta, sendo os dados de desmatamento classificados de acordo com o vetor de pressão agropecuária ou garimpo. Verifica-se que as taxas de desmatamento de corte raso no estado do Amapá entre os anos de 2019 a 2024, apresentou uma flutuação, sendo os picos relacionados com a pressão antrópica principalmente na FLOTA/AP e os períodos de afrouchamento ou intensificação da fiscalização pelos órgãos responsáveis. Constatou-se a partir dos dados do MapBiomas Alerta que entre os anos de 2019 a 2024 foram desmatados 7.163,19 hectares no estado do Amapá, com uma média mensal de 99,49 hectares. Os municípios de Calçoene com 21,44%, Mazagão com 16,20% e Oiapoque com 11,14% apresentam as maiores métricas de desmatamento representando 48,78% do total de desmatamento ocorrido nos Municípios do estado do Amapá.

A distribuição do desmatamento pelos vetores de pressão indicou que 5.247,96 ha (72,81%) são gerados pelo vetor de pressão da Agropecuária, 1.432,16 ha (19,87%) são por Outros vetores, e 513,40 ha (7,12%) pelo vetor Garimpo ilegal. Os vetores Estradas (4,82 ha), Expansão urbana (3,75 ha), Causa natural (3,17 ha) e vetor Projeto de Energia Renovável (2,38 ha) junto possuem 0,20% do total. Dados que evidenciam que o vetor de pressão agropecuária é o predominante para a realização de desmatamento no estado do Amapá.

Em relação ao vetor de pressão agropecuária que foram destinadas principalmente para a pecuária extensiva e agricultura de subsistência, na distribuição das métricas dos 100 maiores desmatamentos com o vetor de pressão agropecuária no estado do Amapá, entre os anos de 2019 e 2024, que totalizou 2.072,23 hectares, distribuídos em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (43,52%), Imóveis Rurais (40,14%), Assentamentos Rurais (12,27%), Terras Indígenas (3,47%) e Unidades de Conservação Integral (0,60%).

Em relação ao vetor de pressão garimpo, com áreas de exploração ilegal, foram detectados 51 desmatamentos no estado do Amapá, entre os anos de 2019 e 2024, concentrados principalmente nos Municípios de Calçoene e Oiapoque no curso médio e superior do rio Caciporé, totalizou 467,80 hectares distribuídos em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (65,56%), Imóveis Rurais (24,30%), Assentamentos Rurais, (6,88%), Unidades de Conservação Integral, (3,26%) e Terras Indígenas (0,00%).

REFERÊNCIAS

ASNER, G. P.; ALENCAR, A. Drought impacts on the Amazon forest: The remote sensing perspective. **New Phytologist**, v. 187, n. 3, p. 569–578, 2010

BATISTA, E. M. **Da floresta à pastagem:** mudanças na paisagem de um assentamento rural na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia, Florianópolis, 2018. 182p.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Revista Raega**, n.8. P 141-152, 2024. Editora da UFPR.

CARIC. G. S.; ROCHA, G. F.; BELEM, F. L.; ARAUJO, F. M. Desmatamentos e queimadas no estado do Amapá entre os anos de 2001 e 2019. **Confins**, n. 57, 2022.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de Florestas:** regeneração na era do desmatamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. 430p.

DRUMONT, J. A. PEREIRA, M. A. **O Amapá nos tempos do manganês:** Um estudo sobre o desenvolvimento de um estado amazônico – 1943-2000. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Amazonia: Dynamics, impacts and control [Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle]. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 3, p. 395–400, 2006.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **PRODES, 1991–2019**. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: Mai.2020.

KINTISCH, E. Improved Monitoring of Rainforests helps Pierce Haze of Deflorestation. **Science.** Vol.316 – 2007. P535-537

MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S.; RENNO, C. D. Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira. **Ciência Florestal**, [S.l.], v. 29, n. 4, p. 1763-1775, dez. 2019.

RAD2023: **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023** - São Paulo, Brasil - MapBiomas, 2024 - 154 páginas. http://alerta.mapbiomas.org

RAUBER, A. L. **A dinâmica da paisagem no estado do Amapá:** análise socioambiental para o eixo de influência das rodovias BR-156 e BR-210. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás/UFG, 2019.

RAUBER, A. L.; ALMEIDA, C. S.; FERREIRA, M. E. Atores da Paisagem: o padrão temporal e espacial de focos de queimadas no estado do Amapá entre os anos de 2000 e 2019 e as influências das práticas e saberes indígenas. Bauru, **Revista Ciência Geográfica**. vol. XXIV (2), 2020. P535-553

RAUBER, A. L. PALHARES, J. M. A dinâmica do desmatamento de corte raso e os assentamentos rurais amapaenses. Bauru, **Revista Ciência Geográfica**. vol. XXVI (2), 2021. P567-583

RIEDL, M. Desenvolvimento. In: GRIEBELER, Marcos P. D.; RIEDL, Mario (Orgs.) **Dicionário de Desenvolvimento Regional e Temas Correlatos**. Porto Alegre: Editora Conceito, 2017. P.97 – 99.

SAITO, E. A. et al. Efeitos da mudança de escala em padrões de desmatamento na Amazônia. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 63/3, set 2011.

SILVA, T. C.; RAUBER, A. L. A unidade de paisagem floresta amapaense: e a incidência de desmatamento de corte raso entre os anos de 2001 e 2020. **Revista Ciência Geográfica**, v. 28, p. 487-500, 2024.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4362

JUSTIÇA SOCIOESPACIAL: TERRITÓRIO, LUGAR E DEMOCRACIA

SOCIO-SPATIAL JUSTICE: TERRITORY, PLACE AND DEMOCRACY

JUSTICIA SOCIOESPACIAL: TERRITORIO, LUGAR Y DEMOCRACIA

Franscinny Costa Alves[1]
0000-0002-0339-2201
francoast.alves@gmail.com

Márcio Cataia[2]
0000-0003-3528-7243
cataia@unicamp.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Mestranda em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pesquisa as correlações entre o Uso do território e o Direito, utilizando como objeto empírico o processo de Cooficialização de Línguas no Brasil. Também faz parte do Grupo de Pesquisa em Economia Política do Território (GEPOT). ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0339-2201. E-mail: francoast.alves@gmail.com.

2 Professor no Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Pesquisador II do CNPq. Experiência em Geografia Política e Econômica. Lidera o Grupo de Pesquisas em Economia Política do Território, desenvolvendo pesquisas sobre os nexos entre geopolítica e a economia política do território, sob condições de uma globalização neoliberal. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3528-7243. E-mail: cataia@unicamp.br.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O artigo tem como objetivo aprofundar a compreensão das justiças e injustiças socioespaciais, com base em suas características multidimensionais. O texto foi dividido em quatro seções: a primeira aborda as contribuições de diferentes estudiosos para o entendimento da justiça e o aprofundamento de certos pensadores na centralidade do caráter espacial nela contido. O segundo segmento se debruça acerca das conexões entre a justiça e a geografia crítica. A terceira seção discute o papel dos comuns na propulsão de políticas públicas que emergem de conflitos e demandas horizontais. A quarta parte fundamenta-se na compreensão do conceito de lugar e em sua importância para a elaboração de normas mais democráticas, ao mesmo tempo que apresenta um exemplo empírico de formulação de leis originadas em uma dinâmica horizontal de poder.

Palavras-chave: Justiça Socioespacial. Democracia. Lugar. Normas.

ABSTRACT: The article aims to deepen the understanding of socio-spatial justice and injustice, based on their multidimensional characteristics. The text is divided into four sections: the first addresses the contributions of different scholars to the understanding of justice and the deepening of certain thinkers on the centrality of its spatial character. The second segment focuses on the connections between justice and critical geography. The third section discusses the role of the commons in driving public policies that emerge from conflicts and horizontal demands. The fourth part is based on an understanding of the concept of place and its importance for the development of more democratic norms, while presenting an empirical example of the formulation of laws originating in a horizontal power dynamic.

Keywords: Socio-spatial Justice. Democracy. Place. Norms.

RESUMÉN: El artículo tiene como objetivo profundizar en la comprensión de las justicias e injusticias socioespaciales, basándose en sus características multidimensionales. El texto se ha dividido en cuatro secciones: la primera aborda las contribuciones de diferentes estudiosos a la comprensión de la justicia y la profundización de ciertos pensadores en la centralidad del carácter espacial que contiene. La segunda parte se centra en las conexiones entre la justicia y la geografía crítica. La tercera sección analiza el papel de los bienes comunes en la promoción de políticas públicas que surgen de conflictos y demandas horizontales. La cuarta parte se basa en la comprensión del concepto de lugar y su importancia para la elaboración de normas más democráticas, al tiempo que presenta un ejemplo empírico de formulación de leyes originadas en una dinámica horizontal de poder.

Palabras clave: Justicia socioespacial. Democracia. Lugar. Normas.

INTRODUÇÃO

Este trabalho discute a relação entre justiça socioespacial, território e práticas sociais, tomando como eixo central a reflexão sobre os bens comuns e sua conexão com a democracia. A problemática que orienta o texto reside na tensão entre as dinâmicas hegemônicas do Estado (sua soberania), que produzem homogeneizações, e as resistências locais que emergem dos usos do território e da valorização das línguas e culturas. Busca-se compreender como o território usado, as práticas coletivas

e as expressões culturais se tornam instrumentos de luta por direitos fundamentais e pela construção de uma sociedade mais justa e democrática.

O texto organiza-se em quatro partes e uma conclusão. As primeiras três partes apresentam os fundamentos teóricos da justiça socioespacial, dialogando com autores como Lefebvre, Santos, Dardot e Laval, para situar a discussão sobre o comum e o território, bem como aprofundou-se o diálogo sobre a conexão entre a justiça e a geografia crítica. A quarta parte analisa experiências concretas de resistência, com destaque para o processo de cooficialização de línguas em municípios brasileiros, evidenciando a luta pela preservação cultural e pelo direito à fala. Discute-se também as implicações políticas e sociais dessas práticas, relacionando-as à crise contemporânea da democracia e às possibilidades de emancipação territorial. Por fim, a conclusão retoma os principais argumentos, ressaltando que a justiça socioespacial se constrói na articulação entre espaço, cultura e cidadania, apontando caminhos para uma democracia mais inclusiva e plural.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA JUSTIÇA SOCIOESPACIAL

Embora intitulado "Fundamentos teóricos da justiça socioespacial", o presente segmento não pretende oferecer uma sistematização exaustiva do tema, mas sim delinear alguns de seus elementos centrais, em diálogo com autores e perspectivas que contribuem para a compreensão crítica da relação entre espaço, poder e justiça. Trata-se, portanto, de uma abordagem situada, marcada pelos limites próprios de uma seção de artigo, cujo objetivo é iluminar aspectos relevantes da discussão sem a pretensão de abarcar toda a complexidade conceitual e histórica que envolve a noção de justiça socioespacial.

A busca pela justiça constitui um dos pilares fundamentais da organização social e política, um ideal que, apesar de universal, permanece em constante disputa e redefinição. No contexto contemporâneo, marcado pela intensificação das desigualdades socioeconômicas e pela fragmentação social resultante da globalização neoliberal, os conceitos tradicionais de justiça, democracia e cidadania demandam uma revisão crítica e a ampliação de seu escopo. É nesse terreno fértil para a reflexão que se insere a necessária compreensão da justiça para além de sua dimensão distributiva abstrata, incorporando o espaço habitado, sinônimo de território usado, como elemento condicionante das ações sociais.

Com o objetivo de refletir sobre o que seja a justiça socioespacial, reconhecemos sua complexidade e abrangência. Para tanto, faz-se necessária a discussão acerca da gênese do que pode ser entendido como justiça e de seus desdobramentos socioespaciais, dado que um não pode ser desvinculado do outro e que as justiças e injustiças remetem a espaços nos quais é possível apreender e analisar criticamente tais dinâmicas**.** Falaremos adiante sobre o papel de certas leis municipais que vêm permitindo o estabelecimento de espaços mais democráticos em uma esfera local, respondendo a processos há muito contidos no lugar. Porém, em um primeiro momento, voltamos nossas discussões à apresentação de diferentes noções de justiça e de como elas servem para observar e analisar a realidade.

Para Rawls (1971), um influente estudioso liberal, a justiça deve ser compreendida como sinônimo de equidade. É nesse sentido que ele forja o princípio de *maximin* (dar mais a quem menos tem), uma ideia que se mantém até a atualidade no senso comum. O princípio de *maximin* é um princípio de decisão que orienta a escolha de alternativas baseando-se na maximização do mínimo: ou seja, diante de opções incertas, deve-se optar pela alternativa cujo pior resultado possível seja o melhor entre os piores resultados de todas as alternativas disponíveis. Aplicado à justiça social, isso

significa estruturar a sociedade de modo que as condições dos menos favorecidos sejam as melhores possíveis, protegendo e melhorando seu bem-estar mesmo diante das desigualdades inevitáveis.

Nas perspectivas de Bobbio, Matteucci e Pasquino (1998), a justiça é um conceito normativo, cujas definições variam conforme as posições e os valores de quem a define, tornando-a uma noção ética fundamental e indeterminada. Essa indeterminação é necessária para que a justiça seja constantemente disputada e reconstruída por meio dos conflitos. É precisamente no conflito que a justiça encontra seu terreno de realização mais dinâmico.

Para Gargarella (2008), ela não é um estado final a ser alcançado, mas um processo contínuo de construção e reconstrução, que envolve a participação ativa de todos os sujeitos. Nesse processo, o conflito emerge como um sintoma vital de desigualdade e um mecanismo para sua superação. Gargarella (1996) discute a tensão entre a democracia majoritária e o papel do poder judicial, que possui um caráter "contramajoritário" ao ter a última palavra em decisões públicas importantes. Ele examina como esse poder judicial, embora tenha credenciais democráticas mais fracas, exerce controle sobre decisões políticas, atuando como um limite necessário para evitar abusos e proteger minorias em contextos democráticos. Gargarella (1996) analisa as críticas conservadoras ao poder judiciário, destacando a necessidade de se manter um equilíbrio que assegure a justiça e a moderação do poder, especialmente diante dos desafios postos pelo constitucionalismo neoliberal e sua influência sobre o Estado social. Ele argumenta que o poder judiciário deve atuar para garantir limites ao poder majoritário e evitar a tirania da maioria, assegurando um sistema político justo e equilibrado.

Segundo Balibar (2013), a função crítica do discurso marxista insiste que as ideias de justiça e injustiça estão enraizadas em experiências concretas de formas de injustiça, que são, por sua vez, efeitos de causas mais profundas, localizadas nas relações estruturais da sociedade. Essa perspectiva revela que o antagonismo entre justiça e injustiça se situa para além do domínio jurídico, residindo fundamentalmente nos modos de produção e repartição dos frutos do trabalho. Dessa forma, a estrutura da injustiça remete diretamente à desigualdade material, criando um atrito permanente entre a realidade social em seu funcionamento e um aparato do Direito que, frequentemente, move-se para tratar os efeitos, e não as causas. Por esta razão, Gargarella (1996) enfatiza a falta de legitimidade democrática. Assim, a justiça não pode ser pensada dissociada da democracia. E é no vácuo entre a norma estabelecida e a demanda social por equidade que surgem as mobilizações que pressionam por uma interpretação mais justa das dinâmicas sociais e, a partir delas, pela criação de normas que reorganizam a vida social.

Na perspectiva geográfica, Soja (2009) argumenta em favor da dimensão espacial da justiça. Conforme justifica Soja (2009), a justiça transcende as dimensões tradicionais, englobando aspectos territoriais, raciais, ambientais e outros, atuando como um catalisador de novas formas de mobilização social. Também para Dufaux et al. (2009), a justiça social, para ser plenamente compreendida e realizada, deve ser pensada como justiça socioespacial, já que as escolhas relativas à organização espacial refletem e reforçam as relações de poder vigentes.

Consoante este paradigma, Lévy, Fauchille e Póvoas (2018) propõem uma "geografia da justiça" e demonstram que a noção de justiça está intrinsecamente ligada ao espaço, evidenciando a desigualdade territorial como uma fonte primordial de injustiças. Sob esse ângulo teórico, as contribuições de David Harvey e Henri Lefebvre são centrais para essa fundamentação. Harvey (1980), utilizando os princípios de necessidade, contribuição ao bem comum e mérito, construiu a ideia de uma justiça social territorial, que compreende que os territórios com menos vantagens devem

obter melhores benefícios, promovendo uma ordem equitativa. Lefebvre (1968, 1974), por sua vez, ao defender o "direito à cidade" e o "direito à diferença", fornece as bases para se pensar uma justiça que combata a dominação, a opressão e a fragmentação dos espaços e dos grupos sociais.

Lévy (2014) argumenta que a justiça não deve ser entendida apenas como redistribuição de recursos, mas como um processo de coprodução de bens e serviços. Essa perspectiva desloca o foco da justiça de uma lógica meramente distributiva para uma lógica relacional e produtiva, na qual o valor emerge do uso coletivo e da participação social. É justamente nesse ponto que se torna necessário apresentar o conceito de comum, pois ele oferece uma chave para compreender como a coprodução se materializa em práticas sociais concretas e como tais práticas se tornam fundamentais para o enfrentamento das injustiças e desigualdades.

Para Dardot e Laval (2017, 2022), os comuns são práticas sociais instituintes que turvam a rígida divisão entre público e privado, privilegiando o uso coletivo em detrimento da propriedade privada. Os comuns estão intrinsecamente ligados a um território e representam uma forma de resistência à apropriação neoliberal de todas as esferas da vida, reverberando na luta pela manutenção da democracia e por maior justiça social. Tal perspectiva se conecta ao lugar, visto que ele pode ser entendido a partir dos nexos entre o lugar e as pressões globais, que se realizam no cotidiano (Massey, 2000). É no lugar que as lutas por justiça socioespacial se desenrolam, onde os comuns são praticados e a coprodução de bens públicos se efetiva. Para Santos (1999), é no lugar que o território é efetivamente usado. De fato, por meio das resistências e organizações locais, a democracia se revitaliza, saindo do plano teórico do regime político para se tornar uma experiência vivida e significativa, como vem se materializando através de normas que se instituem a partir de lutas locais.

Compreendemos que a justiça deixa de ser uma abstração jurídica universal para se confrontar com a materialidade da distribuição desigual de técnicas, das infraestruturas e da dispersão dos capitais pelo território. Assim, não há justiça plena sem considerar os fluxos hegemônicos de poder e economia que ditam normas aos territórios e consolidam desigualdades entre as diferentes porções do mesmo. Por isso, a justiça socioespacial emerge como a demanda imperativa pela reorganização do território usado, buscando subverter a lógica que privilegia a circulação de capital em detrimento das necessidades e das vivências cotidianas. Alcançar a justiça socioespacial exige, portanto, democratizar o uso do território, transformando-o de um recurso estratégico de acumulação em um abrigo solidário.

Tomemos como exemplo as leis municipais de cooficialização de línguas no Brasil, que vêm demarcando a oficialidade do uso de línguas minoritárias em todo o território brasileiro a partir da escala municipal (Cruz, 2021). A criação dessa norma em 2002 e sua crescente expansão resultaram, até o presente momento, em 91 municípios e 3 estados com línguas cooficializadas (Matos, 2025). O processo reflete o contexto propiciado às línguas minoritárias brasileiras após a Constituição de 1988, ao mesmo tempo em que evoca a luta constante e os conflitos vivenciados por populações indígenas e imigrantes para preservar e manter seu arcabouço cultural, sendo a língua um vetor fundamental para a manutenção da cultura, já que é um meio vital de transmissão dos conhecimentos adquiridos de geração em geração.

Assim, a justiça revela-se como categoria central para a geografia, não apenas por permitir compreender as dinâmicas locais em sua articulação com o mundo, mas sobretudo por evidenciar os conflitos e as possibilidades de novos usos do território que emergem das práticas sociais. A partir dessa perspectiva, torna-se possível reconhecer que a produção de políticas públicas não deve restringir-se a iniciativas verticalizadas oriundas do poder central, mas precisa ser concebida como resultado

de processos horizontalizados, instituídos pelas demandas concretas de diferentes sujeitos em seus lugares de existência. A justiça socioespacial, nesse sentido, não é apenas um ideal normativo, mas uma prática que se materializa nas lutas cotidianas, como demonstram os processos de cooficialização de línguas minoritárias no Brasil. Tais experiências revelam que o território, longe de ser mero suporte, é espaço de disputa e de criação a condicionar a sociedade, onde se inscrevem resistências e se projetam alternativas emancipatórias. Ao reconhecer o lugar como instância privilegiada da coprodução de bens e da afirmação dos comuns, abre-se caminho para uma democracia mais plural e inclusiva, capaz de confrontar as lógicas hegemônicas e de instaurar novas formas de justiça enraizadas na vida social.

Justiça e geografia crítica da desigualdade

Para Weber (2021), John Rawls compreende a justiça como sinônimo de equidade e, ao construir o princípio do *maximin*, orienta até hoje o senso comum de dar mais a quem menos tem. Consequentemente, a ideia de justiça social também incorpora tal concepção, fazendo parte dos anseios de uma sociedade, substantivada especialmente no ideário de construção de um Estado de bem-estar social (*Welfare State*), no qual o Estado promove um conjunto de serviços e benefícios sociais. O objetivo é manter um mínimo de base material e de padrão de vida, de modo a diluir os efeitos da produção capitalista, marcada pela crescente desigualdade e segregação socioespacial (Gomes, 2006). Fiéis ao princípio de que a justiça é um conceito normativo, com definições variáveis conforme as proposições de quem a define – portanto, com forte viés histórico e espacial – Bobbio, Matteucci e Pasquino (1998, p. 661) afirmam que "as normas igualitárias de distribuição são justas e as não igualitárias injustas". Logo, devemos considerar a justiça como uma noção ética fundamental e indeterminada.

Como afirmamos, a justiça não é um objeto acabado, mas uma contínua construção social, envolvendo conflitos abertos. Tendo essa concepção como princípio, Morin (2011) assevera que toda iniquidade remete à criação de novas normas para tornar a sociedade mais justa. E, de fato, a justiça se realiza na medida em que as pessoas dialogam, negociam e buscam consensos sobre as questões que as afetam. Ou seja, no núcleo da justiça residem os "conflitos", cuja existência se deve às desigualdades.

A questão da igualdade é introduzida não apenas porque os conflitos têm como objetivo a igualdade das condições, mas também pelo fato de que o conflito, em si, já é uma figura da igualdade, uma vez que coloca adversários frente a frente e os leva a se "medirem" uns aos outros. A função crítica do discurso marxista insiste no fato de que toda ideia, todo modelo de justiça se enraíza em determinadas experiências de formas de injustiça. A terminologia do par dialético justiça/injustiça foi evitada por Marx, porque ele considera que as formas e os desenvolvimentos da injustiça são efeitos de uma causa mais profunda, ou de um conjunto de relações estruturais, que constitui o verdadeiro alvo de uma política emancipadora (Balibar, 2013).

Diante do exposto, não apenas o antagonismo entre justiça e injustiça se situa além do domínio jurídico, mas os modos de produção e de repartição dos frutos do trabalho são mais fundamentais do que as consequências justas ou injustas que daí decorrem. Se, por um lado, a estrutura da injustiça remete à desigualdade – em uma perspectiva do materialismo histórico e dialético – por outro, não é possível recusar a existência de um aparato do Direito que se move não em razão das causas, mas dos efeitos das desigualdades. O Direito que se orienta pelas causas não julga as desigualdades sociais, embora as mazelas sociais sejam consideradas em seu sistema de julgamento. Segundo sua lógica,

ainda que muitos desvios sejam socialmente justos, eles podem ser tipificados segundo códigos jurídicos como violações das normas, cabendo, portanto, a incumbência de aplicar penalidades a tais desvios. Assim, há um atrito permanente entre a realidade social em seu funcionamento e a demanda por novas normas jurídicas que interpretem mais fielmente a dinâmica social. Nesse contexto, o Direito costuma ser injusto para a maioria pobre da população – de fato, conforme Gargarella (1996), o sistema de justiça carece de legitimidade democrática.

É nesse sentido que entendemos, ainda que sumariamente para a extensão deste artigo, que tanto o que é estrutural – a desigualdade na sociedade capitalista – quanto o que é funcional precisam ser considerados. Por consequência, os termos justiça/injustiça, em nossa interpretação, não podem ser pensados sem a desigualdade estrutural. O que consideramos paradigmático em uma geografia da justiça é a análise conjunta de causas e efeitos. Evidentemente, não descuramos do fato de que a consideração apenas dos efeitos, sem a consideração das causas, configura uma perspectiva conservadora da sociedade e da ciência; contudo, esse viés possui existência real.

A promoção da justiça constitui um princípio basilar para qualquer sociedade. No contexto atual, caracterizado pela acentuação das desigualdades socioeconômicas e pela polarização social decorrente da globalização neoliberal, os conceitos de justiça, democracia e cidadania demandam uma reinterpretação, conforme orienta Soja (2009), para quem a justiça deve incorporar dimensões territoriais, raciais e ambientais.

Não por outra razão, a investigação sobre as relações entre espaço e sociedade tem sido objeto de crescente interesse acadêmico fora do campo geográfico, com destaque para os estudos que visam desvendar as complexas dinâmicas de desigualdade e diferenciação social que daí advêm (Legroux, 2022). A necessidade de aprofundar o conceito de justiça, com ênfase na dimensão socioespacial, torna-se cada vez mais evidente no contexto contemporâneo. A imbricação histórica entre espaço e sociedade, como apontam Dufaux *et al.* (2009), configura um campo fértil para a análise das desigualdades sociais. As escolhas relativas à organização espacial, desde a produção agrícola até a localização de atividades comerciais, refletem e reforçam as relações de poder existentes. A compreensão dessa dinâmica é fundamental para a elaboração de políticas públicas capazes de mitigar as injustiças espaciais.

Como abordado anteriormente, Lévy, Fauchille e Póvoas (2018) chegam a propor um novo campo de investigação científica, intitulado ”geografia da justiça*”*. Esse campo incorpora uma nova perspectiva para a compreensão da justiça, integrando a dimensão espacial, com forte influência de John Rawls. Por meio de pesquisas em diferentes países, os autores demonstram que a noção de justiça está intrinsecamente ligada ao espaço, abrangendo questões como acesso a serviços, escolha de local de moradia e escalas de governança. A obra destaca a importância do diálogo entre teoria e prática, identificando desafios como a distribuição desigual de serviços públicos e a desigualdade entre territórios, já que a desigualdade é uma fonte primordial de injustiças.

Ao compulsar *Uma Teoria da Justiça*, de John Rawls, salta aos olhos ao menos um traço marcante que permeia toda a extensão de sua obra: uma noção de justiça com fortes atributos liberais, porém conferindo particular importância à distribuição de bens entre os membros da sociedade segundo o princípio da igualdade liberal, ou seja, uma perspectiva formal. Evocando essa problemática, ainda que de maneira sintética, queremos destacar que a discussão acerca da justiça permeia diferentes esferas da sociedade, assim como se desdobra a partir das realidades vividas em determinado espaço. Por consequência, o conflito se apresenta como uma característica essencial para o estabelecimento

de uma maior justiça social. A conflitualidade intrínseca à justiça vai além do ponto de vista moral, avançando em direção a um ponto de vista das práticas políticas.

Segundo Lévy (2014), o bem público é central na discussão sobre justiça, pois compreende que este é coproduzido por seus beneficiários (a sociedade considerada como um todo). Em virtude disso, para Lévy (2014) a redistribuição proposta por Rawls (1971) é útil, mas não suficiente, dado que os bens mais desejados pela sociedade, como a educação e a saúde, não podem ser simplesmente redistribuídos; daí a necessidade de uma coprodução, inclusive do espaço. Outro ponto importante discutido por Jacques Lévy (2014) é a relação entre poder e justiça. Segundo o autor, com o poder centralizado não é possível realizar o essencial da justiça: esta exige o conjunto de diferentes atores – individuais, comuns e pequenos – para que se fabriquem parcialmente os ambientes. Desse modo, constrói-se a tríade ator-ambiente-ação, demarcando que "só numa sociedade de atores com parcelas de poder é possível imaginar uma situação justa" (Lévy, 2014, p. 339).

Por sua vez, Harvey (1980) afirma que a justiça social não pode ser tratada como uma questão isolada ou meramente moral, mas deve ser entendida dentro das estruturas materiais e históricas da produção capitalista. Ele argumenta que a distribuição desigual de recursos e oportunidades nas cidades está diretamente vinculada às relações de produção e, portanto, qualquer análise de justiça social precisa ser feita em termos de economia política. Para ele, a cidade é o lugar onde desigualdades sociais se materializam e se reproduzem e, portanto, a justiça social deve ser pensada em termos da distribuição espacial dos recursos, oportunidades e serviços. Nesse sentido, critica a visão liberal de justiça, que se limita a princípios universais e formais, e propõe uma abordagem que considera as estruturas econômicas e políticas que moldam o espaço urbano, destacando que a injustiça se manifesta na segregação, na marginalização e na desigualdade territorial.

Assim, a justiça social, na perspectiva de Harvey (1980), significa garantir que o espaço urbano seja organizado de forma a promover equidade e acesso coletivo, em vez de reforçar privilégios e exclusões. Ele defende que a cidade deve ser vista como um produto social, resultado de relações de poder e de processos econômicos, e que a luta por justiça passa pela transformação dessas relações. Em de fato, o espaço não é neutro, ele pode ser usado para perpetuar desigualdades, mas também pode ser instrumento de emancipação. A justiça social, portanto, exige uma prática política que questione a lógica capitalista de produção do espaço e busque alternativas que favoreçam a coletividade.

Lefebvre (1968; 1974), ao defender sua concepção de espaço e a noção de direito à cidade, promoveu reflexões e avanços nas discussões sobre justiça espacial. A fundamentação do direito à diferença exprime a necessidade de reconhecimento e tolerância ao diverso, sobretudo diante do esforço da ordem dominante de oprimir e homogeneizar as práticas espaciais e a vida cotidiana, exterminando as diferenças existentes no espaço vivido (Lefebvre, 1970, 1974; Legroux, 2022). A justiça só seria alcançada quando não houvesse "dominação, opressão, alienação e fragmentação do(s) espaço(s), indivíduos e grupos sociais" (Legroux, 2022, p. 16).

Dessa forma, configura-se uma dupla abordagem sobre a justiça, ambas firmadas em preceitos concretos. Tanto o princípio liberal, presente nos instrumentos e aparatos normativos jurídicos – constituídos para a manutenção do *status quo* – quanto o fundamento da desigualdade, presente no seio da sociedade, revelam a conflitualidade entre a justiça social e o território usado como meio de vida, marcado por profundas disparidades. Além disso, destaca-se a importância de compreender a justiça tendo o espaço como variável constitutiva, capaz de demarcar uma análise válida da democracia.

Para Gargarella (1996), como afirmamos acima, a justiça não deve ser entendida como um objetivo definitivo a ser atingido, mas sim como um processo permanente de elaboração e reelaboração, que depende da atuação ativa de todos os indivíduos envolvidos. Ela se concretiza na medida em que as pessoas dialogam, negociam e buscam consensos sobre as questões que impactam suas vidas. Em outras palavras, no centro da justiça estão os "conflitos", cuja origem está diretamente ligada às desigualdades existentes – desigualdades que se manifestam no uso do território e também na apropriação desigual dos bens comuns, indispensáveis à vida coletiva.

O território como meio de vida não é apenas um palco sobre o qual a sociedade age, mas possui valor condicionante para as ações sociais (Santos, 1996). As ações estabelecidas pelos diferentes agentes da sociedade e os territórios, constituídos a partir de suas características singulares, instituem uma troca recíproca, razão pela qual falamos em justiça socioespacial e não apenas em justiça social. Outrossim, consideramos os diferentes usos dos territórios (Santos; Souza; Silveira, 1994) e o território praticado (Ribeiro, 2013, 2017) para compreender sua relação com a justiça, dado que cada lugar apresenta sua própria lógica, isto é, sua razão local (*ratio loci*), que se relaciona dialeticamente com as ordens legais de escalões superiores. É nas particularidades de cada território, nas conexões únicas estabelecidas por povos e populações com a "terra" em que vivem, usam e reivindicam, que emergem novas ordens internas e externas. Essas ordens propiciam uma nova análise da justiça, que exige a consideração das especificidades dos lugares e de seus bens comuns, pois é justamente na partilha e no acesso a esses bens que se revelam tanto as desigualdades quanto as possibilidades de construção de novas formas de convivência democrática.

Comum e *homo situs*

Utilizamos as contribuições de Pierre Dardot e Christian Laval (2017, 2022), debruçando-nos, mais precisamente, sobre os bens comuns. Estes remetem a um sentido ético de justiça e de política e reverberam um ideário de igualdade. Em primeiro lugar, destaca-se a diferença entre as "coisas comuns" e, de fato, os "bens comuns". As coisas comuns, como o ar, o espaço extra-atmosférico e o fundo do mar, por exemplo, distinguem-se por serem inapropriáveis, intangíveis e inesgotáveis. Já os bens comuns estão conectados às necessidades humanas de existência, englobando todos aqueles indispensáveis para o exercício dos direitos fundamentais dos indivíduos. Isto posto, o comum está atrelado às práticas sociais e às relações sociais estabelecidas em uma determinada porção do espaço (Dardot, 2022).

Os comuns apresentam algumas características próprias. A primeira relaciona-se com práticas criadoras ou instituintes, capazes de formular regras coletivas, como é o caso de associações de bairro ou clubes. O segundo aspecto dos comuns tem relação direta com o território usado e praticado (Santos, 1999; Ribeiro, 2014, 2017), pois os comuns são situados, não são abstrações, e sua concretude se dá na experiência do território como meio de vida. Há territórios metricamente extensos, como os territórios ancestrais de comunidades indígenas, e existem territórios com menor extensão métrica, como, por exemplo, os de coletivos que se organizam dentro de construções abandonadas pelo poder privado e público (casas, prédios, hospitais, casarões). Para Dardot (2022), não é a métrica, mas a existência de espaços usados como meio de vida que os define como comuns – aproximando-se teoricamente das proposições de Milton Santos e Ana Clara Torres Ribeiro. A necessidade de espaços concretos leva a conflitos com outros atores sociais, o que reflete que os comuns dispõem de uma territorialidade

disputada. Por isso, é importante distinguir o território administrativo, aquele em que o Estado é o ator principal, e o território como meio de vida, usado e praticado, composto de diversas organizações e coletivos que se constituem nos lugares, independentemente de sua dimensão geométrica.

Outros pontos importantes sobre os comuns dizem respeito à dualidade entre o público e o privado, que também se desdobra nas relações de uso e de propriedade. O dualismo entre público e privado não se faz presente na lógica dos comuns, dado que estes subvertem essa ordem, como exemplificado pela ideia de coletivos, tidos como públicos não estatais – nem públicos, nem privados. No que diz respeito à propriedade, os comuns a questionam, pois privilegiam o uso e o direito ao uso coletivo frente à propriedade privada. Isso também se expressa na relação com o mercado, em que o consumo não está relacionado à obliteração dos produtos, mas sim ao uso como cuidado, relação de vigilância, manutenção e preservação, distante da lógica de desperdício e degradação consolidada pelo capitalismo neoliberal (Dardot, 2022), cada vez menos democrático.

O conceito de democracia tem se modificado à medida que os questionamentos acerca dos regimes de governo se ampliaram. Atualmente, a ideia de um regime democrático vem carregada de diferentes proposições nutridas desde a construção de seu escopo, sendo a igualdade – todos os indivíduos de uma sociedade tratados igualmente pelo Estado – o principal aspecto do conceito. O'Donnell (2010) compreende a democracia como um regime em que o Estado não fere os direitos políticos, civis, sociais, culturais e ambientais dos cidadãos e cidadãs. Tal definição permite dar continuidade às reflexões sobre democracia e suas conexões com o comum discutido nos parágrafos anteriores. Contudo, para uma maior compreensão das relações estabelecidas entre a ideia de comum e o estabelecimento da democracia, retomaremos Dardot (2022), que compreende a democracia a partir da relação de uso, também discutida anteriormente. Para o autor, o uso que exclui o poder da técnica e dos *experts* permite a construção de uma democracia significada, prevalecendo na esfera pública e socioeconômica.

Nos dias atuais, a ideia de consumo, imposta pela ordem capitalista vigente e pelo avanço do neoliberalismo, não permite reconhecer que o cidadão, além de consumidor, é também um usuário, principalmente no uso dos serviços públicos de uma cidade. O vínculo entre o uso e o sentido de comum é estabelecido por meio de sua dimensão política, na qual os cidadãos possuem autonomia coletiva para deliberar sobre os usos dos comuns, em espaços de deliberação, como assembleias, comitês ou outras formas de organização. Nesses espaços, delibera-se de maneira prática sobre a realidade vivida, estabelecendo relações e usos com os territórios.

Rodríguez (2004) ressalta a importância das ações sociais e dos movimentos sociais frente ao avanço do neoliberalismo e à perda do Estado democrático de direito. As lutas de certos grupos para a geração de condições apropriadas ao desenvolvimento da mudança social podem ser observadas por meio das chamadas "janelas históricas de oportunidades", nas quais grandes movimentos sociais tomaram forma, como a luta contra o apartheid na África do Sul e a luta pelo fim da segregação racial nos Estados Unidos. As ações e os movimentos sociais têm sido peças-chave nas transformações de sociedades cujos membros se organizam e articulam a fim de responder às injustiças sociais vividas.

Por mais que as mudanças sociais apareçam cada vez mais dissipadas em meio ao neoliberalismo crescente e ao aumento da desigualdade social, podemos observar, na escala de um bairro ou de um município, as resistências cotidianas frente às ordens e diretrizes impostas por aqueles que detêm o poder econômico vigente. Por isso, retoma-se o sentido de comum, que precede a democracia como regime político, pois estabelece que um regime político é mais "igualitário" que outro "quanto

mais comum há entre governantes e governados" (Dardot, 2022, p. 253). A democracia configura-se, assim, como o regime político que permite a participação mais ampla nas deliberações e decisões. Isso ocorre porque, em teoria, ela possibilita o tratamento igualitário de seus cidadãos, tanto em seus direitos quanto em seus deveres para com o Estado.

O conceito de comum elaborado por Christian Laval e Pierre Dardot (2017, 2022) revela-se como uma chave interpretativa para compreender as tensões contemporâneas entre movimentos sociais e normas políticas, sobretudo diante das implicações impostas pelo neoliberalismo. Ao privatizar todas as esferas da vida cotidiana, esse sistema intensifica desigualdades e fragiliza a democracia, mas, paradoxalmente, abre espaço para práticas de resistência que se enraízam nos lugares e nos territórios usados. Movimentos sociais, organizações locais e coletivos diversos, ao reivindicarem o uso compartilhado e a coprodução de bens, subvertem a lógica da propriedade e instauram novas formas de sociabilidade, que se afirmam como práticas instituintes de democracia. Nesse sentido, como apontam Silveira e Savazoni (2018), os comuns não apenas reverberam nas lutas pela manutenção da democracia, mas também se configuram como instrumentos de ampliação da justiça social. Mais do que um ideal abstrato, a justiça socioespacial emerge, portanto, da materialidade das práticas cotidianas, nos lugares onde o comum se realiza e onde se projeta a possibilidade de uma democracia mais plural, inclusiva e enraizada na vida social.

Nesse ponto, o conceito de comum de Dardot e Laval (2017, 2022) aproxima-se da noção de *homo situs* formulada por Zaoual (2006), ao reconhecer que a vida social não pode ser reduzida a abstrações universais ou a cálculos econômicos, mas se enraíza em práticas situadas e em vínculos territoriais. Se os comuns se materializam em usos coletivos que subvertem a lógica da propriedade privada e instauram novas formas de sociabilidade, o *homo situs* evidencia que tais práticas só podem ser compreendidas a partir dos sítios simbólicos de pertencimento que estruturam a racionalidade dos sujeitos. Assim, tanto o comum quanto o *homo situs* deslocam o foco da análise para o território vivido, onde se entrelaçam cultura, linguagem, economia e política, constituindo espaços de resistência.

Dessa forma, o diálogo entre os comuns e o *homo situs* permite compreender que a justiça socioespacial e a democracia não se constroem apenas pela universalidade abstrata dos direitos, mas pela incorporação das práticas concretas que emergem dos lugares. Ao reconhecer que os sujeitos são usuários enraizados em territórios e que sua racionalidade se organiza em torno de usos compartilhados, abre-se caminho para pensar uma democracia situada, plural e inclusiva, capaz de confrontar as lógicas homogeneizadoras do neoliberalismo. Nesse horizonte, o comum e o *homo situs* convergem como paradigmas críticos que recolocam o território e o lugar no centro da vida social, afirmando que a emancipação política e a justiça só podem ser plenamente realizadas quando se reconhece o valor das práticas locais e das racionalidades situadas.

A centralidade do lugar e o direito à fala

Como afirmamos, o comum não se dissocia do espaço, no qual se estabelece a relação dos sujeitos com o lugar em que reproduzem suas vidas, propiciando resistências e reivindicações frente ao poder público e ao neoliberalismo vigente. Diante disso, o lugar torna-se elemento central na discussão sobre o comum e, consequentemente, sobre a manutenção da democracia e da luta por justiça, visto que suas características singulares irrompem a lógica homogeneizadora do capital.

Tal movimento decorre da resistência de diversos grupos sociais em seus respectivos espaços, que preservam práticas únicas – desde técnicas de agricultura e pecuária até hábitos alimentares, tradições culturais e cosmovisões. Essas singularidades possibilitam a formulação de diferentes identidades, construídas a partir das referências estabelecidas no espaço vivido (Lefebvre, 1974; Alves, 2019).

Para compreender a relação do lugar com seus diferentes sujeitos, é pertinente retomar a ideia de uso, já discutida anteriormente, pois cada lugar carrega processos políticos, históricos, econômicos, sociais e culturais que se manifestam no uso do espaço. Desse modo, podemos entender que "cada lugar é, à sua maneira, o mundo" (Santos, 1996, p. 252), o que conduz a uma dialética entre o global e o local, considerando que o mundo tem reforçado ainda mais a conexão entre as diferentes escalas. Assim, conforme afirma Massey (2000), o lugar se revela na confluência das relações sociais locais e globais, caracterizando-se como a tessitura de diferentes identidades, em um espaço fluido e não rigidamente conformado por fronteiras.

Aprofundando as definições de lugar abordadas por Massey (2000), observa-se que sua composição se desenvolve a partir de um mosaico singular de relações sociais, constituindo-se como um ponto de encontro em que se articulam momentos, vínculos e entendimentos sociais. O lugar pode ser compreendido como "o centro de uma mistura distinta das relações sociais mais amplas com as mais locais" (Massey, 2000, p. 185), construído "da ligação desse lugar com os outros lugares" (Massey, 2000, p. 185). É nesse espaço que se desenrola o cotidiano, que, como afirma Santos (1999), consiste na realização das pessoas, das instituições e das empresas nos lugares.

Assim, o lugar se torna peça fundamental para a análise das dinâmicas sociais, reverberando na busca por uma maior justiça socioespacial, como já explicitado anteriormente nas lutas de diferentes grupos sociais por seus territórios. Essa busca também tensiona a ideia de democracia existente. Disso resulta que, ainda que o regime democrático se apresente como forma, ele pode não se concretizar em sua essência. Por essa razão, a organização social é imprescindível para a luta, resistência e conquista dos preceitos norteadores da democracia, tais como igualdade, liberdade de expressão e defesa dos direitos humanos.

Em cada lugar, reconhece-se uma diversidade de organizações, coletivos e outros grupos que procuram sustentar a lógica dos comuns em oposição a uma ordem imposta de cima para baixo, isto é, dos agentes de poder sobre os indivíduos. A luta por moradia digna, tanto no campo quanto na cidade, é emblemática para compreender o esforço de preservação dos direitos básicos de cidadania. Outro exemplo pouco discutido, mas que se articula com as especificidades do lugar e com o vínculo de seus moradores ao espaço – e, consequentemente, à luta por direitos fundamentais – refere-se ao direito à fala. Mais especificamente, trata-se do direito de se comunicar em sua língua materna sem se sentir constrangido, perseguido ou compelido a assimilar a língua oficial de um Estado-nação.

Desde sua reabertura política, com o fim da ditadura cívico-militar e a promulgação da Constituição de 1988, o Brasil possibilitou a legitimação de outras culturas linguísticas existentes em seu território. Tal processo se concretizou e continua a se concretizar de variadas formas em todo o país. Desde então, muitas línguas, além do português, têm sido cooficializadas. Esse foi o caso do município de Santa Maria de Jetibá (ES), onde se destaca o processo de preservação da língua falada por seus moradores: o pomerano.

A língua pomerana foi cooficializada em 2009 no município e corresponde à dinâmica de imigração dos pomeranos advindos da Pomerânia (região que hoje abrange o nordeste da Alemanha e o noroeste da Polônia). Iniciada na primeira metade do século XIX, a imigração foi intensificada entre

os anos de 1860 e 1880 e tinha como destino a região serrana do Espírito Santo. O contexto de guerras, epidemias e fome, somado ao processo de industrialização da Pomerânia, desencadeou um acentuado êxodo rural, devido às péssimas condições de trabalho e à impossibilidade de subsistência no campo, cerne da identidade pomerana (Morello; Silveira, 2022). No mesmo período, o Governo Imperial brasileiro lançava uma campanha de atração de famílias europeias para o Brasil, prometendo-lhes terras para cultivar e uma vida melhor. Esse processo, por sua vez, corresponde ao momento vivido no país, marcado pela abolição da escravatura, pela escassez de mão de obra na lavoura e pelo projeto de embranquecimento da população brasileira (Derenzi, 1974; Oliveira, 2008).

Com a chegada do povo pomerano em terras capixabas, evidenciou-se a necessidade de preservação da cultura e da língua, que resistiu aos diferentes períodos autocráticos brasileiros e obteve, tardiamente (em 2005), uma conquista significativa para sua manutenção, preservação e difusão: a criação do Programa de Educação Escolar Pomerana (PROEPO). Esse programa consolidou-se, sobretudo, pela mobilização dos professores da cidade, que, ao observarem a dificuldade de seus alunos no aprendizado da língua portuguesa, demandaram do poder público a possibilidade de um ensino bilíngue pomerano-português (Morello; Silveira, 2022; Santa Maria de Jetibá, 2022).

A iniciativa do PROEPO constitui um marco na consolidação dos direitos fundamentais da população do município, ao mesmo tempo em que possibilitou uma busca mais ampla por justiça social. Como resultado, em 2009, houve o reconhecimento da língua pomerana como segunda língua oficial do município, além do português. A formalização do ensino da língua pomerana (oral e escrita) nas escolas públicas municipais concretizou-se, posteriormente, em 2011, por meio da Lei nº 1.376, de 17 de agosto do mesmo ano, que instituiu o Programa de Educação Escolar Pomerana. Contudo, é importante destacar a Lei nº 1.136, de 26 de junho de 2009, que estabelece, em seu Artigo Primeiro, a cooficialização do pomerano e, em seu Artigo Segundo, institui as obrigações do município para com a língua pomerana, sendo ele obrigado a:

> I - manter os atendimentos ao público, nos órgãos da administração municipal, na língua oficial e na língua cooficializada;
> II - produzir a documentação pública, as campanhas publicitárias, institucionais, os avisos, as placas indicativas de ruas, praças e prédios públicos e as comunicações de interesse público, na língua oficial e na língua cooficializada;
> III - incentivar o aprendizado e o uso da língua pomerana, nas escolas e nos meios de comunicação (Brasil, 2009).

Os Artigos Terceiro, Quarto e Quinto designam, respectivamente, que são válidos e eficazes todos os atos da administração pública editados em pomerano; que o uso da língua pomerana não será motivo de discriminação; e que as pessoas jurídicas do município de Santa Maria de Jetibá devem realizar o atendimento e as comunicações ao público em língua pomerana (Brasil, 2009). Os direitos assegurados pela lei refletem os processos de preconceito, perseguição e conflito enfrentados pelos falantes da língua pomerana desde sua origem. Ainda no contexto europeu, o pomerano resistiu à imposição do alemão e do polonês como línguas oficiais dos Estados-nação formados, enquanto no Brasil enfrentou governos autoritários que impeliam o uso exclusivo do português.

As iniciativas de construção de dicionários em língua pomerana, registradas em Santa Maria de Jetibá, datam de 1991 e estão no centro das proposições de políticas públicas voltadas à preservação da

língua, sendo o PROEPO o principal resultado desses esforços (Hartuwig, 2015). Cabe ressaltar que a grafia pomerana foi consolidada a partir das discussões realizadas em 1997, no Seminário *Proposta de Grafia para a Língua Pomerana*, passando a ser difundida de forma padronizada para a população pomerana a partir de 2005, por meio do PROEPO (Tressmann, 2024). Os principais dicionários produzidos em Santa Maria de Jetibá e região são: *Dicionário Enciclopédico Pomerano-Português*, publicado em 2006, e *Dicionário Contemporâneo Português-Pomerano*, publicado em 2024.

Outro resultado da constante luta dos pomeranos pela preservação, manutenção e difusão da língua foi a criação, em 2022, do *Inventário da Língua Pomerana: Língua Brasileira de Imigração*, que teve como objetivo compreender o cenário linguístico das comunidades de descendentes de pomeranos no Brasil. Antes de sua realização, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em conjunto com o Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Política Linguística (IPOL), iniciou estudos sobre a situação do pomerano no país. Essa ação permitiu a formulação de mais um registro físico da permanência, resiliência e resistência do povo pomerano na preservação e manutenção de sua língua materna (IPOL, 2023).

O conjunto de programas, normas e outras formas de preservação da língua pomerana demarca um processo em que se constitui o estabelecimento de uma maior justiça socioespacial. Isso ocorre porque se observa a luta por um direito fundamental – o direito à fala –, que, por sua vez, reverbera na coprodução de bens e serviços, dado que a língua precede o próprio uso desses bens e serviços. Dessa forma, articulam-se o espaço e sua população frente aos fenômenos hegemônicos e homogeneizadores globais. Portanto, a manutenção da democracia se evidencia na relação entre os moradores e seu espaço vivido, sobretudo na luta dessa população pela preservação e difusão de sua língua materna e de seu direito à comunicação. Esse direito se reafirma por meio das práticas sociais locais e reverbera nas estruturas de governo, manifestando-se na constituição de novas políticas públicas e na consolidação dos bens públicos do município, como a escola.

Assim, a centralidade do lugar e o direito à fala convergem como eixos normativos e práticos de uma política dos comuns capaz de reconfigurar a democracia a partir de baixo, pela materialidade do uso do território e pela coprodução de bens e serviços. Ao reconhecer que a língua é um dispositivo de pertencimento e de acesso – e que sua cooficialização inscreve juridicamente práticas já enraizadas nos territórios –, evidencia-se que a justiça socioespacial não se esgota em esquemas distributivos: ela exige instituir formas de uso compartilhado que desafiem a homogeneização neoliberal ao incorporar as lutas das coletividades locais. Nesse horizonte, experiências como o PROEPO e o inventário da língua pomerana demonstram que políticas públicas orientadas pelo comum produzem efeitos instituintes, abrindo novas perspectivas aos usos do território, fortalecendo identidades, ampliando cidadanias e tensionando as fronteiras entre público e privado. Em última instância, tratar o território como meio de vida – e não como mero suporte – reconfigura a própria gramática democrática, deslocando-a do formalismo procedimental para uma prática de deliberação situada no lugar, em que direitos são representados por novos usos do território, e onde a justiça se realiza como experiência concreta de igualdade, cuidado e emancipação.

CONCLUSÃO

O vínculo entre os sujeitos sociais e o espaço vivido não se limita a uma mera relação de ocupação territorial, mas se constitui como uma trama complexa de trocas simbólicas, afetivas e materiais que, ao se entrelaçarem, conferem ao lugar um caráter de pertença e identidade. Como ressaltam Kopenawa e Albert (2015), o espaço é continuamente recriado pelas práticas cotidianas e pelas interações entre os viventes, tornando-se inseparável da própria existência dos povos que nele habitam. Nesse sentido, o espaço não é apenas cenário, mas extensão do corpo e da memória coletiva, guardando em si os saberes transmitidos de geração em geração. Krenak (2022), por sua vez, enfatiza que essa relação de enraizamento com o território é também uma forma de resistência frente às forças homogeneizadoras do capital e do Estado, pois reafirma a singularidade das comunidades e sua cosmovisão própria. Assim, o espaço vivido, constituído pelas relações estabelecidas entre sujeitos, natureza e cultura, torna-se não apenas o lugar da vida, mas o espaço próprio do indivíduo e da coletividade, onde se inscrevem práticas de cuidado, de luta e de preservação daquilo que sustenta a existência.

A cosmovisão, ao evidenciar o entrelaçamento vital entre povos indígenas, seus territórios e modos de existência, dialoga sensivelmente com outras línguas e formas de uso do território. Essa perspectiva revela que o vínculo entre cultura, linguagem e território não é exclusivo, mas encontra ressonância em diferentes grupos sociais que, ao reivindicarem o direito à fala e ao uso do território em seus lugares, reafirmam práticas de resistência e de construção de identidades singulares. Ao analisar o processo de cooficialização de línguas em Santa Maria de Jetibá (ES), torna-se evidente a centralidade da articulação entre sujeitos, linguagem e território de vivência, uma vez que tal medida assegura aos falantes respaldo jurídico e legitima o uso público de sua língua materna. Essa institucionalização não apenas fortalece a identidade cultural da comunidade, mas também se materializa nos bens públicos – escolas, hospitais, fóruns, delegacias e demais equipamentos coletivos –, cujo funcionamento passa a ser permeado pela língua cooficializada. Desse modo, os habitantes encontram garantido o direito de acessar serviços e espaços sociais por meio de sua própria língua, reafirmando o vínculo entre cultura, cidadania e território. Eis aqui, um novo uso do território.

Compreendemos, portanto, que a justiça socioespacial se configura no encontro entre os viventes e o espaço que habitam, manifestando-se na maneira como se articulam o uso e a produção dos bens e serviços. Para que tal justiça seja efetivamente alcançada, não basta o princípio abstrato da igualdade; é necessário um tecido relacional capaz de organizar os espaços de modo a evitar sua fragmentação ou o cerceamento de grupos sociais e indivíduos. Nesse horizonte, a coprodução de bens e serviços emerge como prática indispensável, assegurando que as necessidades coletivas sejam contempladas. O presente revela, contudo, os dilemas e injustiças engendrados pelo modelo econômico vigente, em que a desigualdade social se intensifica em escala global, sobretudo nas realidades periféricas do capitalismo. Ainda assim, multiplicam-se iniciativas de resistência e contraposição à ordem estabelecida, que florescem e se expandem em diferentes partes do mundo, reafirmando a potência das práticas locais frente às dinâmicas hegemônicas.

O Brasil, nesse contexto, abriga múltiplas lutas historicamente consolidadas, voltadas a proteger as realidades locais e a garantir as necessidades fundamentais das diversas populações. O processo de cooficialização de línguas revela a batalha pela resistência e pela preservação das muitas línguas brasileiras, por muito tempo alvo de perseguição e deslegitimação tanto pelo poder público quanto pela

própria sociedade. Hoje, essa iniciativa se afirma como um dos pilares da construção de uma justiça socioespacial ampliada e, por consequência, da democracia. Tal movimento adquire ainda maior relevância diante da crise que atravessa o regime democrático, em que inúmeros direitos políticos, civis, sociais, culturais e ambientais de cidadãos e cidadãs são corroídos pela lógica do consumo, do lucro e da competitividade. Nesse sentido, a institucionalização normativa de expressões culturais territorializadas – como as línguas – constitui-se em ferramenta fundamental para a criação de novos usos do território, mais emancipadores e orientados à edificação de uma nação justa e democrática

REFERÊNCIAS

ALVES, Glória da Anunciação. A produção do espaço a partir da tríade lefebvriana concebido/percebido/vivido. **Geousp Espaço e Tempo** (Online), [S.L.], v. 23, n. 3, p. 551-563, 18 out. 2019. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2019.163307.

ANDERSON, Benedict. **Comunidades Imaginadas**: reflexões sobre a origem e a difusão do nacionalismo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

BALIBAR, Étienne. La justice ou l'égalité. Pascal, Hegel, Marx. In CHRIST, Julia; NICODÈME, Florian (sous la direction). **L'injustice sociale:** quelles voies pour la critique? Paris: Puf, 2013, p. 17-38.

BRASIL (Município). **Lei nº 1136, de 2009**. Dispõe sobre a Co-Oficialização da Língua Pomerana no Município de Santa Maria de Jetibá, Estado do Espírito Santo: legislação municipal. Santa Maria de Jetibá, ES, 26 jun. 2009. Disponível em: https://santamaria.legislacaocompilada.com.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/L11362009.html. Acesso em: 24 jun. 2025.

BOBBIO, Norberto; MATTEUCCI, Nicola; PASQUINO, Gianfranco. **Dicionário de Política**. 11. ed. Brasília: Unb, 1998. 1330 p.

CRUZ, Juan Rodrigues da. Paralelos Entre a Lei Municipal Nº 145/2002, de São Gabriel da Cachoeira-AM, E A Declaração Universal dos Direitos Linguísticos. **Revista Philologus**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 81, p. 150-165, set. 2021.

DARDOT, Pierre. O comum como princípio da democracia. In: SILVA, Silvana Cristina da; RAMOS, Tatiana Tramontani; RODRIGUES, Glauco Bruce (org.). **Espaço Urbano, Pobreza e Neoliberalismo**. Rio de Janeiro: Consequência, 2022. Cap. 10. p. 237-253.

DARDOT, Pierre; LAVAL, Christian. **Comum:** ensaio sobre a revolução no século XXI. Tradução Mariana Echalar. São Paulo: Editora Boitempo, 2017.

DERENZI, L. S. **Os italianos no Espírito Santo**. Rio de Janeiro: Artenova, 1974.

DUFAUX, Frédéric; GERVAIS-LAMBONY, Philippe; LEHMAN-FRISCH, Sonia; MOREAU, Sophie. N°01. Birth Announcement. **Justice Spatiale | Spatial Justice**, Paris, v. 1, n. 1, p. 1-2, set. 2009. Disponível em: https://www.jssj.org/issue/septembre-2009-edito/. Acesso em: 04 nov. 2024.

GARGARELLA, Roberto. **As teorias da justiça depois de Rawls:** um breve manual de filosofia política. Tradução de Alonso Reis Freire. Revisão da tradução de Elza Maria Gasparotto. Revisão técnica de Eduardo Appio. 1. ed. São Paulo: **Martins Fontes**, 2008.

GARGARELLA, Roberto. **La justicia frente al gobierno:** sobre el carácter contramayoritario del poder judicial [A justiça frente ao governo: sobre o caráter contramajoritário do poder judiciário].

Quito: Corte Constitucional para el Periodo de Transición. 1. ed. Buenos Aires: Ariel, 1996.
GOMES, Fábio Guedes. Conflito social e welfare state: Estado e desenvolvimento social no Brasil. **I Seminário de Administração Política**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 40, p. 201-234, abr. 2006.
HARTUWIG, Adriana Vieira Guedes. **Professores(as) Pomeranos(as):** Um estudo de caso sobre o Programa de Educação Escolar Pomerana - Proepo - desenvolvido em Santa Maria de Jetibá/ES. 2011. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.
HARVEY, David. **Justiça social e a cidade**. São Paulo: Editora Hucitec, 1980.
IPOL - INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EM POLÍTICA LINGUÍSTICA. **Inventário da Língua Pomerana (ILP)" está disponível em formato e-book.** 2023. Disponível em: http://ipol.org.br/inventario-da-lingua-pomerana-ilp-esta-disponivel-em-formato-e-book/#:~:text=O%20Invent%C3%A1rio%20da%20L%C3%ADngua%20Pomerana%2C%20l%C3%ADngua%20brasileira%20de%20imigra%C3%A7%C3%A3o%20(ILP,acordo%20com%20a%20linha%20institu%C3%ADda. Acesso em: 14 abr. 2024.
O'DONNELL, G. **Democracy, Agency, and the State:** theory with comparative intent. Oxford: Oxford University Press, 2010
OLIVEIRA, J. T. **História do Estado do Espírito Santo**. 3ª ed. Vitória: Arquivo Público do Estado do Espírito Santo, 2008. V. 8. (Coleção Canaã).
KOPENAWA, Davi; ALBERT, Bruce. **A queda do céu**. Palavras de um xamã yanomami. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.
KRENAK, Ailton. **Futuro ancestral**. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.
LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Paris: Anthropos, 1974.
LEFEBVRE, Henri. **A revolução urbana**. Paris: Anthropos, 1970.
LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. Paris: Anthropos, 1968.
LEGROUX, Jean. Teorias da justiça social e espacial: diálogos com a Geografia a partir da década de 1970. **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), São Paulo, Brasil, v. 26, n. 1, p. e-188003, 2022. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2022.188003. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/188003.Acesso em: 04 nov. 2024.
LÉVY, Jacques; FAUCHILLE, Jean-Nicolas; PÓVOAS, Ana. **Théorie de la justice spatiale**: géographies du juste et de l'injuste. Paris: Odile Jacob, 2018. 346 p.
MADALENA, Luis Henrique Braga; SAMPAR, Rene Erick; MEDEIROS, Lucas Sipioni Furtado de. O igualitarismo de John Rawls e as desigualdades sociais na américa latina: críticas a partir de Amartya Sen e Roberto Gargarella. **Revista Eletrônica Direito e Política**, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, v 17, nº 1, 1º quadrimestre de 2022. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791
MASSEY, Doreen B. Um sentido global do lugar. IN: ARANTES, Antonio A. (org). **O espaço da diferença**. Campinas, SP: Papirus, 2000.
MATOS, Marcos Paulo Santa Rosa. **Repositório Brasileiro de Legislações Linguísticas**. [Base de dados]. Brasil: Instituto de Investigação e Desenvolvimento em Política Linguística, 14 out. 2025. Disponível em: https://direitolinguistico.com.br/repositorio. Acesso em: 18 de novembro de 2025.
MORELLO, Rosângela; SILVEIRA, Mariela (org.). **Inventário da Língua Pomerana: língua brasileira de imigração**. Florianópolis: Garapuvu, 2022. 210 p.

MORIN, Edgar. **O Método 4:** As ideias: habitat, vida, costumes, organização. Tradução de Juremir Machado da Silva. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

PASTI, André; STEDA, Melissa; RETTL, Paula; NABARRO, Wagner. Entrevista: Jacques Lévy. **Boletim Campineiro de Geografia**, [*s. l*], v. 4, n. 2, p. 333-347, dez. 2014. Disponível em: file:///C:/Users/famil/Downloads/luciano,+333-348_JacquesLevy%20(5).pdf. Acesso em: fev. 2024.

RAWLS, J. **A theory of justice**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

RIBEIRO, Ana Clara Torres. **Por uma sociologia do presente: ação técnica e espaço.** Rio de Janeiro: Letra Capital**,** 2013.

RIBEIRO, Ana Clara Torres. **Teorias da ação**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014

RIBEIRO, Ana Clara Torres. Pequena reflexão sobre categorias da teoria crítica do espaço: território usado, território praticado. In: SOUZA, Maria Adélia Aparecida de (ed.). **Território brasileiro:** usos e abusos. Arapiraca: Uneal, 2017. p. 41–51.

RODRIGUEZ, H.. A: human rights, globalization, and social injustice. **Social Forces**, [S.L.], v. 83, n. 1, p. 391-412, 1 set. 2004. Oxford University Press (OUP). http://dx.doi.org/10.1353/sof.2004.0122.

SANTA MARIA DE JETIBÁ. **Encontro de Falantes Pomeranos discutiu os resultados do Inventário da Língua Pomerana**. 2022. Disponível em: https://www.pmsmj.es.gov.br/portal/proepo/. Acesso em: 11 abr. 2024.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SANTOS, Milton. O território e o saber local: algumas categorias de análise. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, Ano XIII, no 2, 1999.

SANTOS, Milton; SOUZA, Maria Adélia Aparecida de; SILVEIRA, Maria Laura (org.). **Território:** Globalização e Fragmentação. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1994. 331 p.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu; SAVAZONI, Rodrigo Tarchiani. O conceito do comum: apontamentos introdutórios. **Liinc em Revista**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 5-18, 5 jun. 2018. Liinc em Revista. http://dx.doi.org/10.18617/liinc.v14i1.4150.

SOJA, Edward W. The city and spatial justice. **Espace Et Justice**, Paris, n. 1, p. 1-5, set. 2009. Disponível em: https://www.jssj.org/article/la-ville-et-la-justice-spatiale/#note3. Acesso em: 04 nov. 2024.

TRESSMANN, Ismael. **Dicionário Contemporâneo Português-Pomerano**. Joinville: Areia, 2024. 325 p.

WEBER, Thadeu. Uma concepção política de justiça: J. Rawls. **Filosofia do Direito**: teorias modernas e contemporâneas da justiça, [S.L.], p. 73-92, 8 set. 2021. Editora Fundação Fênix. http://dx.doi.org/10.36592/9786587424934-04.

ZAOUAL, Hassan. **Nova economia das iniciativas locais**: uma introdução ao pensamento pós-global. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4363

FERROVIA, INDÚSTRIA E PATRIMÔNIO: COMPLEXO FERROVIÁRIO EM PONTA GROSSA - PR

RAILWAY, INDUSTRY AND HERITAGE: RAILWAY COMPLEX IN PONTA GROSSA – PR

FERROCARRIL, INDUSTRIA Y PATRIMONIO: COMPLEJO FERROVIARIO EN PONTA GROSSA - PR

Gabriela Kratsch Sgarbossa[1]
0000-0002-2161-0217
gsgarbossa@uepg.br

Edson Belo Clemente de Souza[2]
0000-0003-3307-0518
ebelosouza@uepg.br

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Mestre em Gestão Urbana pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR). Professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEPG. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2161-0217. E-mail: gsgarbossa@uepg.br.
2 Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/Presidente Prudente). Professor Associado da UEPG. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3307-0518. E-mail: ebelosouza@uepg.br.

Agradecimentos: Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de pesquisa e auxílio financeiro de projetos de pesquisa vinculados ao presente artigo.

Artigo recebido em setembro de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Os remanescentes do sistema ferroviário brasileiro configuram-se como elementos de significativa relevância histórica e cultural, integrando o campo do patrimônio industrial. Diversos estudos apontam fragilidades nas políticas públicas de preservação desses bens, sobretudo daqueles que não apresentam caráter monumental. Em Ponta Grossa (PR), cidade cuja formação e desenvolvimento estiveram intrinsecamente associados à ferrovia, observa-se que a memória ferroviária permanece parcialmente invisibilizada, especialmente no que concerne aos edifícios industriais. A pesquisa, desenvolvida por meio da metodologia de estudo de caso, envolvendo levantamento bibliográfico e documental, análise morfológica e registro fotográfico buscou caracterizar o Complexo Ferroviário de Oficinas como um bem de valor histórico-cultural e técnico, representativo da industrialização local. Os resultados pretendem contribuir para a valorização do patrimônio público e para a compreensão das relações entre produção e circulação, evidenciando a importância da ferrovia na conformação do espaço urbano e na construção da memória coletiva ponta-grossense.

Palavras-chave: Arquitetura industrial. Patrimônio ferroviário. Tábua e mata-junta. Políticas de preservação.

ABSTRACT: The remnants of the Brazilian railway system constitute elements of significant historical and cultural relevance, forming part of the nation's industrial heritage. Several studies highlight the weaknesses of public preservation policies, particularly regarding non-monumental assets. In Ponta Grossa (Paraná State), a city whose formation and development were closely linked to the railway, the industrial dimension of railway heritage remains largely overlooked. Using a case study methodology, involving bibliographic and documentary research, morphological analysis, and photographic documentation this work aims to characterize the *Oficinas Railway Complex* as a site of historical, cultural, and technical value representative of local industrialization. The results seek to contribute to the enhancement of public heritage and to a deeper understanding of the relationship between production and circulation, underscoring the railway's role in shaping the city's urban landscape and collective memory.

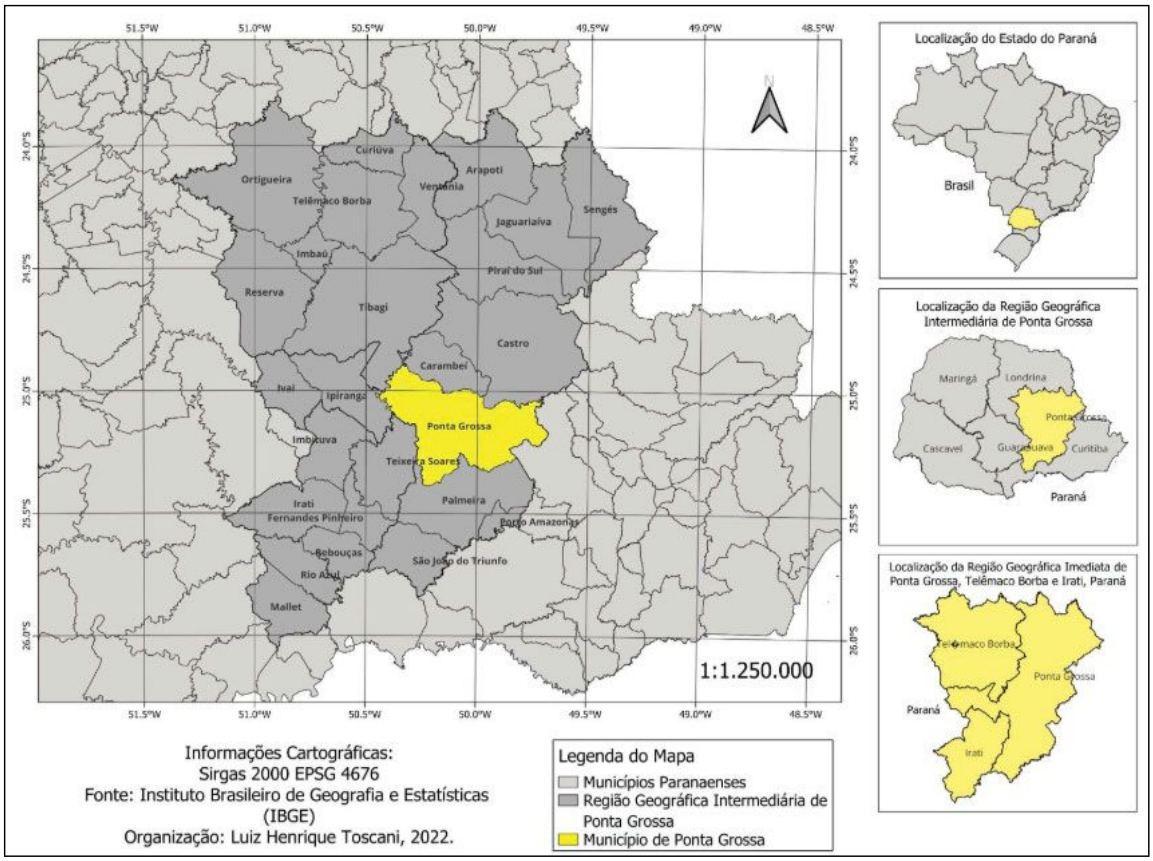
Keywords: Industrial architecture. Railway heritage. Plank and woodland. Preservation policies.

RESUMEN: Los vestigios del sistema ferroviario brasileño constituyen elementos de gran relevancia histórica y cultural, formando parte del patrimonio industrial. Diversos estudios señalan deficiencias en las políticas públicas para la preservación de estos bienes, especialmente aquellos que no poseen carácter monumental. En Ponta Grossa (PR), ciudad cuya formación y desarrollo estuvieron intrínsecamente ligados al ferrocarril, se observa que la memoria ferroviaria permanece parcialmente invisible, sobre todo en lo que respecta a los edificios industriales. Esta investigación, desarrollada mediante un estudio de caso que incluyó investigación bibliográfica y documental, análisis morfológico y documentación fotográfica, buscó caracterizar el Complejo de Talleres Ferroviarios como un bien de valor histórico, cultural y técnico, representativo de la industrialización local. Los resultados pretenden contribuir a la valoración del patrimonio público y a la comprensión de las relaciones entre producción y circulación, resaltando la importancia del ferrocarril en la configuración del espacio urbano y en la construcción de la memoria colectiva de Ponta Grossa.

Palabras clave: arquitectura industrial, patrimonio ferroviario, revestimiento de tablones y juntas, políticas de conservación.

INTRODUÇÃO

Ponta Grossa (Figura 1), município paranaense localizado a 118 km da capital Curitiba, tem seu principal ciclo de desenvolvimento associado à malha ferroviária. Sua ocupação inicial remonta ao século XVIII, durante o ciclo econômico do tropeirismo, voltado ao fornecimento de animais de carga para as regiões mineradoras. Nesse contexto, estabeleceu-se como pouso ao longo do Caminho das Tropas, transformando-se, por suas características geográficas e econômicas, em importante entreposto comercial (Chamma, 1988).



Fonte: Luiz Henrique Toscani (2022).

Figura 1. Localização dos Municípios da Região Geográfica Intermediária de Ponta Grossa-PR.

Durante o século XIX, a ocupação desenvolveu-se lentamente, com economia baseada na criação e invernada de gado, agricultura e pequenas manufaturas. A chegada de imigrantes europeus, especialmente de origem eslava, alemã e italiana, ampliou o dinamismo econômico local. Os eslavos, inicialmente dedicados à agricultura, migraram para o transporte de bens em carroções de tração animal, destacando-se na condução da erva-mate do interior ao litoral para exportação (Lange, 1998).

A condição de conectividade do município foi reforçada na transição para o século XX com a interligação à malha ferroviária. A inauguração do trecho Paranaguá-Curitiba em 1885 e a extensão até Ponta Grossa em 1896 consolidaram a cidade como nó estratégico da rede ferroviária. A instalação de

uma nova linha férrea e de um grande complexo para manutenção e produção ferroviária consolidou Ponta Grossa como polo comercial e industrial, tornando a ferrovia um dos principais condicionantes da conformação espacial e identidade urbana local.

As marcas da ferrovia permanecem na memória coletiva e na paisagem urbana, perceptíveis na preservação de antigas estações, traçados urbanos e toponímia. Contudo, muitos elementos, principalmente aqueles vinculados à memória do trabalho e trabalhadores, permanecem desprotegidos nas políticas patrimoniais (Madalozzo; Monastirsky, 2016).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os valores patrimoniais presentes no Complexo Ferroviário do Bairro de Oficinas, contextualizando-o como patrimônio industrial. Ainda que o patrimônio ferroviário seja debatido por pesquisadores locais (Caliskevstz; Monastirsky, 2016), observa-se lacuna de estudos sobre os bens periféricos ao pátio central, lacuna que esta pesquisa busca preencher.

Para alcançar o objetivo proposto, adotou-se a metodologia de estudo de caso, estruturado em quatro etapas. Primeiramente, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre patrimônio industrial e ferroviário, fundamentando a discussão teórica. Em seguida, construiu-se histórico da ocupação urbana de Ponta Grossa e sua relação com o sistema ferroviário, situando o objeto no tempo e espaço. Na terceira etapa, efetuaram-se levantamentos documentais e fotográficos sobre o Complexo de Oficinas, analisando características arquitetônicas, funcionais e inserção urbana. Por fim, empregaram-se mapas, fotografias históricas e atuais, e reportagens para caracterizar o conjunto como bem de valor patrimonial.

A análise ancora-se nas discussões da Geografia Cultural, que compreende o patrimônio não apenas como herança material, mas como expressão simbólica de práticas sociais e sentidos de pertencimento. Conforme Milton Santos (1996), a paisagem urbana constitui "rugosidades" que revelam permanências das relações entre técnica, trabalho e espaço. Paul Claval (2007) entende o patrimônio como manifestação da cultura e memória coletiva, resultante da experiência vivida e construção de identidades territoriais. Scifoni e Nascimento (2015) ampliam essa reflexão ao apontar que lugares de trabalho e cotidiano configuram "lugares de memória", onde o valor patrimonial emerge das relações sociais e experiências compartilhadas.

O presente texto estrutura-se da seguinte maneira: após esta introdução, discute-se o contexto histórico da relação da ferrovia com o patrimônio industrial; em seguida, analisa-se a história da formação do município de Ponta Grossa com o sistema ferroviário; o Complexo Ferroviário de Oficinas enquanto patrimônio cultural, objeto principal de análise; e, por último, as Considerações Finais com apontamentos da pesquisa.

FERROVIA E PATRIMÔNIO INDUSTRIAL

A Carta de Nizhny Tagil (TICCIH, 2003) estabelece a definição fundamental de patrimônio industrial como os remanescentes de atividades industriais que possuem valor histórico, tecnológico, social, arquitetônico ou científico. Este conceito abrange tanto as edificações e sistemas de infraestrutura diretamente ligados à produção – como fábricas, usinas de geração de energia e linhas férreas – quanto os equipamentos destinados à vida cotidiana dos operários, incluindo vilas operárias, igrejas, cinemas de rua, clubes e escolas.

Este documento é um marco na consolidação de um campo de estudo cujas origens remontam à década de 1950, na Inglaterra, motivadas pela ameaça de demolição de antigas estruturas industriais

do século XIX. Conforme aponta Kühl (2008), o movimento inicial coube a historiadores que usavam a expressão "arqueologia industrial" para designar pesquisas interdisciplinares baseadas na historiografia, antropologia e sociologia. Meneguello (2011) complementa que os pioneiros se concentravam na história das técnicas e tecnologias, expandindo posteriormente suas temáticas. O reconhecimento do patrimônio industrial coincidiu com o processo de desindustrialização, embora os primeiros esforços fossem, em grande parte, descritivos e voltados para a criação de inventários.

A década de 1960 marcou um ponto de inflexão na Inglaterra com a demolição de duas estruturas emblemáticas da industrialização e da arquitetura do ferro em Londres: a Estação de Euston e a Bolsa de Carvão. Sua perda evidenciou problemáticas recorrentes na preservação: Kühl (2008) destaca a obsolescência funcional associada à grande dimensão dos terrenos e à localização privilegiada, fatores que desafiam a preservação em contextos de especulação imobiliária.

Conforme Eduardo Romero de Oliveira (2015), o perfil dos primeiros estudiosos britânicos estava ligado à história da ciência e da tecnologia, com formação em engenharia, geologia e geografia. O campo se fortaleceu nas décadas de 1970 e 1980, impulsionado pela criação de museus da memória industrial e congressos acadêmicos. A inclusão do sítio de Ironbridge Gorge como Patrimônio Mundial da UNESCO, nos anos 1980, conferiu visibilidade internacional ao conceito.

O interesse pelo tema se expandiu para outros países europeus na década de 1970 (Kühl, 2008). Na França, a demolição do Mercado Central de Paris, um grande símbolo da arquitetura do ferro, atuou como catalisador retrospectivo, unindo diversos movimentos em prol da preservação das memórias da industrialização. Entre as décadas de 1980 e 1990, houve uma associação mais forte com a arqueologia histórica, o que possibilitou a incorporação de técnicas como a história oral e a análise de documentação escrita. Como resultado, ampliou-se a importância de inserir nas pesquisas as dimensões da história de vida e da memória do trabalho e dos trabalhadores (Oliveira, 2015).

No Brasil, o patrimônio industrial ainda é pouco conhecido. Meneguello (2011) argumenta que a configuração inicial do IPHAN, voltada para uma narrativa de formação nacional, contribuiu para que os bens industriais, frequentemente associados à imigração, fossem inicialmente desconsiderados. A percepção sobre a urgência do reconhecimento no Brasil e na América Latina intensificou-se na virada do século XX para o XXI. Embora o IPHAN tenha promovido alguns tombamentos de sistemas de produção (como a Real Fábrica de Ferro São João de Ipanema, em 1964), o número de exemplares é baixo e o órgão enfrenta dificuldades para avançar na questão (Meneguello, 2011).

Academicamente, as discussões se iniciaram em 1986, com o I Seminário Nacional de História e Energia. Em 2003, foi formado o Comitê Brasileiro para a Preservação do Patrimônio Industrial (representante do TICCIH). Contudo, Freire e Lacerda (2017) observam que, apesar de um debate acadêmico consolidado, isso não se traduz em uma prática efetiva de preservação no país.

As ferrovias estão intrinsecamente relacionadas à Revolução Industrial, especialmente a partir de sua segunda fase, quando a produção em larga escala se associou às linhas férreas para transporte e escoamento (Kühl, 2008). O sistema ferroviário se alinha, portanto, ao conceito de patrimônio industrial, pois sua estruturação baseava-se no modelo produtivo industrial. Muitos complexos ferroviários constituíam grandes unidades de produção, abrigando oficinas para a produção de componentes, montagem e reparos, com uma organização e encadeamento produtivo equivalentes ao de grandes indústrias (Kühl, 2008).

No Brasil, as ferrovias foram cruciais para a integração territorial, a exportação de commodities e o crescimento da indústria nacional. De acordo com Anna Eliza Finger (2013, p. 9):

> Como produto da era industrial, a ferrovia materializava o desejo por progresso e inovação, e a vontade de pertencer ao mundo "moderno" nos ajuda a entender a rapidez com que a tecnologia se espalhou pelo mundo ainda durante o século XIX, quando inúmeros países investiram na sua importação e, junto com ela, de edifícios, meios de comunicação e até mesmo pessoal habilitado a implantá-la e operá-la (Finger, 2013, p. 9).

A ferrovia contribuiu, assim, para a estruturação urbana e para a modernização da sociedade, atuando diretamente (com o desenvolvimento de projetos de parcelamento do solo para estações, galpões e vilas operárias) e indiretamente (ao condicionar as novas ocupações urbanas em seu entorno) (Corrêa, 2017).

A partir do desmantelamento da RFFSA, iniciado em 1996 e oficializado em 2007, muitos edifícios ferroviários foram abandonados. O IPHAN assumiu a responsabilidade pela administração dos bens remanescentes e criou inventários para mapear e subsidiar propostas de tombamento e salvaguarda (Finger, 2013).

Entretanto, Freire e Lacerda (2017) observam que, em grande parte dos casos, o entendimento do patrimônio ferroviário se restringe aos bens edificados, especialmente as estações, que frequentemente obedecem a uma lógica construtiva "nobre", inspirada em modelos europeus. Embora as estações sejam importantes, o não reconhecimento de outros bens – como oficinas, depósitos, pontes e residências operárias – dificulta a leitura do sistema ferroviário como uma rede integrada e complexa.

Essa situação é verificada em diversos municípios brasileiros, incluindo Ponta Grossa, objeto deste estudo. Madalozzo e Monastirsky (2016) apontam que o centro ferroviário ponta-grossense é visto como fragmentado, apesar do tombamento de alguns bens. Ademais, elementos descentralizados relacionados à memória do trabalho carecem de valoração ou proteção cultural. Este fato ilustra um modelo preservacionista que, por vezes, justifica suas ações mais pelo interesse estético do que pelo significado social e histórico atribuído aos bens pela comunidade (Rufinoni, 2021).

Assim, com base nessa discussão, nas próximas sessões serão apresentadas a história da ferrovia em Ponta Grossa e seus bens patrimoniais. Posteriormente, serão apresentados os elementos que compõem o Complexo Ferroviário de Oficinas, e discutidos seus valores culturais, reconhecendo-os como patrimônios locais.

PONTA GROSSA E A FERROVIA

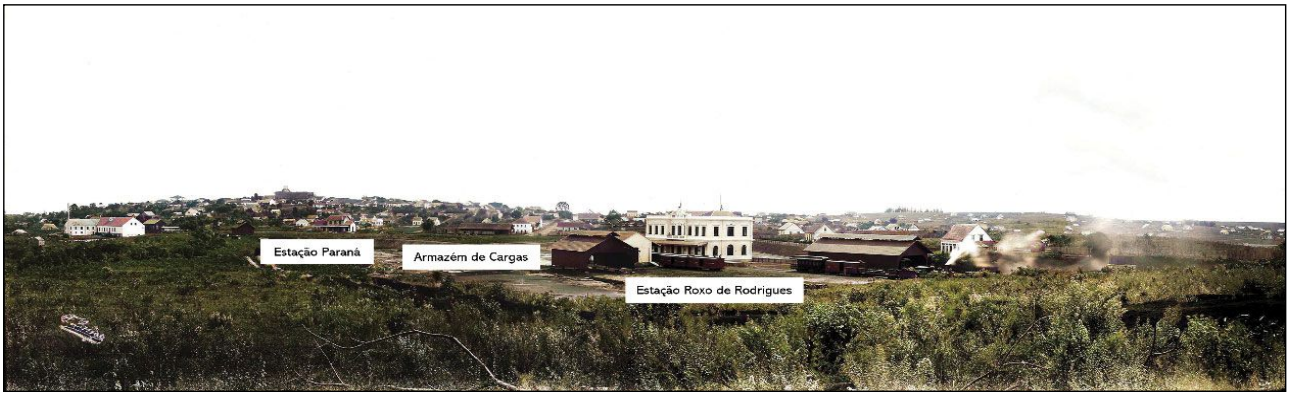
A região dos Campos Gerais, onde Ponta Grossa está inserida, começou a ser ocupada no início do século XVIII devido às condições geográficas favoráveis à criação de gado. Em 1704, iniciou-se a ocupação formal com o requerimento de sesmarias (Chamma, 1988). Sua posição estratégica próxima à Estrada Geral do Continente Sul consolidou o município como importante parada no Caminho das Tropas e local de invernada de gado muar, fundamental para as regiões mineradoras. Ao longo dos séculos XVIII e XIX, a economia local desenvolveu-se lentamente, baseada na pecuária e agricultura de subsistência (Lange, 1998).

Com o declínio da demanda por gado muar devido à instalação das ferrovias, a economia local se reorientou para a exploração da erva-mate, que se tornou um dos principais produtos de exportação do Paraná. A erva era transportada por tração animal até os portos de Paranaguá e Antonina (Magalhães Filho, 1996). Ponta Grossa se consolidou como um entreposto comercial vital, pois todas as rotas para

o litoral passavam pelo município, contando também com a participação de imigrantes europeus no transporte de cargas (Lange, 1998).

A evolução do armazenamento da erva-mate aumentou a demanda por madeira, especialmente araucária e peroba-rosa, que também passaram a ser exportadas. O transporte dessas mercadorias, inicialmente por carroções, foi drasticamente alterado com a chegada das linhas ferroviárias no final do século XIX (Wachowicz, 2010). Madalozzo e Monastirsky (2016) reforçam que, embora atividades industriais já existissem no Paraná, a ferrovia foi crucial para o desenvolvimento, pois diminuiu a distância virtual, ampliou o acesso a mercados e técnicas, e potencializou a capacidade produtiva e de escoamento (Magalhães Filho, 1996).

A ferrovia, que ligava Paranaguá a Curitiba desde 1885, foi inaugurada em Ponta Grossa em 1894, com a primeira estação de passageiros instalada em uma área plana, nas margens da pequena cidade (Lange, 1998). Em 1896, iniciaram-se as obras da linha férrea Rio Uruguai–Itararé (SP), que tinha Ponta Grossa como ponto intermediário. Esta linha, controlada pela Brazil Railway Company, incorporou a Estação Roxo de Rodrigues, instalada em 1906, completando o pátio ferroviário (Figura 2). Essa dinâmica impulsionou o desenvolvimento urbano, com o surgimento de empreendimentos para intermediação de madeira e erva-mate, além de hotéis e comércios para atender aos viajantes no entorno das estações (Lange, 1998).



Fonte: Frederico Lange, Casa da Memória (2024).

Figura 2. Pátio Ferroviário de Ponta Grossa (1900).

A ferrovia permitiu que Ponta Grossa se tornasse um grande polo comercial e industrial, especialmente na produção madeireira após o declínio do ciclo da erva-mate. O crescimento urbano ocorreu linearmente ao longo dos eixos da ferrovia, expandindo-se em direção aos bairros de Oficinas e Uvaranas. Indústrias madeireiras se instalaram ao longo das linhas, dependendo do sistema para receber matéria-prima e escoar produção, o que permite interpretar a ferrovia como um dos principais indutores da urbanização municipal (Madalozzo, 2019).

Em 1906, foi instalado um grande complexo industrial voltado para a produção e manutenção de dormentes, vagões e locomotivas em uma área de planície distante do centro urbano (Monastirsky, 1997). Isto atraiu famílias para a região, uma vez que as empresas ferroviárias eram consideradas boas empregadoras. Projetos de loteamento nas áreas adjacentes converteram a região em uma área residencial para ferroviários, impulsionando seu desenvolvimento. A Avenida Visconde de Mauá,

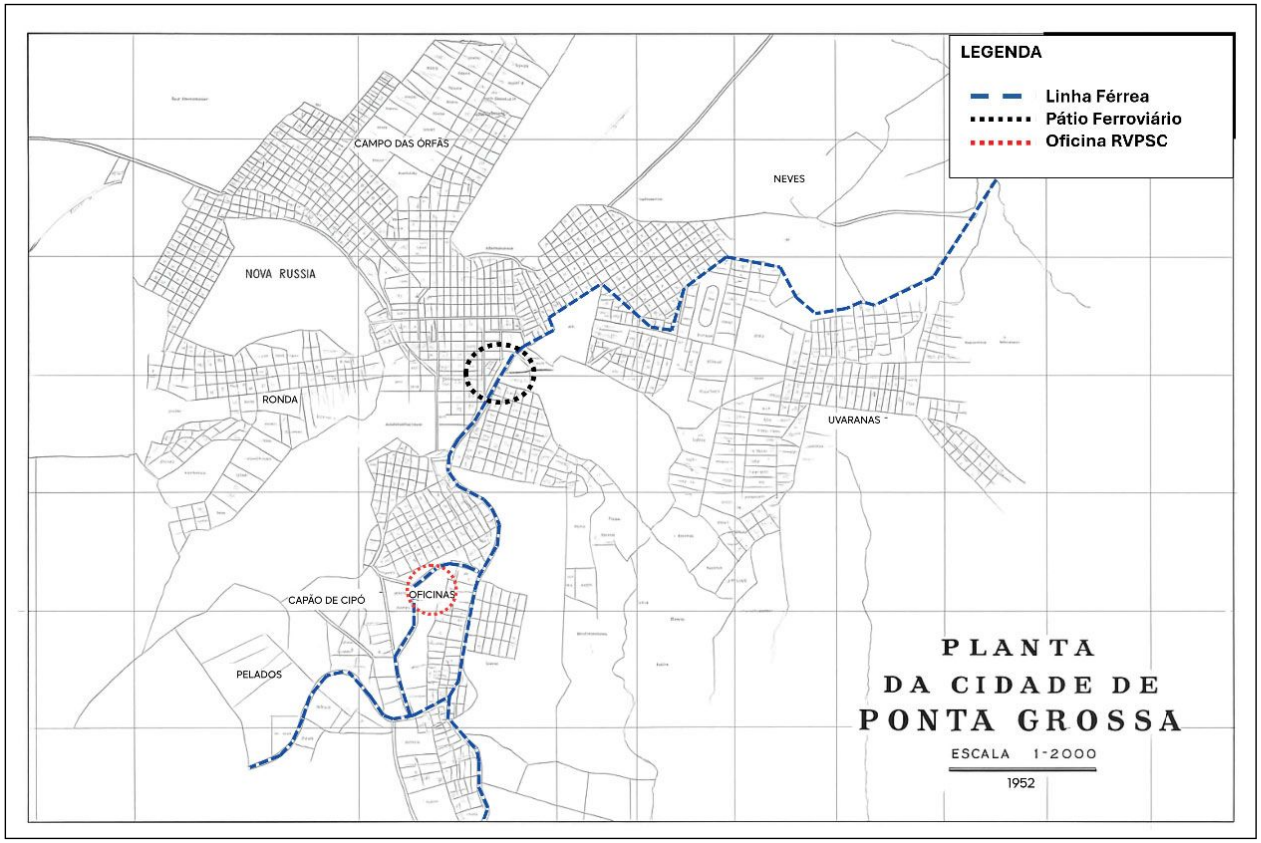
onde se localiza o complexo, tornou-se um importante eixo comercial. Para atender à comunidade, surgiram instituições de apoio, como um time de futebol (1912), um clube recreativo (1917), capelania, cineteatro e escola básica (Waldmann, 2020).

A análise de plantas históricas (Figuras 3 e 4) da área urbana evidencia que a expansão municipal após a consolidação da ferrovia seguiu o sentido das linhas férreas, consolidando a ocupação dos bairros Uvaranas e Oficinas. Atualmente, a região do complexo ferroviário está completamente integrada à malha urbana, sendo um dos principais eixos de circulação.



Fonte: Casa da Memória. Adaptado pelos autores (2025).

Figura 3. Planta de Ponta Grossa (1936).



Fonte: Casa da Memória. Adaptado pelos autores (2025).

Figura 4. Planta de Ponta Grossa (1952).

Quanto à habitação, as empresas ferroviárias inicialmente ofereciam moradias isoladas ou em pequenos conjuntos. A partir de meados da década de 1930, com o apoio das Caixas de Aposentadorias e Pensões, iniciou-se a construção de vilas operárias para mitigar o problema de acesso à moradia (Batista, 2007). Em Ponta Grossa, em 1956, foi elaborado o projeto da Vila Ferroviária, anexa ao complexo de oficinas. O projeto, inspirado nos modelos de cidade-jardim inglesas, previa 231 casas distribuídas em 19 quadras, com uma praça central para escola e igreja (Ponta Grossa, 2023). Entretanto, apenas 43 casas foram construídas. Seguindo o padrão das *Company Towns*, as casas eram isoladas no lote, com quintais e jardins, e os equipamentos coletivos, como o clube e o cineteatro, foram erguidos por esforço comunitário, conforme aponta Inoue (2023).

O complexo destaca-se também por sua técnica construtiva. Enquanto as edificações ferroviárias do século XIX no Brasil utilizavam estruturas metálicas e alvenaria de tijolos inspiradas no modelo industrial inglês (Kühl, 1998), em Ponta Grossa a oficina, as moradias, o estádio e o clube foram executados em madeira de araucária, utilizando a técnica de "tábua e mata-junta", onde tábuas verticais são unidas por tabiques (Larocca Júnior, 2016).

Economicamente, a ferrovia consolidou Ponta Grossa como polo comercial e industrial. Entre 1870 e 1950, a madeira foi o principal produto de exportação do Paraná. Ponta Grossa, sem florestas significativas, posicionou-se como um entreposto comercial, recebendo madeira extraída em outras regiões para processamento (Magalhães Filho, 1996). Entre 1915 e 1945, o município destacou-se como polo comercial madeireiro, mas, a partir de 1945, políticas econômicas locais que ofereciam

crédito para modernização impulsionaram a industrialização, com algumas empresas migrando da madeireira para a metalurgia, fornecendo maquinário para serrarias (Luz, 1980).

Este foi o marco do desenvolvimento industrial efetivo da região. Nos últimos 70 anos, a economia local consolidou-se como uma das mais importantes do estado, com um parque fabril diversificado. Contudo, apesar da significativa importância das atividades industriais na formação econômica, social, espacial e cultural do município, seus marcos iniciais vêm progressivamente desaparecendo da paisagem, promovendo o apagamento das memórias associadas a esses ciclos. Desta maneira, a próxima seção abordará a questão do patrimônio industrial e ferroviário em Ponta Grossa, e discutirá os valores presentes no Complexo Ferroviário de Oficinas que o enquadrariam nesta temática.

COMPLEXO FERROVIÁRIO DE OFICINAS ENQUANTO PATRIMÔNIO CULTURAL

Patrimônio Cultural (CPC), do governo estadual, e pelo Conselho Municipal de Patrimônio Cultural (COMPAC), em âmbito municipal. Os primeiros procedimentos de tombamento, que resultaram na salvaguarda dos bens edificados, foram iniciados pela CPC entre as décadas de 1980 e 1990, e efetivados em 1990 (Dropa, 1999).

Nesse período, o rápido desenvolvimento econômico do município provocava intensa modificação na paisagem urbana central. Edifícios de arquitetura eclética, que simbolizavam o início da industrialização motivada pela ferrovia, estavam sendo substituídos por construções em altura, resultando na perda de exemplares de valor histórico e artístico, como a Igreja Matriz de Sant'Anna e a Casa Osternack. Essa perda, contudo, mobilizou grupos em prol da preservação do patrimônio remanescente (Sgarbossa; Paganini, 2024).

Em 1990, a CPC tombou seis edifícios em Ponta Grossa (Paraná, 2025): a Vila Hilda, a antiga casa comercial Guilherme Naumann, o Colégio Estadual Regente Feijó, o antigo Fórum da Comarca, e o conjunto das estações ferroviárias Roxo de Rodrigues (Figura 5) e Paraná (Figura 6). Os edifícios selecionados refletiam uma visão tradicionalista do patrimônio, valorizando exemplares de grande porte e ornamentados, associados à arquitetura oficial e ao Ecletismo.



Fonte: Acervo Diário dos Campos.
Figura 5. Estação Roxo de Rodrigues (2023).



Fonte: Acervo Diário dos Campos.
Figura 6. Estação Paraná (2023).

Embora o Ecletismo tenha demorado a ser reconhecido em nível nacional, no Paraná, a partir da década de 1970, essas edificações foram assumidas como herança cultural, visando estabelecer uma identidade multiétnica. A arquitetura eclética foi interpretada como símbolo dos imigrantes que

colonizaram a região e, portanto, digna de preservação. Inicialmente concentradas em Curitiba e Litoral, as ações de tombamento se interiorizaram a partir dos anos 1980, chegando a Ponta Grossa na década de 1990 (Kersten, 1998).

A preservação das estações coincidiu com o declínio do transporte ferroviário e a desativação e retirada dos trilhos da área central da cidade. Neste momento, ocorreram os primeiros tombamentos de estações em diversas cidades brasileiras, com justificativas centradas na monumentalidade dos edifícios e sua importância histórica para o desenvolvimento urbano, sem a devida ênfase no patrimônio da industrialização (Carvalho; Silveira, 2022).

Entre as décadas de 1990 e 2000 novos tombamentos foram realizados em Ponta Grossa, tanto em nível estadual quanto municipal. Este período foi marcado por avanços na gestão do patrimônio brasileiro, impulsionados pela iminência da perda de um vasto acervo patrimonial devido à extinção da RFFSA em 1997 e a concessão da malha ferroviária à iniciativa privada (Carvalho; Silveira, 2022). A ameaça fortaleceu a percepção sobre a importância da preservação deste acervo.

Em consequência dos avanços teóricos e da mudança de mentalidade dos gestores, houve um aumento no número de tombamentos, inclusive com o reconhecimento de bens além das estações, como galpões de oficinas, vilas operárias, armazéns e maquinários que davam suporte ao sistema ferroviário (Finger, 2009). No caso específico de Ponta Grossa, o Hospital 26 de Outubro (Figura 7), componente do complexo central, foi tombado pelo estado em 2004 (Paraná, 2025).



Fonte: Acervo Diário dos Campos.

Figura 7. Antigo Hospital 26 de Outubro (2025).



Fonte: Acervo Diário dos Campos.

Figura 8. Estação de Cargas (2024).

Pelo município foram reconhecidos a Estação de Cargas (Figura 8), no pátio central, a Escola Técnica Tibúrcio Cavalcanti, atualmente descaracterizado (Figura 9) e a Estação ferroviária do distrito de Guaragi em 2001. Posteriormente houve o tombamento da Maria Fumaça 250, construída no complexo de oficinas e instalada em frente à Estação Paraná e em 2023 o Cineteatro Pax (Figura 10), localizado na Vila Ferroviária (Ponta Grossa, 2025). Embora esses tombamentos valorizem a memória ferroviária local, nota-se que as ações incidem principalmente em bens localizados nas áreas centrais, e de linguagem arquitetónica considerada “nobre”, inspirada nos modelos ecléticos e modernistas.

Neste sentido, entende-se que os símbolos ferroviários reconhecidos pelo estado e pelo município são três estações de passageiros, sendo uma delas construída em madeira, a estação de cargas, a escola técnica, uma Maria Fumaça, e um Cineteatro. Reforça-se que o discurso presente nos processos de tombamento dos bens valoriza a contribuição do sistema ferroviário para a circulação de pessoas, a influência para o desenvolvimento econômico do município, e as características arquitetônicas dos

bens, mas não discute suas contribuições relacionadas ao desenvolvimento industrial. Assim, mesmo que esses elementos simbolizem o patrimônio industrial e a memória do trabalho, não é esse discurso que justifica a preservação destes bens.



Fonte: Acervo IPatrimônio.

Figura 9. Antiga escola Tibúrcio Cavalcanti (2025).



Fonte: Acervo Diário dos Campos.

Figura 10. Cineteatro Pax (2023).

Dos bens citados, apenas a Estação Guaragi (Figura 11) não se relaciona com os modelos de arquitetura oficial, sendo uma estação de pequeno porte, de arquitetura singela, na técnica de tábua e mata-junta, localizada em um núcleo urbano de pouca expressão. Inaugurada em 1900 com o nome de "Entre-rios", componente da linha Itararé – Uruguai, inicialmente operada pela empresa *Brazil Railway Company*. Uma estação com esse mesmo padrão foi construída próxima ao complexo ferroviário e atendia também aos ferroviários residentes em Oficinas que se deslocavam ao complexo localizado no centro da cidade. Essa empresa, devido à exploração de madeira nas margens da ferrovia, executou estações e outros edifícios ferroviários utilizando esse material, o que diferenciava suas edificações do modelo tradicional, que baseava sua arquitetura no uso de ferro e alvenaria de tijolos (Kühl, 1998).

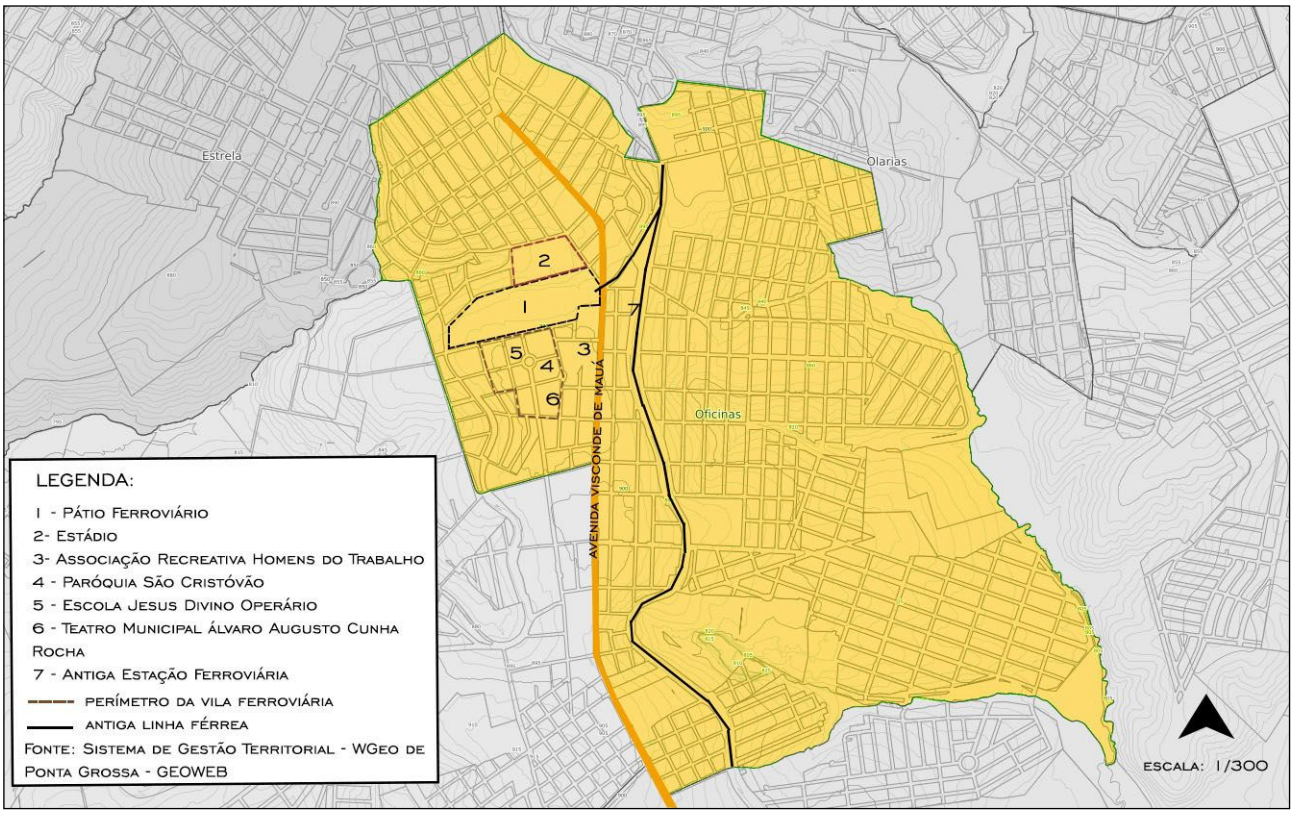


Fonte: Acervo Estações Ferroviárias.

Figura 11. Estação Guaragi (2012).

Embora esse edifício, executado em um modelo arquitetônico identificado como popular, seja reconhecida como patrimônio em Ponta Grossa, os edifícios que compõem o Complexo Ferroviário de Oficinas, de significativa importância, e técnica construtiva semelhante, não são reconhecidos como tal. O complexo teve sua execução desenvolvida entre os anos de 1900 e 1956, sendo construído ao longo das décadas com esforços tanto das empresas ferroviárias, quanto da própria comunidade. O marco inicial é a Oficina de dormentes e trilhos, ainda em 1900, executada em uma área distante da malha urbana consolidada, em uma região marcada pela presença de chácaras de produção agrícola.

O cartograma abaixo (Figura 12) apresenta a inserção do complexo em relação ao bairro de Oficinas. Inicialmente essa região era uma área formada por colônias agrícolas, distante da malha urbana consolidada. Ao longo dos anos, o fluxo de trabalhadores conduziu ao estabelecimento de loteamentos particulares para suprir a demanda habitacional, e de equipamentos de uso coletivo, como um estádio para a prática de futebol, clube recreativo, capelania, escola básica e cine-teatro (Waldmann, 2020).



Fonte: Geoportal. Adaptado pelos autores (2025).

Figura 12. Cartograma de localização do complexo.

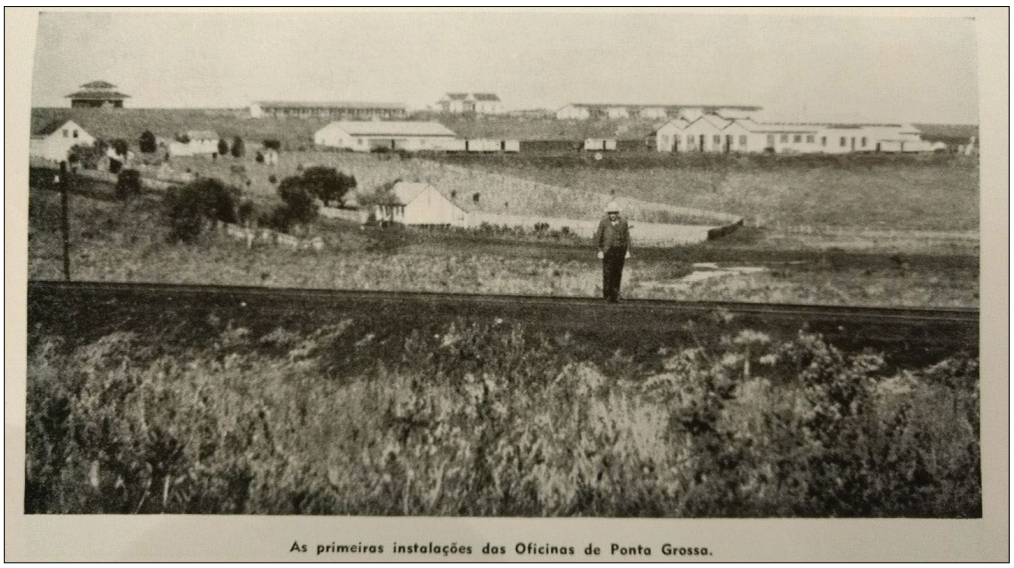
Sua concepção, sem ornamentos, é própria da função para qual foi executado. Sendo um espaço destinado para a fabricação de componentes para a linha férrea, era necessário que o edifício fosse funcional. Porém, o edifício se diferencia do modelo proposto pela arquitetura ferroviária, pois utiliza madeira em sua estrutura, se configurando como um raro exemplar de arquitetura industrial que aplica esse recurso. Sua volumetria corresponde ao modelo industrial, com pilares metálicos sustentando grandes vãos, coberturas em duas águas com lanternins e tesouras de madeira, e vedação no sistema tábua e mata-junta (Figura 13).



Fonte: Álbum do Paraná (1920).

Figura 13. Vista das Oficinas em 1920.

A imagem da Figura 14, datada de 1906, ilustra o edifício no canto superior direito. Nota-se que a região ainda era pouco ocupada, situação que se altera ao longo dos anos, tendo a oficina como um dos principais indutores da transformação urbana vivenciada pela região. O pesquisador Fábio Domingos Batista (2007), ao discorrer sobre os edifícios produzidos em madeira pelas empresas ferroviárias no Paraná, aponta que não são claros os motivos para a escolha deste material, já que edificações em alvenaria e madeira eram concebidas simultaneamente pelas companhias.



Fonte: Petroski (1965).

Figura 14. Vista das Oficinas em 1906, a partir da linha férrea.

Dentre as possibilidades elencadas, destacam-se que o sistema era de uso comum na região, havendo uma gama de profissionais qualificados para sua execução e manutenção, a linguagem arquitetônica era bem aceita, haveria grande disponibilidade de recursos, inclusive porque muitas companhias também

exploravam madeira ao longo da ferrovia, além do baixo custo do material. Em alguns casos, as empresas executavam os edifícios primitivos em madeira, e, com a evolução do sistema, havia a substituição para um edifício em alvenaria, como foi o caso da Estação de Cargas em Ponta Grossa.

O edifício manteve-se em funcionamento até o ano de 1961, quando foi destruído por um incêndio de grandes proporções. A reportagem do Correio dos Ferroviários, periódico editado pela própria RVPSC, informa que o incêndio teve início durante a tarde do dia doze de agosto, e que devido às condições climáticas do dia, associadas ao material de construção, altamente comburente, apenas alguns maquinários puderam ser recuperados (Klug, 1961). Posteriormente foi executado um novo prédio para a oficina, mas mantendo a lógica construtiva do sistema de tábua e mata-junta (Figura 15).



Fonte: Acervo Associação Brasileira de Patrimônio Ferroviário.

Figura 15. Vista das Oficinas em 1990.

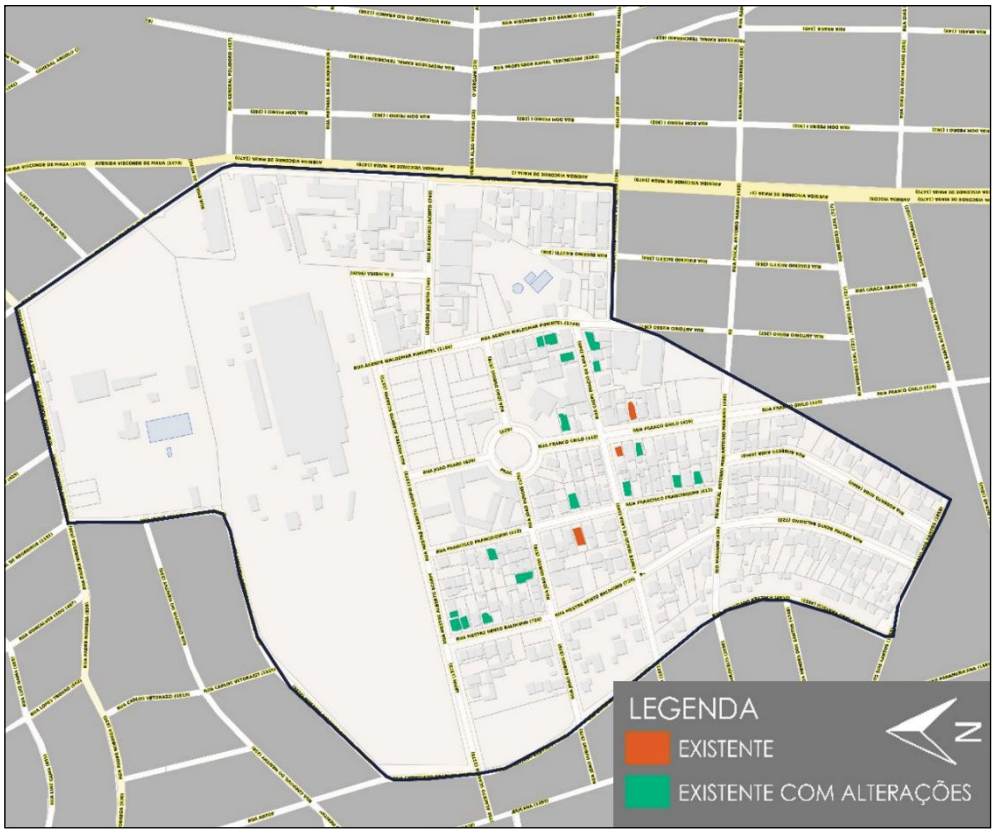
A oficina se manteve em atividade até a década de 1990, quando ocorre o desmantelamento da RFFSA, e a administração das linhas ainda em atividade passam para a iniciativa privada. O complexo teve utilização até a década de 2000, quando ocorreu a retirada da linha férrea no bairro de Oficinas. A importância deste edifício é bastante significativa, sendo um marco da paisagem do bairro em que está estabelecido, mesmo que esse edifício não seja mais aquele construído no início do século XX.

O abandono da edificação por parte da iniciativa privada e a ausência de políticas públicas visando a preservação deste complexo reflete a dificuldade em reconhecer elementos referentes à arquitetura fabril e memória do trabalho como patrimônio. Muito embora em muitas regiões do país essa questão esteja bastante estabelecida, nota-se que em Ponta Grossa, um de seus maiores símbolos do desenvolvimento industrial e econômico se deteriora a cada dia.

Além disso, a edificação se configura como um raro exemplar de arquitetura industrial executada em madeira no Brasil, revelando inclusive a contradição entre uma função que era considerada o ápice da modernidade no início do século XX, com um sistema construtivo identificado como rústico e mesmo arcaico, ainda que fosse um dos métodos mais utilizados no interior do Paraná e sul do Brasil à época.

Em relação à antiga Vila Ferroviária, das 43 moradias originais, atualmente 18 resistem (Figura 16), e muitas com alterações funcionais que não impossibilitam seu reconhecimento. Com o desmantelamento da Rede Ferroviária, nos anos de 1990, as residências que anteriormente pertenciam à empresa foram vendidas. O processo privilegiou os moradores tradicionais, mas nos casos de desinteresse dos moradores, as edificações foram vendidas a outros interessados. Nos anos seguintes teve início o processo de transformação da área, que vem sendo bastante notada pelo

mercado imobiliário devido às condições da área, relativamente plana, com grandes terrenos e boa oferta de bens e serviços.



Fonte: Gabriela Sgarbossa (2025).

Figura 16. Mapa de localização das residências originais da Vila Ferroviária.

A identificação dos bens tombados relacionados à ferrovia em Ponta Grossa evidencia uma política que valoriza aqueles que se destacam por sua arquitetura alinhada aos símbolos de progresso, como a arquitetura do ecletismo. Mesmo que edifícios como a Estação de Cargas e a Escola Tibúrcio Cavalcanti, focada na qualificação da mão de obra, reflitam o reconhecimento da memória dos trabalhadores da ferrovia, seus edifícios ainda seguem o modelo baseado no ecletismo da arquitetura ferroviária.

Assim, é possível compreender que a preservação do Complexo Ferroviário de Oficinas contribuiria para a valorização da memória industrial em Ponta Grossa, bem como a memória do trabalho e dos trabalhadores. A cidade que se consolidou como um polo industrial, aos poucos perde os maiores símbolos desta industrialização, havendo poucos bens tombados que registrem essa memória.

Com o fim das operações logísticas, e retirada dos trilhos de trem no bairro de Oficinas, o Complexo entrou em um estado de abandono, sendo observado um acelerado processo de degradação. Concomitante, a área se tornou alvo de atividade de vândalos, além de ser ocupada por pessoas em situação de rua. Essa situação contribuiu para que nos últimos três anos o edifício fosse vítima de dois incêndios, um deles de grandes proporções, que conduziu a uma maior degradação de sua estrutura (Figura 17).



Fonte: Gabriela Sagarbossa (2025).

Figura 17. Vista do edifício das Oficinas Ferroviárias.

Embora não exista uma mobilização popular buscando a preservação da estrutura, há uma movimentação que busca a reutilização do complexo, mas ainda de uma maneira tímida. Um portal de notícias da região elaborou reportagens sobre o estado de conservação do antigo pátio ferroviário, indicando possibilidades de novos usos, entrevistas feitas com moradores próximos e questionamentos feitos à empresa que administra o espaço e à prefeitura municipal. Embora essas negociações estejam em um nível bastante inicial, os comentários das notícias, feitos pelo público leitor, reconhecem a importância do local para a identidade do bairro, demonstrando o desejo pela sua permanência (Rogala, 2025).

A partir dessa perspectiva, o Complexo Ferroviário de Oficinas pode ser interpretado como um lugar de memória do trabalho, no sentido proposto por Scifoni e Nascimento (2015), em que as experiências cotidianas e as práticas produtivas estruturam a identidade coletiva de um território. A leitura geográfica do conjunto evidencia que a materialidade das edificações em madeira, as formas do parcelamento urbano e os equipamentos de sociabilidade, como o clube e o cineteatro, além de configurar o espaço, expressam modos de vida e valores culturais de uma classe trabalhadora que foi central para a consolidação do município. Nessa direção, a "rugosidade" deixada pela ferrovia, conforme Milton Santos (1996), se converte em um suporte de memória e em um marcador simbólico da paisagem urbana, revelando que as formas espaciais herdadas permanecem como testemunhos do tempo social e produtivo que as originou.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de transporte ferroviário é considerado mundialmente um dos grandes símbolos da Revolução Industrial, interliga regiões distantes, sendo produtor e produto de desenvolvimento. No Brasil, a instalação das ferrovias ocorre a partir de meados do século XIX, contribuindo para a formação de diversas cidades e para o desenvolvimento industrial, sendo um dos grandes símbolos de modernidade na transição para o século XX.

No Paraná, o sistema é implementado no fim do século XIX, com o objetivo de atender aos ciclos econômicos de exploração de erva-mate e madeira, favorecendo as exportações e contribuindo para o incremento de outras atividades econômicas. No caso do município de Ponta Grossa, a ferrovia foi um fator determinante para a consolidação sua consolidação, sendo um polo intermediador de compras e serviços, bem como para o desenvolvimento do setor industrial, que visava inicialmente atender o setor madeireiro, assumindo grande destaque posteriormente no setor metal-mecânico.

O significado cultural da ferrovia, entendida como patrimônio cultural é estabelecido pelas políticas patrimoniais brasileiras, mesmo que certos elementos pertencentes ao conjunto, como vilas operárias, prédios de oficinas, maquinários e acervos documentais, muitas vezes não sejam identificados como bens de interesse de preservação. Em muitos casos, estações ferroviárias são tombadas e reconhecidas, porém, apenas o tombamento destes bens não é suficiente para a compreensão integral do sistema ferroviário, ou mesmo dos modelos industriais que lhe deram suporte.

A partir do estudo de caso proposto, nota-se que desde a década de 1990 há o reconhecimento da memória ferroviária local por meio do tombamento de diversos bens remanescentes. Entretanto, observa-se uma ênfase em edifícios de caráter monumental, localizados em áreas centrais e alinhados a linguagens arquitetônicas mais “nobres”. Nesse sentido, o Complexo Ferroviário de Oficinas, exemplar raro da arquitetura fabril em madeira e de enorme relevância para a conformação urbana do bairro homônimo, permanece invisibilizado pelas políticas de preservação.

Sua importância transcende a materialidade: a construção do complexo induziu a ocupação de uma ampla região da cidade, qualificou mão de obra, estruturou sociabilidades e consolidou a memória do trabalho ferroviário. A ausência de reconhecimento institucional, somada ao estado de abandono e degradação progressiva, compromete não apenas a integridade física da edificação, mas também a permanência de memórias coletivas ligadas ao ciclo da industrialização em Ponta Grossa.

Nesse contexto, a preservação do Complexo Ferroviário de Oficinas deve ser compreendida como um passo fundamental para a valorização da memória industrial da cidade, bem como das práticas sociais e culturais associadas ao mundo do trabalho. Mais do que conservar um edifício, trata-se de manter viva uma dimensão da identidade urbana e coletiva, frequentemente marginalizada em políticas patrimoniais centradas apenas na monumentalidade arquitetônica.

Este estudo reforça a urgência de ações que considerem tanto a salvaguarda material quanto a valorização imaterial, por meio da integração da comunidade local, de ex-ferroviários e de seus descendentes em processos de memória oral e usos sociais. Ao mesmo tempo, aponta para a necessidade de políticas públicas que incentivem a reutilização adaptativa do complexo, inspiradas em experiências nacionais e internacionais que transformaram antigos espaços ferroviários em equipamentos culturais, turísticos ou educacionais, ampliando seu papel contemporâneo para além da preservação passiva.

O caso aqui analisado amplia o debate sobre o patrimônio industrial no Brasil, evidenciando que bens periféricos ao pátio central e de linguagem arquitetônica "popular" possuem grande relevância histórica, cultural e social. Reconhecer e preservar o Complexo Ferroviário de Oficinas não é apenas uma questão de conservar uma estrutura em risco, mas de ressignificar o próprio entendimento sobre patrimônio cultural, articulando-o ao desenvolvimento urbano, à memória social e à identidade local.

Assim, compreender o Complexo Ferroviário de Oficinas sob o olhar da Geografia Cultural permite ressignificar a noção de patrimônio ferroviário, deslocando-a do campo estritamente arquitetônico para o campo das representações, da memória e das identidades locais. A ferrovia é também um espaço de cultura, onde a vida social se materializa em formas e significados compartilhados. Em Ponta Grossa, as oficinas, a vila ferroviária e seus remanescentes assumem essa dimensão simbólica: são lugares onde o trabalho e o cotidiano se tornam parte da paisagem cultural. Reconhecer esses espaços é, portanto, reconhecer a historicidade das práticas que conformaram o território e afirmar a relevância de políticas patrimoniais que incorporem a diversidade de memórias e sujeitos que constroem a cidade.

REFERÊNCIAS

ÁLBUM PARANÁ 1920. anno 2 (2ª edição), **Memória Digital, Culturas Regionais**, acesso em 15 de setembro de 2025. Disponível em: https://memoriasdigitais.museu.uepg.br/items/show/1480

BATISTA, Fábio Domingos. **A casa de madeira:** um saber popular. Curitiba: Instituto ArquiBrasil, 2011.

CALISKEVSTZ, Viviane Regina; MONASTIRSKY, Leonel Brizolla. A produção da geografia cultural da Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR) sobre o patrimônio cultural ferroviário. In: **Revista Geografia e Pesquisa**, Ourinhos, v. 10, n. 1, p. 18-29, 2016.

CARVALHO, Gabriel Lincoln Lopes; SILVEIRA, José Augusto Ribeiro da. Trilhando o contexto do patrimônio ferroviário brasileiro: Um panorama sobre situação, memória e gestão. **Revista Científica ANAP Brasil**, São Paulo, Brasil, v. 15, n. 36, 2022. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/3361. Acesso em: 18 fev. 2025.

CHAMMA, Guisela, Velêda Frey. **Ponta Grossa:** O Povo, A Cidade e o Poder**.** Ponta Grossa [s.n.], 1988.

CLAVAL, Paul. **Geografia cultural.** 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

CORRÊA, Roberto Lobato. Sobre agentes sociais, escala e produção do espaço: um texto para discussão. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **A produção do espaço urbano:** agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Editora Contexto, 2017

DROPA, Márcia Maria. **A memória do patrimônio histórico tombado em Ponta Grossa – Paraná**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista, Assis, 1999.

FINGER, Anna Eliza. **Um século de estradas de ferro:** Arquitetura das ferrovias no Brasil entre 1852 e 1957. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura). Universidade de Brasília. Brasília, 2023.

FREIRE, Maria Emília Lopes; LACERDA, Norma. Patrimônio ferroviário: em busca de seus lugares centrais. In: **urbe.** Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), 2017 set./dez., 9(3), 559-572.

KERSTEN, Márcia Scholz de Andrade. 1998. **Os rituais de tombamento e a escrita da história:**

bens tombados no Paraná entre 1938 e 1990. Tese de Doutorado em História, Universidade Federal do Paraná.
KLUG, Carlos. Saldo pungente de um drama. In: **Correio dos Ferroviários**. Curitiba: RVPSC, Ano XV, n. 11, 1961.
KÜHL, Beatriz Mugayar. **Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo:** reflexões sobre a sua preservação. Cotia: Ateliê Editorial, 1998.
KÜHL, Beatriz Mugayar. **Preservação do patrimônio arquitetônico da industrialização:** problemas teóricos de restauro. Cotia: Ateliê Editorial, 2008
INOUE, Luciana Massami. O papel das ferrovias na formação do território paulista: o caso da Companhia Paulista de Estradas de Ferro e suas vilas ferroviárias. **Revista Mosaico**, v. 14, p. 22-35, 2021.
IPARDES. **Caderno Estatístico Municipal – Ponta Grossa.** Curitiba, 2025.
LANGE, Francisco Lothar Paulo. **Os Campos Gerais e sua Princesa.** Curitiba: COPEL, 1998
LAROCCA JÚNIOR, Joel. Habitação social em madeira: Vila Ferroviária em Ponta Grossa (1956). **Revista de Engenharia e Tecnologia.** V. 8, No. 3, Dez/2016.
LUZ, Cirlei Francisca Carneiro. **A madeira na economia de Ponta Grossa e Guarapuava:** 1914 - 1974. Dissertação (Mestrado em História Econômica). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1980.
MADALOZZO, Nisiane; MONASTIRSKY, Leonel Brizolla. Memória social e cidade contemporânea: o velho centro ferroviário de Ponta Grossa – PR. In: **Patrimônio e memória.** São Paulo, Unesp, v. 12, n.2, p. 232-253, julho-dezembro, 2016.
MADALOZZO, Nisiane. **Rio e Ferrovia:** A Produção Social do Espaço Urbano de Ponta Grossa – PR. 2019. (311 f.) (Tese). Doutorado em Geografia. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.
MAGALHÃES FILHO, Francisco. Evolução Histórica da Economia Paranaense In: **Revista Paranaense de Desenvolvimento.** Curitiba. Nº 87, jan-abril, p. 131-148. 1996.
MENEGUELLO, Cristina. Patrimônio industrial como tema de pesquisa. In: **Anais[...]** I seminário internacional história do tempo presente. Florianópolis: UDESC, ANPUH, PPGH, 2011.
MONASTIRSKY, Leonel Brizolla. **Cidade e Ferrovia:** a mitificação do pátio central da RFFSA em Ponta Grossa. 1997. (206 f.) (Dissertação de Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
OLIVEIRA, Eduardo Romero de. Arqueologia Industrial, Patrimônio Industrial e sua difusão cultural. In: FUNARI, Pedro Paulo A.; CAMPOS, J. B. (Org.) Rodrigues, M. H. S. G. (Org.). **Arqueologia Pública e Patrimônio:** questões atuais. 1. ed. Criciúma: Ediunesc, 2015. v. 1. 526p.
PARANÁ. **Bens Tombados em Ponta Grossa.** Coordenadoria de Patrimônio Cultural. Secretaria de Estado da Cultura, 2025.
PETROSKI, José. **Paranaguá - Curitiba:** Oitenta anos de ligação ferroviária. Edição comemorativa, RFFSA, 1965.
PONTA GROSSA. **Acervo de projetos arquitetônicos.** Casa da Memória Paraná. Secretaria de Cultura. 2023.
PONTA GROSSA. **Lista de bens tombados em Ponta Grossa.** Secretaria de Cultura. 2025.
ROGALA, Fernando**. Abandonada, grande estrutura da Rumo em Ponta Grossa gera medo e reclamações**. Jornal da Manhã (aRede), 17 de fevereiro de 2025. Consultado em 28 de agosto de 2025.
RUFINONI, Manoela Rossinetti. Arte de viver, arte de fabricar: sobre inventariar e preservar paisagens fabris em transformação. In: Meneguello, Cristina (org.). **Arte e patrimônio industrial.**

São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021, (p. 59-76).
SANTOS, Milton. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2023.
SCIFONI, Simone; Nascimento, Flávia Brito. Lugares de memória: trabalho, cotidiano e moradia. **Memória em Rede**, Pelotas, v. 5, n. 13, p. 21–37, 2015. Disponível em: https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/Memoria/article/view/6306. Acesso em: 25 out. 2025.
SGARBOSSA, Gabriela Kratsch; PAGANINI, Giovana. Casas com memória: análise das propostas de intervenção de duas mansões ecléticas em Ponta Grossa, Pr. In: **Anais**[...] VIII Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2024, Rio de Janeiro. Anais do VIII Enanparq, 2024.
TICCIH. **Carta de Niznhy Tagil sobre o patrimônio industrial**. Niznhy Tagil: The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage, 2003.
WACHOWICZ, Ruy Christovam. **História do Paraná.** Ponta Grossa: Editora Uepg, 2010.
WALDMANN, Isolde Maria. **História do Bairro de Oficinas, cidade de Ponta Grossa, PR.** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2020.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4364

VARIAÇÃO ESPACIAL DE UMA LAGUNA COSTEIRA ASSOCIADA À DINÂMICA DE SUA BARRA ARENOSA A PARTIR DE IMAGENS TEMPORAIS DO SATÉLITE CBERS-4A

SPATIAL VARIATION OF A COASTAL LAGOON ASSOCIATED WITH THE DYNAMICS OF ITS SANDY BAR BASED ON TEMPORAL IMAGES FROM THE CBERS-4A SATELLITE

VARIACIÓN ESPACIAL DE UNA LAGUNA COSTERA ASOCIADA A LA DINÁMICA DE SU BARRA ARENOSA BASADA EN IMÁGENES TEMPORALES DEL SATÉLITE CBERS-4A

Maria Clara da Silva Félix[1]
0009-0002-7704-3706
mclaradasilvafelixdossantos@gmail.com

Poliana Danezio[2]
0009-0000-8919-8882
polianadanezio@gmail.com

André Luiz Nascentes Coelho[3]
0000-0001-9068-495X
alnc.ufes@gmail.com

Luige Gustavo Gerliel[4]
0009-0006-7081-6656
luigegustavo@gmail.com

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Graduada em Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-7704-3706. E-mail: mclaradasilvafelixdossantos@gmail.com.
2 Graduada em Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-8919-8882. E-mail: polianadanezio@gmail.com.
3 Docente da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Departamento e Programa de Pós-Graduação em Geografia - Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias – LCGGEO. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9068-495X. E-mail: alnc.ufes@gmail.com.
4 Graduando em Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. ORCID: https://orcid.org/0009-0006-7081-6656. E-mail: luigegustavo@gmail.com.

Artigo recebido em outubro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Este estudo investigou a variação espacial da laguna costeira Lagoa de Caraís, localizada no Parque Estadual Paulo César Vinha, em Guarapari - ES. Para isso, compararam-se as áreas ocupadas pela laguna nas datas de 03/04, 05/07 e 05/08 de 2025, monitorando-se o rompimento de sua barra arenosa por meio de imagens compostas do satélite CBERS-4A, com resolução espacial de 2 metros. As imagens de Sensoriamento Remoto (SR) foram correlacionadas com dados pluviométricos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), observações de campo e informações obtidas junto a funcionários e redes sociais oficiais do parque. Os resultados evidenciaram expressiva variação espacial da laguna, com área mínima de 5,4 ha (após rompimento da barra arenosa), área máxima de 34,52 ha (antes do rompimento), além de indicarem a dinâmica de formação da barra arenosa, fortemente influenciada pelas condições meteoceanográficas características da Plataforma Continental do Espírito Santo. Por fim, discutem-se sugestões para o aprimoramento da coleta de dados, do monitoramento e da conservação do parque analisado.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Lagoa Costeira. Parque Estadual Paulo César Vinha. Unidades de Conservação. Monitoramento.

ABSTRACT: This study investigates the spatial variation of the coastal lagoon Lagoa de Caraís, located in the Paulo César Vinha State Park in Guarapari, Espírito Santo, Brazil. To this end, the lagoon areas observed on April 3rd, July 5th and August 5th, 2025,, were compared to monitor the rupture of its sandy barrier using composite images from the CBERS-4A satellite, which has a spatial resolution of 2 meters. The remote sensing data were correlated with rainfall records provided by the National Institute of Meteorology (INMET), field observations, and information obtained from park staff and official social media channels. The results revealed significant spatial variation of the lagoon, with a minimum area of 5.4 ha (after the barrier rupture) and a maximum area of 34.52 ha (before the rupture). The findings also indicate dynamic patterns in the formation of the sandy barrier, possibly influenced by the meteoceanographic conditions characteristic of the Espírito Santo Continental Shelf. Finally, the study discusses recommendations for improving data collection, monitoring, and conservation practices within the park.

Keywords: Remote Sensing. Coastal Lagoon. Paulo César Vinha State Park. Conservation Units. Monitoring.

RESUMEN: Este estudio investigó la variación espacial de la laguna costera Lagoa de Caraís, ubicada en el Parque Estadual Paulo César Vinha, en Guarapari – ES - Brasil. Para eso, se compararon las áreas ocupadas por la laguna en las fechas 03/04, 05/07 y 05/08 de 2025, monitoreando la ruptura de su barra arenosa a través de imágenes compuestas del satélite CBERS 4A, con una resolución espacial de 2 metros. Las imágenes de teledetección se correlacionaron con los datos de lluvia proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología (INMET), observaciones de campo, información obtenida de los empleados y redes sociales oficiales del parque. Los resultados mostraron una variación espacial significativa de la laguna, con un área mínima de 5,4 ha (después de la ruptura de la barra arenosa), un área máxima de 34,52 ha (antes de la ruptura), además de indicar la dinámica de la formación de la barra arenosa, posiblemente influenciada por las condiciones meteoceanográficas características de la Plataforma Continental de Espírito Santo. Finalmente, se discuten sugerencias para mejorar la recopilación de datos, el monitoreo y la conservación del parque analizado.

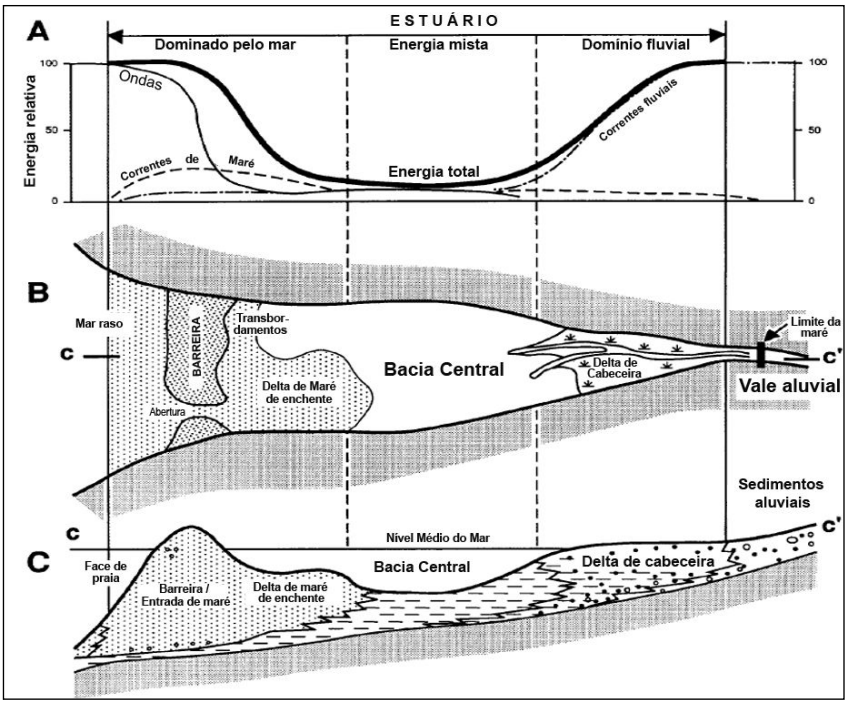
Palabras Clave: Teledetección. Laguna Costera. Parque Estatal Paulo César Vinha. Unidades de Conservación. Monitorización.

INTRODUÇÃO

Há uma grande diversidade de ambientes costeiros caracterizados pela presença de lagunas em diferentes regiões do mundo. Esses ambientes ocorrem em áreas como o México, o Brasil, a região leste do continente africano, o sul e leste da Península Indiana, o sudeste e o sudoeste da Austrália, além de ocorrerem também no Mar Mediterrâneo (Dalrymple; Zaitlin; Boyd, 1992). De modo geral, essa configuração é típica de regiões com baixa variação de maré (Barnes, 1980), nas quais o regime hidrodinâmico é predominantemente controlado pela ação das ondas.

Dalrymple, Zaitlin e Boyd (1992) descrevem três zonações (Figura 1) bem definidas neste tipo de ambiente: (1) um corpo sedimentar marinho arenoso composto por uma barreira (barrier), depósitos de transbordamento/lavagem (*washover*), abertura (*inlet*) de maré e depósitos deltaicos associados à maré enchente (*flood tidal delta*); (2) bacia ou depressão central (*central basin*), situada abaixo do nível do mar, e caracterizada pelo predomínio de sedimentos finos; e (3) o delta de cabeceira (*bay-head delta*), localizado na porção mais interna no continente onde ocorre intrusão salina, apresentando predominância de sedimentos continentais.

No Brasil, esses sistemas lagunares ocorrem em regiões costeiras associadas à presença de biomas de restinga, manguezal e marismas. As lagunas costeiras, em particular, configuram-se como ecossistemas de elevada relevância biológica e socioambiental, atuando como zonas de transição entre os ambientes marinho e continental. A dinâmica da barra arenosa, responsável por regular a conectividade entre a laguna e o oceano, exerce influência direta sobre a circulação hídrica, a salinidade e os processos ecológicos internos. Desse modo, esses sistemas operam como importantes berçários e áreas de alimentação para diversas espécies aquáticas e aves migratórias, além de sustentarem atividades socioeconômicas relevantes, como a pesca artesanal e o turismo, a exemplo da área estudada.



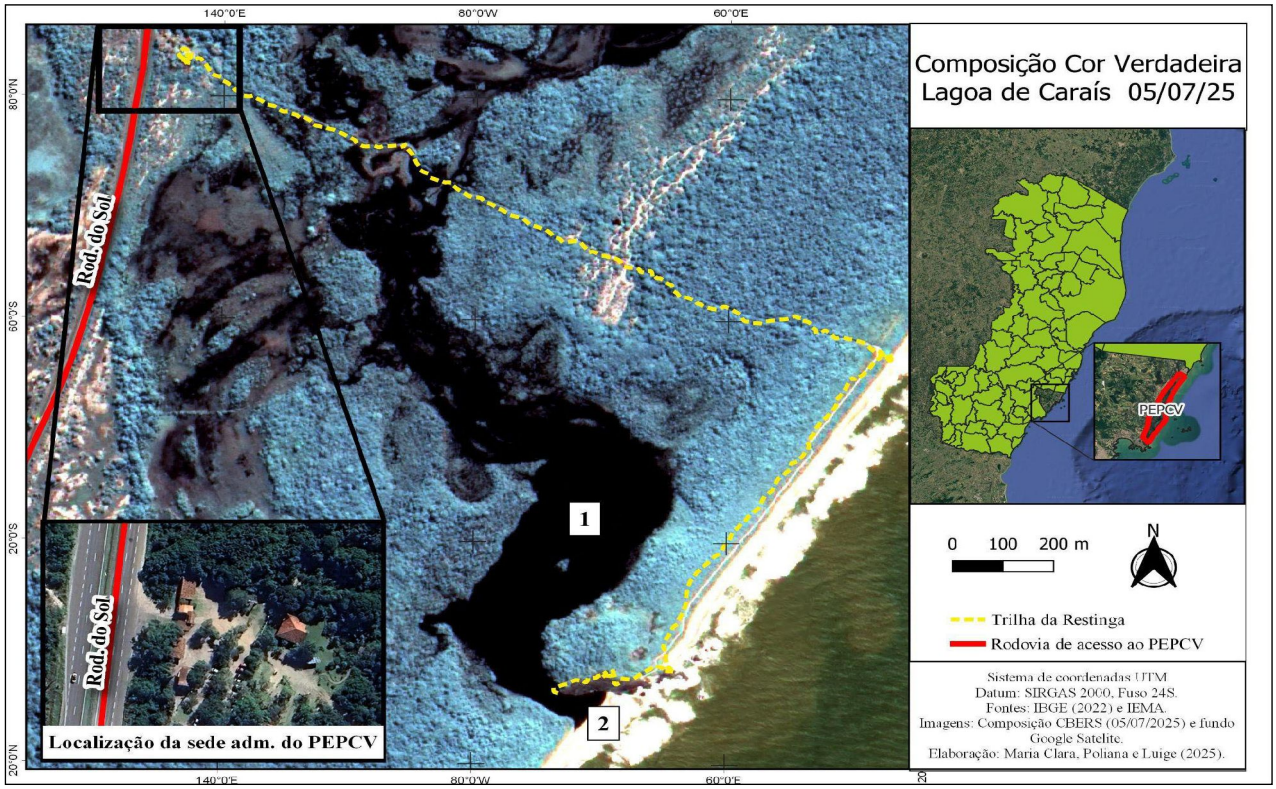
Fonte: Adaptado de Dalrymple, Zaitlin e Boyd (1992).

Figura 1. Modelo conceitual de um ambiente estuarino dominado por ondas. Em (A) evidenciando a distribuição dos tipos de energia hidrodinâmica. Em (B) os componentes morfológicos vistos de cima e, em (C) as fácies sedimentares vistas longitudinalmente.

Alguns desses ambientes e seus arredores podem ser convertidos em Unidades de Conservação (UCs) por meio de leis e decretos, nas categorias de UCs de Proteção Integral ou de Uso Sustentável (ICMBio, 2025). Neste contexto, Assis (2002) ressalta que o uso de produtos gerados pelo Sensoriamento Remoto (SR) é imprescindível para o monitoramento da conservação dessas UCs. Da mesma forma, Coelho (2020) destaca que o emprego de softwares SIG e dados acessíveis é de extrema relevância para análises espaciais, estatísticas e temporais no planejamento e monitoramento de ambientes, incluindo os costeiros.

No estado do Espírito Santo, o Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) foi criado com o intuito de conservar uma faixa contínua de restinga e sua laguna, pelo Decreto Estadual nº 2.993/1990 e da Lei nº 4.903/1994. Ele abrange 1.500 ha e integra a Área de Proteção Ambiental (APA) de Setiba, abrigando espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção, além de espécies endêmicas de pererecas bromeliáceas e libélulas (IEMA, 2025).

A Lagoa de Caraís (Figura 2), objeto deste estudo, é classificada como uma laguna costeira[5], ocupa cerca de 1,43% do PEPCV (Santos; Mendes, 2011), apresentando aproximadamente 19,3 ha de área e 3,5 m de profundidade (Barroso, 2007). Possui coloração marrom-avermelhada devido à elevada concentração de ácidos orgânicos (húmicos e fúlvicos), liberados pela decomposição da matéria orgânica oriunda da vegetação terrestre, e está sujeita à variação local do escoamento de base/subterrâneo (Barroso, 2007). A laguna possui conexão com o oceano adjacente por meio de um *inlet* parcialmente fechado por uma barreira arenosa, que pode ser rompida quando o volume de água na bacia central atinge sua capacidade máxima.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2. Localização da Lagoa no PEPCV, em Guarapari - ES. Em (1) denota-se a Lagoa de Caraís e em (2) denota-se a barra arenosa do corpo lagunar.

OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo comparar a área ocupada pela Lagoa de Caraís no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) e monitorar o rompimento de sua barra arenosa por meio de imagens temporais do satélite CBERS (03/04, 05/07 e 05/08 de 2025), correlacionando esses dados ao regime pluviométrico para compreender a dinâmica hidrológica e oceanográfica local.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa abarcou um referencial teórico-conceitual sucinto sobre a região estudada, assim como os processos físicos que operam e influenciam a dinâmica do ecossistema local.

Aquisição de imagens orbitais pelo INPE

O processo iniciou-se com o download das imagens do satélite CBERS-4A na plataforma do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponível em seu catálogo de imagens (https://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore). Foram selecionadas as bandas multiespectrais (*Red, Blue, Green* e *Near Infrared* - NIR) e a banda pancromática, com resolução espacial de 2 metros, do sensor WPM (*Wide Panchromatic Multispectral Camera*) referente aos dias em que foi possível observar os dois extremos da laguna (cheia e vazante). Também foram considerados critérios como a ausência da cobertura de nuvens e data de aquisição compatível com a área de estudo (INPE, 2025).

Pré-processamento e composição colorida

Após aquisição das bandas multiespectrais e pancromática, estas foram adicionadas no QGIS (versão 3.12 *Bucureşti*), organizadas em grupos por data e submetidas a um recorte para a área de interesse. Em seguida, foram realizadas a composição colorida (R3G2B1) e falsa cor vermelha (R4G3B2), com o intuito de destacar a região do corpo d'água (Jensen, 2015). Contudo, a resolução espacial das composições ainda não foi suficiente para permitir a visualização de detalhes da barra arenosa.

Aplicação da banda pancromática

Para buscar o melhor detalhamento da área investigada, foi utilizada a ferramenta de *Pansharpening*, disponível no QGIS, que possibilita a fusão da banda pancromática (Banda 0), de alta resolução (2 metros), com as composições geradas a partir da imagem multiespectral, de resolução inferior (8 metros). Com isso, houve um melhoramento satisfatório da resolução espectral das imagens, possibilitando melhor identificação de feições e definição dos alvos/objetos.

Pós-processamento e validação em campo

Posteriormente ao uso da ferramenta *Pansharpening*, as imagens resultantes foram avaliadas visualmente e, utilizando a ferramenta para criação de um vetor no formato de polígono, delimitou-se,

para cada data, a massa d'água da laguna, permitindo a comparação das regiões inundadas nas imagens com a composição de falsa cor vermelha. É importante ressaltar que a área foi demarcada desde a região da barra arenosa até a trilha principal do PEPCV, indicando o corpo de vazão direta para o mar.

Para a validação, foram utilizadas informações sobre o rompimento da barra arenosa disponibilizados por funcionários e redes sociais do parque. Além disso, foram realizadas duas campanhas de campo: uma no dia 10/07/2025 (barra arenosa rompida) e outra no dia 18/08/2025 (barra reconstruída) com o intuito realizar registros fotográficos e observar o comportamento da laguna.

Aquisição e processamento de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

O PEPCV e suas adjacências carecem de uma estação meteorológica que forneça dados meteorológicos da região, de modo que as estações meteorológicas mais próximas ao PEPCV estão localizadas no aeroporto do município de Guarapari (D1458) e ao sul do município de Vila Velha (A634).

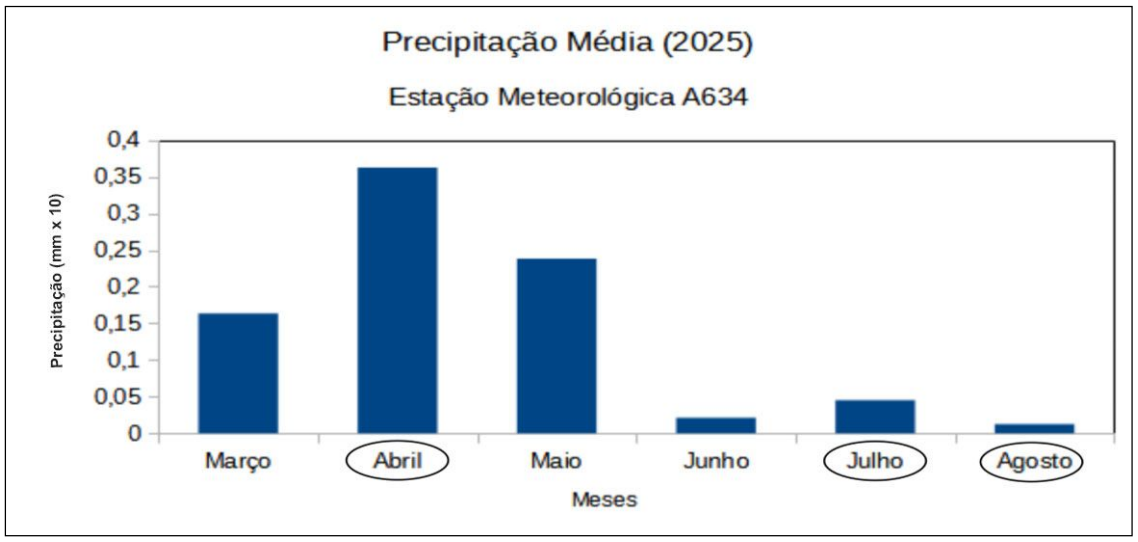
Para o presente estudo, foram utilizados os dados de pluviosidade coletados na estação meteorológica A634. Considera-se, inicialmente, que as áreas inundadas e a laguna do PEPCV têm sua recarga hídrica proveniente do escoamento subterrâneo. Outrossim, o escoamento de base é possivelmente abastecido pelo regime de chuvas nas adjacências da estação A634, uma vez que muitos corpos d'água que escoam até as proximidades do PEPCV passam perto desta estação.

Em segundo lugar, a estação D1458 corresponde a um pluviômetro automático, cujos dados são de responsabilidade do Cemaden/MCTI e, até a realização deste estudo, não estavam disponíveis na página oficial da unidade de pesquisa (https://www.gov.br/cemaden/pt-br).

Dessa forma, foram obtidos, a partir do Banco de Dados Meteorológicos do INMET (https://bdmep.inmet.gov.br/), dados horários de precipitação total (mm) no período de 01 de março a 11 de agosto de 2025. Em seguida, utilizou-se do software LibreOffice Calc para o tratamento dos dados e a elaboração de um gráfico de barras, com o intuito de observar a precipitação média mensal durante o referido período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando a média de precipitação dos meses de março a agosto de 2025 (Figura 3), observa-se uma maior carga pluviométrica nos meses de março, abril e maio, os quais apresentam maior potencial de recarga hídrica para a área de inundação do PEPCV. Essa recarga ocorre tanto por escoamento superficial e subsuperficial durante os períodos chuvosos quanto por escoamento subterrâneo nos períodos de estiagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3. Precipitação média (mm) na região para os meses de março a agosto (2025). Os meses em destaque denotam o período em que se comparou a área da laguna pelas imagens de satélite.

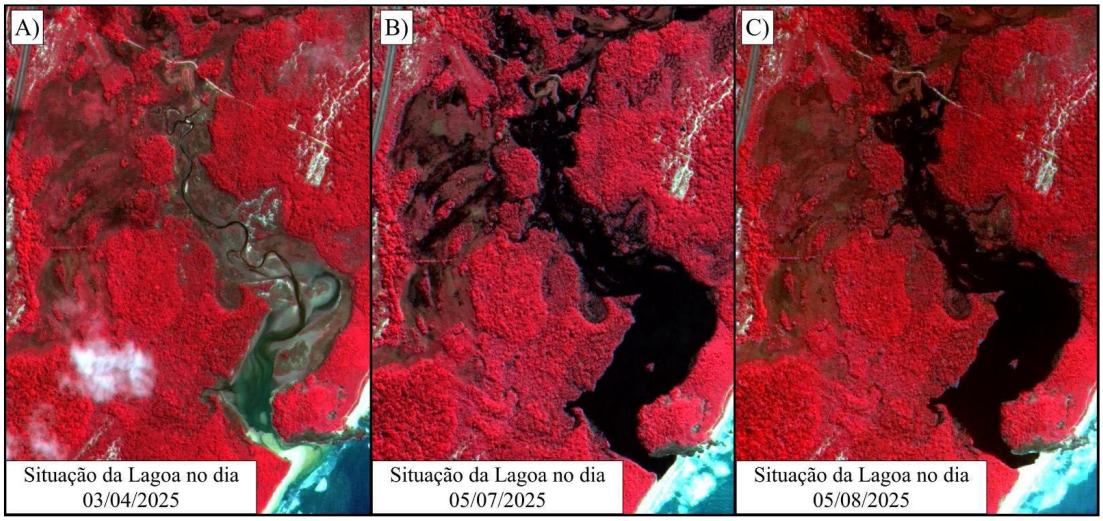
O estudo da Lagoa de Caraís, localizada no PEPCV, por meio de imagens do satélite CBERS-4A, possibilitou demonstrar a dinâmica espacial da laguna costeira e sua barra arenosa. As composições em falsa cor vermelha, fundidas com a banda pancromática, permitiram identificar claramente as variações na área inundada, bem como os eventos de rompimento e reconstrução da barra.

A Figura 4 evidencia, por meio das imagens temporais de satélite, a situação da lagoa nos dias 03/04, 05/07 e 05/08/2025. Em (4A), observa-se uma condição de vazão mínima da lagoa costeira no dia 03/04, conforme as imagens disponíveis no catálogo do INPE para o ano de 2025. A composição em falsa cor vermelha permite melhor identificação da área molhada ocupada pelo curso d'água, com base na análise visual das imagens. Os polígonos referentes à área alagada indicam uma extensão aproximada de 5,4 ha. Segundo Jensen (2015) e Mishra, Mishra e Gitelson (2014), a assinatura espectral da água em falsa cor depende, principalmente, da profundidade e pureza do corpo hídrico. Assim, a reflectância do infravermelho próximo (NIR) evidencia pontos mais escuros ao longo do curso meandrante da lagoa, o que possivelmente indica regiões de maior profundidade.

Em (4B), correspondente ao dia 05/07 observa-se a condição de vazão mínima na barra arenosa da lagoa costeira, o polígono gerado apresenta uma área molhada de 34,52 ha. Nota-se uma variação significativa na coloração do corpo da lagoa em comparação com a imagem (4A), o que indica um aumento substancial na coluna de água, ultrapassando os limites anteriormente observados.

Ademais, segundo publicação na conta oficial do Instagram do PEPCV, houve rompimento da barra arenosa nessa mesma data. A imagem (4B), portanto, demonstra a capacidade limite da barra arenosa frente ao volume de água acumulado na laguna.

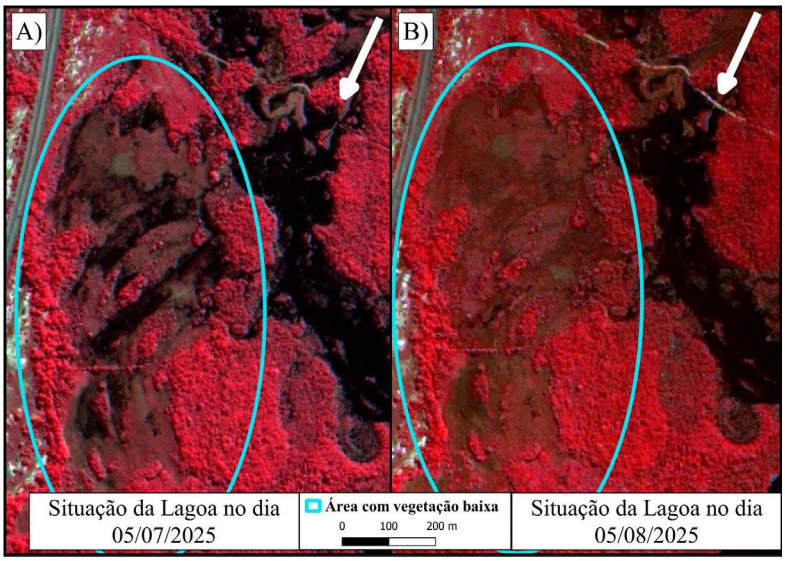
Já em (4C) observa-se que, no intervalo de aproximadamente um mês entre as imagens, ocorreu a reconstrução da barra arenosa, indicando condições hidrodinâmicas favoráveis à sua formação. Nesse cenário, a área alagada ocupa aproximadamente 25,3 ha. A comparação entre os polígonos das imagens (4B) e (4C) evidencia que a área próxima à barra arenosa permanece semelhante, indicando a persistência de determinadas feições morfológicas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 4. Composição de falsa cor vermelha para demonstrar o comparativo entre (A) o momento de vazão mínima da laguna em 03/04/2025, (B) momentos antes de ocorrer rompimento da barra arenosa em 05/07/2025 e (C) a próxima passagem do satélite no dia 05/08/2025, após o rompimento em 05/07, revelando o enchimento da laguna e a reconstrução da barra pelas condições hidrodinâmicas locais.

A principal diferença entre essas imagens temporais encontra-se nas regiões mais internas da lagoa, conforme destacado na Figura 5. A situação apresentada em (5A) evidencia o extravasamento do corpo principal da lagoa, resultando no alagamento de uma região visível ao satélite, caracterizada pela ausência de vegetação. Nota-se, ainda, que uma parte da trilha (canto superior, indicada pela seta branca) apresenta coloração escura, sugerindo o alagamento desse trecho em (5A), o que não se observa em (5B). Essa evidência foi confirmada por profissionais do parque durante a primeira visita, corroborando a interpretação visual da imagem.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

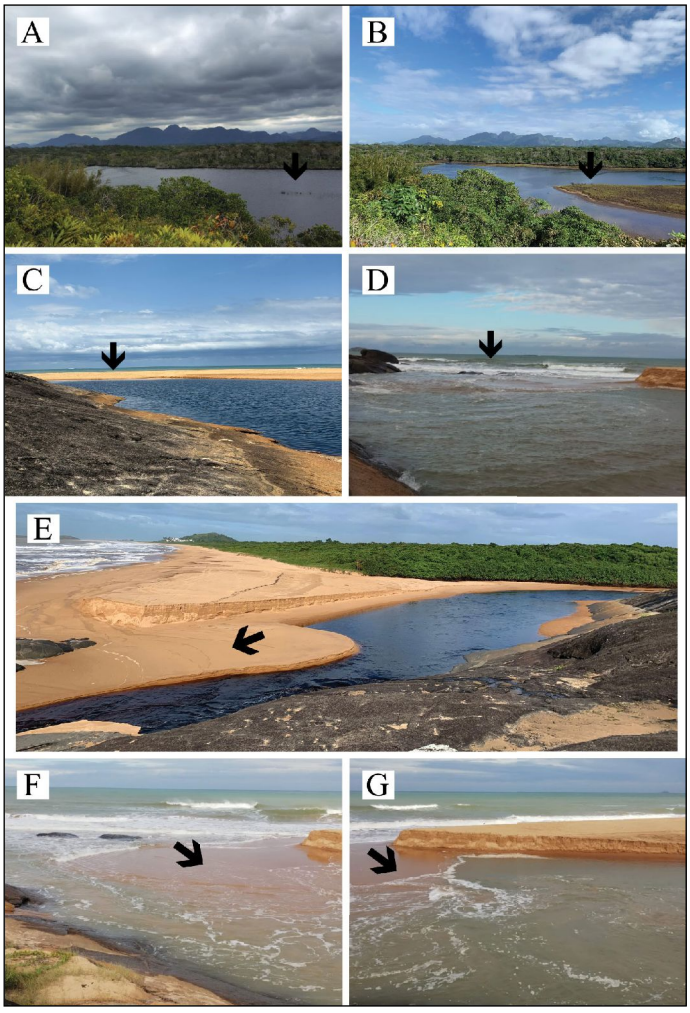
Figura 5. Detalhamento da região úmida adjacente ao curso principal da laguna: (A) momento de cheia da laguna em que há alagamento da região adjacente devido a extravasamento da laguna e (B) a mesma região num momento de menor vazão da laguna, sem extravasamento para as regiões adjacentes.

Pelas imagens apresentadas nas Figuras 4 e 5 é possível observar diferenças na rugosidade ao comparar os elementos em vermelho (representando a vegetação) próximos à praia com aqueles que estão mais afastados (Paranhos Filho *et al.*, 2021). Tal observação indica a presença de copas arbóreas mais desenvolvidas na região mais interior do continente. Todavia, a área mostrada na Figura 5 exibe vegetação predominantemente rasteira, o que favorece a detecção da superfície alagada por meio das imagens de satélite.

Os registros fotográficos (Figura 6), obtidos em campo em 10/07/2025 (barra arenosa rompida) e em 18/08/2025 (barra reconstruída), evidenciam a dinâmica natural da lagoa em um mesmo ponto, observada em diferentes momentos.

Nas Figuras 6A e 6B, as setas indicam o mesmo local, alternadamente coberto e descoberto pelo corpo d'água, ou seja, antes e após o rompimento da barra arenosa da laguna. Nas Figuras 6C e 6D, as setas assinalam, respectivamente, a presença e a ausência da barra arenosa que separa o ambiente lagunar do ambiente marinho.

Já na Figura 6E, a seta indica o escoamento da laguna em direção ao mar durante o rompimento da barra arenosa, evidenciando o extravasamento do corpo lagunar após o atingimento da capacidade máxima de acúmulo de água na bacia central. Por sua vez, as setas nas Figuras 6F e 6G evidenciam o escoamento do mar em direção ao interior da lagoa, demonstrando a intrusão de água marinha nesse ambiente.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6. Imagens registradas durante as visitas de campo para validação do estudo. Em (A) e (B) as setas evidenciam um mesmo local coberto e descoberto pelo corpo d'água em diferentes momentos (i.e., antes e depois do rompimento da barra arenosa da laguna). Em (C) e (D) as setas indicam a presença e ausência da barra arenosa que isola o ambiente lagunar do ambiente marinho. Em (E) a seta mostra escoamento com sentido da laguna para o mar num momento de rompimento da barra arenosa, evidenciando extravasamento do corpo lagunar após atingir a capacidade máxima de acúmulo de água da bacia central. Por outro lado, as setas em (F) e (G) mostram um escoamento com sentido do mar para dentro da lagoa, evidenciando a intrusão de água do mar na bacia central.

Em adição, o PEPCV possui vegetação típica do bioma de restinga, cuja estrutura se caracteriza pelo aumento gradativo da altura das plantas à medida que estas se distribuem em direção ao interior do continente (Thomazi *et al.*, 2013). As características da vegetação, evidenciadas nas Figuras 6 e 7, podem constituir um desafio para o monitoramento da área efetivamente alagável da região, uma vez que a variação da área úmida pode ser parcialmente encoberta pelo dossel da vegetação arbustiva mais densa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 7. Fotografia registrada em visita de campo mostrando a vegetação local próxima à barra arenosa (já reconstruída) da laguna. O elemento destacado na figura trata-se de uma pessoa de comprimento igual a 1,68 metro de altura.

Quanto à reconstrução da barra arenosa, evidenciada pelas Figuras 4B, 4C e 6C, existem estudos hidrodinâmicos sobre a costa brasileira que podem explicar esse fenômeno. Pianca, Mazzini e Siegle (2010) constataram um aumento da energia de onda ao longo da Plataforma Continental Brasileira (PCB), abrangendo desde a Plataforma de Abrolhos até a plataforma adjacente ao estado do Rio Grande do Sul. Esses regimes de ondas são controlados pela Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e pelas passagens de frentes frias sinóticas. Tal constatação foi corroborada por Guimarães et al. (2019), por meio de simulações realizadas com um modelo de geração de ondas em escala macrorregional, compreendendo toda a PCB.

Por sua vez, Oliveira *et al.* (2021) investigaram como a mobilidade de sedimentos na Plataforma Continental do Espírito Santo (PCES) pode ser influenciada pela ação das ondas, especialmente devido ao regime característico de micromaré. Os autores constataram que essa mobilidade sedimentar na PCES depende não somente das ondas geradas pela ação da ASAS e das ondas de sul e sudeste, que apresentam elevados valores de altura e período, mas também da distribuição espacial e da granulometria dos sedimentos ao longo da plataforma.

Relacionando os dados do regime pluviométrico (Figura 3) com os produtos de sensoriamento remoto (Figuras 4 e 5), é possível realizar algumas inferências. Primeiramente, em 03/04, observa-se uma situação em que a lagoa costeira já se encontrava extravasada e conectada ao mar, indicando que as chuvas mais significativas ocorridas antes dessa data, nos meses de março e abril, podem ter contribuído para a conexão da laguna com o oceano adjacente.

Em seguida, em 05/07, verifica-se a maior área ocupada pelo corpo hídrico entre as imagens monitoradas, possivelmente em razão do acúmulo de água na planície de inundação decorrente da continuidade das chuvas ocorridas nos meses de maio e junho. Como mencionado anteriormente, nesse mesmo dia ocorreu o rompimento da barra arenosa da laguna.

Por fim, em 05/08, observa-se a reconstrução da barra e a recarga hídrica da planície alagável do parque, provavelmente em virtude das chuvas residuais de julho e agosto, até o momento registrado pelo imageamento do sensor desde o último rompimento.

Considerando que o PEPCV não dispõe de uma estação meteorológica, torna-se difícil mensurar quanto a pluviosidade, o escoamento superficial e o escoamento subsuperficial contribuíram para os momentos de cheia da Lagoa de Caraís e seu extravasamento para o mar, em decorrência do rompimento da barra arenosa. Dessa forma, não é possível afirmar, com certeza, qual fenômeno exerce um papel mais relevante no enchimento da lagoa costeira: o regime pluviométrico, a geomorfologia ou o escoamento de base da região em que o parque está inserido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os três dias analisados nas imagens, observou-se que: em 03/04/2025, a laguna apresentou área mínima de aproximadamente 5,4 ha, concentrada no canal principal meandrante até o mar; em 05/07/2025, a laguna atingiu sua máxima extensão de aproximadamente 34,52 ha. Após a passagem do satélite, os responsáveis do PEPCV informaram o rompimento da barra arenosa, causado pelo acúmulo de água na região alagável, proveniente de escoamento superficial e subterrâneo; em 05/08/2025, observou-se a reconstituição da barra arenosa e uma área de 25,3 ha, evidenciando a ação das ondas e correntes costeiras no transporte de sedimentos.

Diante do exposto, ressalta-se a importância do uso de ferramentas de sensoriamento remoto (SR) para o monitoramento de áreas de conservação e de seus respectivos corpos d'água. Considerando as observações sobre o regime de vazão da laguna, a partir do rompimento e da rápida reconstrução de sua barra arenosa, destaca-se a relevância de se considerar também o regime sedimentar e hidrodinâmico marinho local para a compreensão do comportamento dessa área costeira.

Ademais, embora existam outros trabalhos e projetos de pesquisa em andamentos voltados ao estudo do PEPCV em âmbitos limnológicos, recomenda-se que o monitoramento da região a partir de produtos de SR seja realizado de forma contínua, com o emprego de drones, de modo a complementar os estudos já desenvolvidos, bem como aqueles que ainda serão realizados.

Além disso, para compreender os processos de recarga hídrica das regiões alagadas e do corpo lagunar do parque, recomenda-se a realização de estudos de condutividade hidráulica, escoamento de base e a utilização de um Modelo Digital de Elevação (MDE), que podem contribuir para o entendimento desse aspecto hidrológico. Reforça-se, ainda, a necessidade de implantação de instrumentos para a medição de dados meteorológicos, como uma estação meteorológica, e de vazão do corpo hídrico principal, como linígrafos ou réguas limnimétricas.

Por fim, a conservação das lagunas costeiras e de suas barras arenosas é essencial para a manutenção da biodiversidade, da qualidade ambiental e do equilíbrio hidrossedimentar, sendo necessário o monitoramento contínuo e o manejo integrado para garantir sua sustentabilidade diante das pressões antrópicas e às mudanças climáticas. Nesse contexto, este estudo pode subsidiar a revisão e elaboração de estratégias de conservação e de uso sustentável do PEPCV, por meio dos produtos, resultados e discussões decorrentes da pesquisa realizada.

NOTA

5 Ressalta-se que, embora a laguna do PEPCV apresente todas as características apontadas na Figura 1, ela não pode ser considerada um estuário do ponto de vista conceitual de Dalrymple, Zaitlin e Boyd (1992), que levam em conta a influência de processos fluviais. A Lagoa de Caraís é uma área de inundação devido ao acúmulo de água por escoamento de base.

REFERÊNCIAS

ASSIS, J. S. O uso do sensoriamento remoto no planejamento de Unidades de Conservação. In: **Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, v. 1, 2002.

BARNES, R. S. K. **Coastal lagoons**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. 108 p.

BARROSO, G. F. Lagoas costeiras do Espírito Santo: perspectivas para conservação. In: MENEZES, L. F. T.; PIRES, F. R.; PEREIRA, O. J. (Org.). **Ecossistemas costeiros do Espírito Santo** - conservação e restauração. Vitória: EDUFES, 2007. p. 71-86.

COELHO, ANDRE LUIZ NASCENTES. Análise do deslocamento da linha de costa e sua intensidade com base em produtos de sensoriamento remoto. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L.S.. (Org.). **Geografia Marinha:** oceanos e costas na perspectiva de geógrafos. 1ed. Rio de Janeiro: PGGM, 2020, v. 1, p. 56-73.

DALRYMPLE, R. W.; ZAITLIN, B. A.; BOYD, R. Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 62, n. 6, p. 1130-1146, 1992.

GUIMARÃES, R. C.; OLEINIK, P. H.; KIRINUS, E. P.; LOPES, B. V.; TROMBETTA, T. B.; MARQUES, W. C. An overview of the Brazilian continental shelf wave energy potential. **Regional Studies in Marine Science**, v. 25, 2019.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Unidade de Conservação**. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao. Acesso em: 13 ago. 2025.

IEMA - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Parque Estadual Paulo César Vinha**. Disponível em: https://iema.es.gov.br/PEPCV. Acesso em: 11 ago. 2025.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/. Acesso em: 04 ago. 2025.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: https://www.gov.br/inpe/pt-br. Acesso em: 11 ago. 2025.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing:** a remote sensing perspective. Pearson, 4. ed., 2015.

MISHRA, S.; MISHRA, D. R.; GITELSON, A. A. New techniques for remote estimation of vegetation and water properties in aquatic ecosystems. In: MISHRA, D. R.; MISHRA, S. (ed.). **Remote sensing of water resources, disasters, and urban studies**. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 45-68.

OLIVEIRA, K. S. S.; QUARESMA, V. S.; NOGUEIRA, I. C. M.; VIEIRA, F. V.; BASTOS, A. C. Wave-driven sediment mobility on the Eastern Brazilian shelf under different weather systems. **Geo-Marine Letters**, v. 41, n. 28, 2021.

PARANHOS FILHO, A. C.; LASTORI, G.; OLIVEIRA, A. P. G.; BOLOGNEZ, A. K. A. A. C. Classificação de Imagens. In: PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; PESSI, D. D.; GAMARRA, R. M.; SILVA, N. M.; RIBEIRO, V. O.; CHAVES, J. R. **Geotecnologias para aplicações ambientais**. Maringá: Uniedusul, 2021.

PIANCA, C.; MAZZINI, P. L. F.; SIEGLE, E. Brazilian offshore wave climate based on NWW3 reanalysis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 1, p. 53-70, 2010.

SANTOS, B. S.; MENDES, S. L. Evolução da paisagem no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari-ES. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 15, p. 6201-6208, 2011.

THOMAZI R. D.; ROCHA R. T.; OLIVEIRA M. V.; BRUNO A. S.; SILVA A. G. (2013) Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro. **Natureza on line**, v. 11, n. 1, p. 1-6, 2013.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4365

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS QUEIMADAS EM MINAS GERAIS PARA OS ANOS DE 2002 A 2022

ANALYSIS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF FIRES IN MINAS GERAIS FROM 2002 TO 2022

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INCENDIOS EN MINAS GERAIS ENTRE LOS AÑOS 2002 Y 2022

Karen Vitória de Andrade[1]
0009-0007-6691-228X
karenvitoria15@outlook.com.br

Maria Eduarda Dias Pereira[2]
0009-0004-9162-1925
maedppro@gmail.com

Jean Euzébio Lima Oliveira[3]
0000-0002-0117-2758
jean.lima@sou.unifal-mg.edu.br

Paulo Henrique de Souza[4]
0000-0003-0399-9123
paulohenrique.souza@unifal-mg.edu.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, Universidade Federal de Minas Gerais. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6691-228X. E-mail: karenvitoria15@outlook.com.br.
2 Graduanda em Geografia, Universidade Federal de São João del Rei. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-9162-1925. E-mail: maedppro@gmail.com.
3 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alfenas. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0117-2758. E-mail: jean.lima@sou.unifal-mg.edu.br;
4 Orientador: Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0399-9123. E-mail: paulohenrique.souza@unifal-mg.edu.br.

Artigo recebido em setembro de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A queima da biomassa é um fenômeno recorrente que tem preocupado as autoridades de maneira mundial. De forma que, Minas Gerais conta com três biomas predominantes caracterizados pela Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. O estudo da análise espacial e temporal dos focos de queimadas para Minas Gerais no intervalo de tempo entre 2002 a 2022 revela que as áreas mais atingidas do Estado foram Norte de Minas, Noroeste de Minas, Jequitinhonha, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Fato este comprovado pelas imagens dos satélites Aqua e Terra que identificaram 256.209 focos de queimadas durante os anos analisados. Evidencia-se que o uso do Sistema de Informações Geográficas- SIG contribui para determinar o mapeamento das áreas queimadas e a sua espacialização garante um instrumento acessível para a fiscalização pelo poder público, protegendo a fauna e flora do Estado de Minas Gerais.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto. Focos de Calor. Biomas. Degradação Ambiental.

ABSTRACT: Biomass burning is a recurring phenomenon that has concerned authorities worldwide. Minas Gerais has three predominant biomes characterized by the Atlantic Forest, Cerrado, and Caatinga. The study of the spatial and temporal analysis of fire outbreaks in Minas Gerais between 2002 and 2022 reveals that the most affected areas of the state were Northern Minas, Northwestern Minas, Jequitinhonha, Triângulo Mineiro, and Alto Paranaíba. This fact is confirmed by images from the Aqua and Terra satellites, which identified 256,209 fire outbreaks during the years analyzed. It is evident that the use of the Geographic Information System (GIS) contributes to determining the mapping of burned areas, and its spatialization ensures an accessible tool for government oversight, protecting the fauna and flora of the state of Minas Gerais.

Keywords: Remote Sensing. Hotspots. Biomes. Environmental Degradation.

RESUMEN: La quema de biomasa es un fenómeno recurrente que preocupa a las autoridades de todo el mundo. Minas Gerais cuenta con tres biomas predominantes caracterizados por la Mata Atlántica, el Cerrado y la Caatinga. El estudio del análisis espacial y temporal de los focos de incendios en Minas Gerais en el intervalo de tiempo comprendido entre 2002 y 2022 revela que las zonas más afectadas del estado fueron el norte de Minas, el noroeste de Minas, Jequitinhonha, Triângulo Mineiro y Alto Paranaíba. Este hecho ha sido confirmado por las imágenes de los satélites Aqua y Terra, que identificaron 256 209 focos de incendios durante los años analizados. Se evidencia que el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) contribuye a determinar la cartografía de las áreas quemadas y su espacialización garantiza un instrumento accesible para la fiscalización por parte de las autoridades públicas, protegiendo la fauna y la flora del estado de Minas Gerais.

Palabras clave: Teledetección. Focos de calor. Biomas. Degradación ambiental.

INTRODUÇÃO

As queimadas, ou queima de biomassa, representam um dos principais processos de alteração ambiental em escala global, estando associadas tanto a causas naturais quanto antrópicas (Andreae, 1991). Globalmente, esse fenômeno tem se intensificado nas últimas décadas, impulsionado por fatores climáticos, como o aumento das temperaturas médias e a redução da umidade, e por fatores antrópicos (Daniau *et al*., 2012). A queima de vegetação resulta na emissão de gases e partículas, como o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e aerossóis, que contribuem para o aquecimento global, à má qualidade do ar e afetando na dinâmica dos ecossistemas (Chuvieco *et al*., 2021). No contexto global, as queimadas se destacam entre as principais fontes de emissão de gases de efeito estufa, ficando atrás apenas da queima de combustíveis fósseis (Van der Werf *et al*., 2010; Medeiros *et al*., 2025).

No Brasil, os processos de queimadas estão associados com práticas agrícolas e desmatamentos, embora sua dinâmica possa variar de escala espacial e temporal, conforme as condições meteorológicas como também os regimes climáticos regionais. Com a influência do aquecimento global, as queimadas têm se intensificado cada vez mais devido à alteração destas condições (Fasullo *et al.*, 2018). Estudos recentes apontam para um prolongamento da estação seca e um aumento na frequência dos eventos de fogo em grande parte da América do Sul, especialmente no sul da Amazônia e no Cerrado (Jones *et al*., 2022), processo esse que poderá ocorrer com ou sem influência antrópica à medida em que os ecossistemas se encontram menos resilientes (Daniau *et al.*, 2012).

Fatores climáticos e topográficos influenciam diretamente a intensificação dos focos de queimadas, que atingem seu pico durante a temporada de seca, normalmente entre junho e setembro. A força e o aumento da queimada dependem exclusivamente da umidade, temperatura e da velocidade do vento (Nunes; Soares; Batista, 2006). O clima influência diretamente as queimadas, pois a vulnerabilidade ao fogo é maior em locais com altas temperaturas e baixa umidades (Souto; Freitas; Martins, 2021).

Embora o clima possa gerar ambientes favoráveis à propagação do fogo a ignição ocorre principalmente por ações humanas, como a limpeza de áreas agrícolas, a formação de pastagens e o manejo inadequado do solo (Aragão *et al.*, 2016; Neto; Evangelista, 2022; Cruz, 2021).

Cada bioma reage às queimadas de maneira distinta, o que interfere diretamente no solo. Esses efeitos podem ser tanto positivos quanto negativos. Por um lado, o fogo pode beneficiar o solo ao aumentar certos nutrientes. No Cerrado, o fogo natural pode agir de forma positiva, pois o calor proporciona a abertura de sementes, facilitando a absorção de água e, consequentemente, a germinação (Bonani, 2016). Na Mata Atlântica, as espécies de vegetação não apresentam esse tipo de evolução. Essa falta de adaptação as torna extremamente vulneráveis (Singh; Huang, 2022). De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) o bioma mais afetado do ano de 2021 foi o Cerrado, com 124.021 km² queimados, a Caatinga aparece com uma extensão territorial afetada de 22.282 km², também assim a Mata Atlântica com uma área de 19.203 km² queimadas.

Nesse sentido, Minas Gerais expõe uma diversidade de cobertura vegetal por todo o seu território, no qual em seu domínio apresenta biomas como o Cerrado, Mata Atlântica e a Caatinga. A Caatinga situada na porção norte de Minas Gerais e se estende em 6% na região mineira, a Mata Atlântica está posicionada na parte oriental que possui uma ocupação de 40% em toda sua extensão territorial, também assim o Cerrado, que é o bioma mais predominante de todo o estado, posicionado na parcela centro-ocidental se desdobrando numa faixa de 54% em toda sua localidade (IEF, 2022;

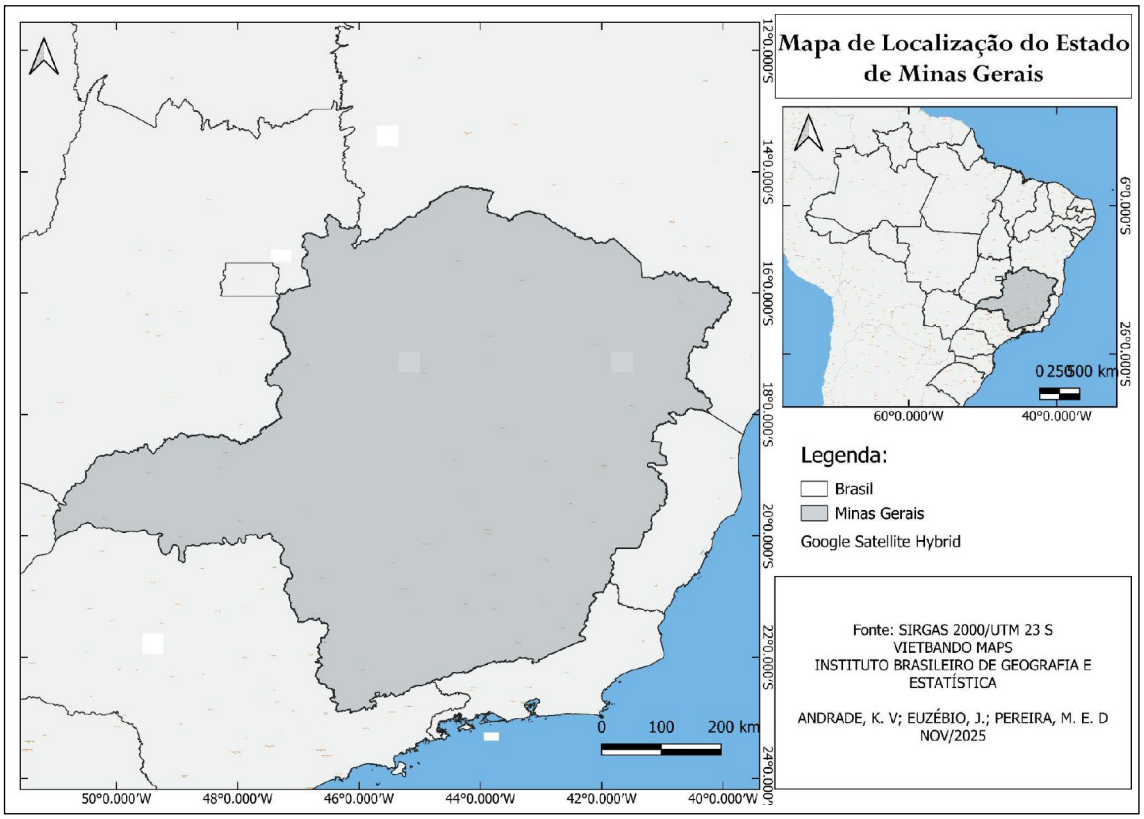
Coura, 2007). Percebe-se também uma grande variedade de atividades antrópicas especialmente para a área do sul de Minas e para o triângulo mineiro com o cultivo de café, soja e outras lavouras temporárias. Portanto, de maneira geral, o presente trabalho tem como objetivo analisar as queimadas de forma espacial no estado de Minas Gerais entre os anos de 2002 a 2022.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estado de Minas Gerais (Figura 1) está situado na região Sudeste, localizado entre os paralelos de 14°13′58″ S e 22°54′00″ S e os meridianos de 39°51′32″ W e 51°02′35″ W. Sua extensão territorial é de 586.513,983 km², e faz fronteira com os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e o Distrito Federal. Em Minas Gerais, estão inseridas bacias hidrográficas relevantes, como as dos rios Pardo, Jequitinhonha, Mucuri, São Mateus, Doce, Paraíba do Sul, Tietê, Grande, Paranaíba e São Francisco (Igam, 2023). A área conta com um regime pluviométrico médio anual de 653 a 2050 mm, com temperaturas que variam entre todo o estado de Minas Gerais (Guimarães; Reis; Landau, 2010). É enquadrado sobre um clima de monção, com uma devolução sazonal numa circulação com escala elevada, motivado pelo aquecimento dos oceanos e os territórios por todo o globo terrestre (Bombardi; Carvalho, 2008), sendo considerado um clima quente no qual aumento de temperatura e tempo considerado seco favorecem o aumento de queimadas.

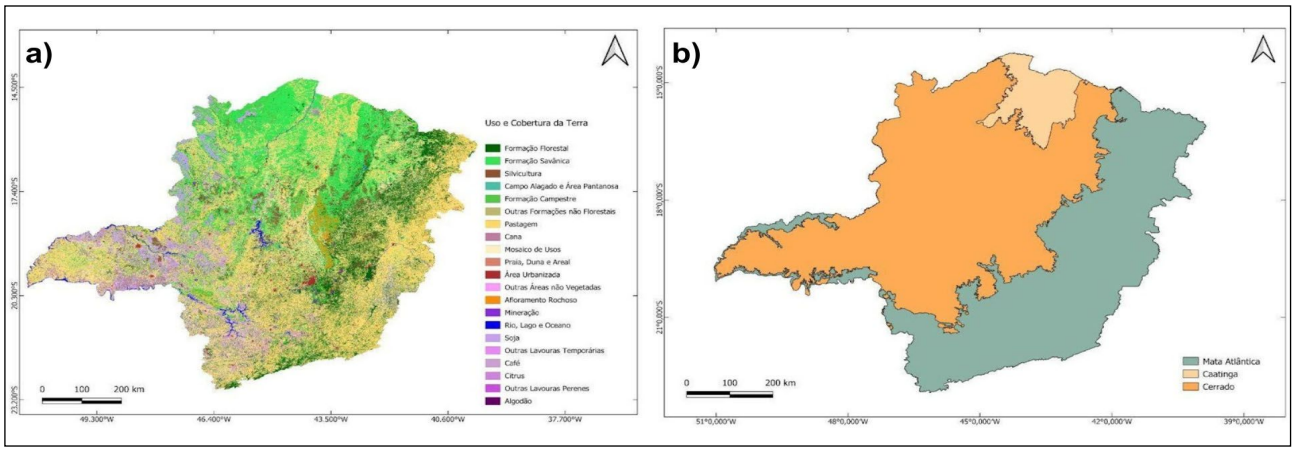
Minas Gerais conta com doze mesorregiões composto pelo Campo das Vertentes, Central Mineira, Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Oeste de Minas, Sul e Sudoeste de Minas, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e a Zona da Mata, contando com 853 municípios.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, o Estado de Minas Gerais.

A classificação do uso e cobertura do solo demonstra uma paisagem com diferentes classes, incluindo: floresta, savana, campo alagado, afloramento rochoso e corpos hídricos. Entre as categorias de uso antrópico, ressaltam-se a agropecuária, o mosaico de usos, café, cana e soja, além de outras lavouras. A predominância das classes de formação florestal e agropecuária (MapBiomas, 2025) demonstram que, apesar da riqueza natural ser predominante sobre o território, há uma crescente pressão antrópica, resultando numa fragmentação da paisagem (Figura 2a).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2. (a) Mapa de uso e cobertura da terra do ano de 2021; **(b)** Mapa do Bioma do Estado de Minas Gerais do ano de 2019.

Em Minas Gerais, as diferentes formas de vegetação, somadas à sua altimetria, ao solo e ao clima, resultam em paisagens diversas, que se distribuem nos domínios de três biomas distintos: o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga (Figura 2b).O bioma do Cerrado é o que apresenta maior predominância sobre as demais, as estações seca e chuvosa são determinadas, já a Mata Atlântica dispõe de uma vegetação densa, por influência do seu regime pluviométrico (IEF, 2021) e o domínio da Caatinga apresenta pouca extensão territorial sobre o Estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados de focos de calor para o período de 2002 a 2022, fornecidos pelo BDQueimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Esses dados foram previamente organizados em escala diária e, posteriormente, organizados em uma base de dados anual. Na tabela de atributos disponibilizada, foram fornecidos dados tais como: data, hora, satélite, país, estado, município, bioma, dias sem chuva, precipitação, risco de fogo, latitude e longitude.

A aquisição dos dados de focos de calor foi realizada por meio dos satélites Terra e Aqua, no qual operam com o sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), sendo considerados os satélites mais relevantes no planeta Terra. Nesse viés, os produtos utilizados foram os MOD14 (Terra) e MYD14 (Aqua), com resolução espacial variando entre 250 a 1000 metros, sendo centrados nos 4μm e 11μm. Os produtos diferenciam áreas com fogo, sem fogo e sem observação, e as áreas observadas variam entre níveis de confiança. Esses produtos foram disponibilizados pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA).

Os dados adquiridos para o mapa de uso e cobertura foram obtidos pela Coleção 7.1 originados pelo MapBiomas, assimilados pela plataforma do Google Earth Engine, no qual foi necessário a produção e a composição de scripts para o estudo e expor os resultados através do script, em que foi utilizado para a pesquisa somente o uso do shapefile do Estado de Minas Gerais e o ajuste da legenda fornecido pelo próprio site do MapBiomas. No programa Qgis foram exportados os dados do ano de 2021 pelo sensor Landsat, com base nisso foram realizadas classificações que precederam o mapa de uso e cobertura da Terra. As informações do mapa de biomas foram obtidas pelo MapBiomas, disponibilizado para o ano de 2019 em que somente foi necessário o recorte da camada no programa do QGIS.

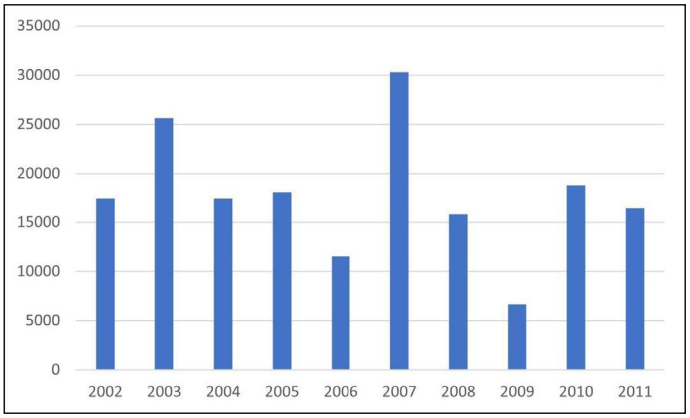
De início foram utilizados materiais de focos de queimadas incluídos pelo satélite Terra designados no banco de dados da respectiva pesquisa, foram realizadas pesquisas desses focos no Estado de Minas Gerais. Os satélites geram focos de queimadas propostos em séries temporais diárias. Ao gerar o banco de dados, foi necessário estabelecer os focos em vinte períodos diferentes, ademais foram estimados os focos para os anos de 2002 a 2022, para uma análise concisa e objetiva. Dessa maneira, para que se tenha o conhecimento e a visibilidade prévia, os dados obtidos foram especializados e vetorizados pelo QGIS, repercutindo em mapas temáticos.

RESULTADOS

A análise temporal e espacial dos focos de queimadas em Minas Gerais, entre os anos de 2002 a 2022 evidenciam mudanças significativas na distribuição desses eventos ao longo do tempo e entre as mesorregiões representadas pelo estado. Conforme detalhado nas Figuras 3 e 4, que ilustram a distribuição anual dos focos, os maiores índices de ocorrência no período analisado sucederam-se em 2003, 2007 e 2010.

A aplicabilidade da técnica de densidade de kernel (representadas nas Figuras 5 e 6) permite a identificação de áreas com maior concentração de queimadas e, portanto, de locais mais vulneráveis à ocorrência de focos. Ao espacializar os focos de calor sobre o mapa de uso e cobertura, observa-se que a expansão da agricultura que está atuando sobre o estado é um fator indutor, resultando em um aumento de áreas queimadas.

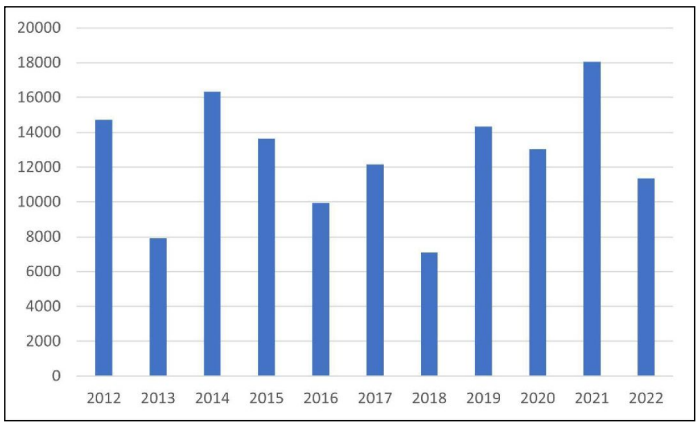
No período analisado,os satélites identificaram 256.209 focos de queimadas, que ocorreram nos biomas do estado: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. As maiores ocorrências foram observadas em formações florestais, áreas urbanas e nas pastagens. Os picos de atividades concentram-se nos períodos mais secos, quando a baixa umidade relativa do ar e a velocidade do vento propiciam a propagação do fogo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3. Distribuição temporal dos focos de queimadas para os anos de 2002 a 2011.

.

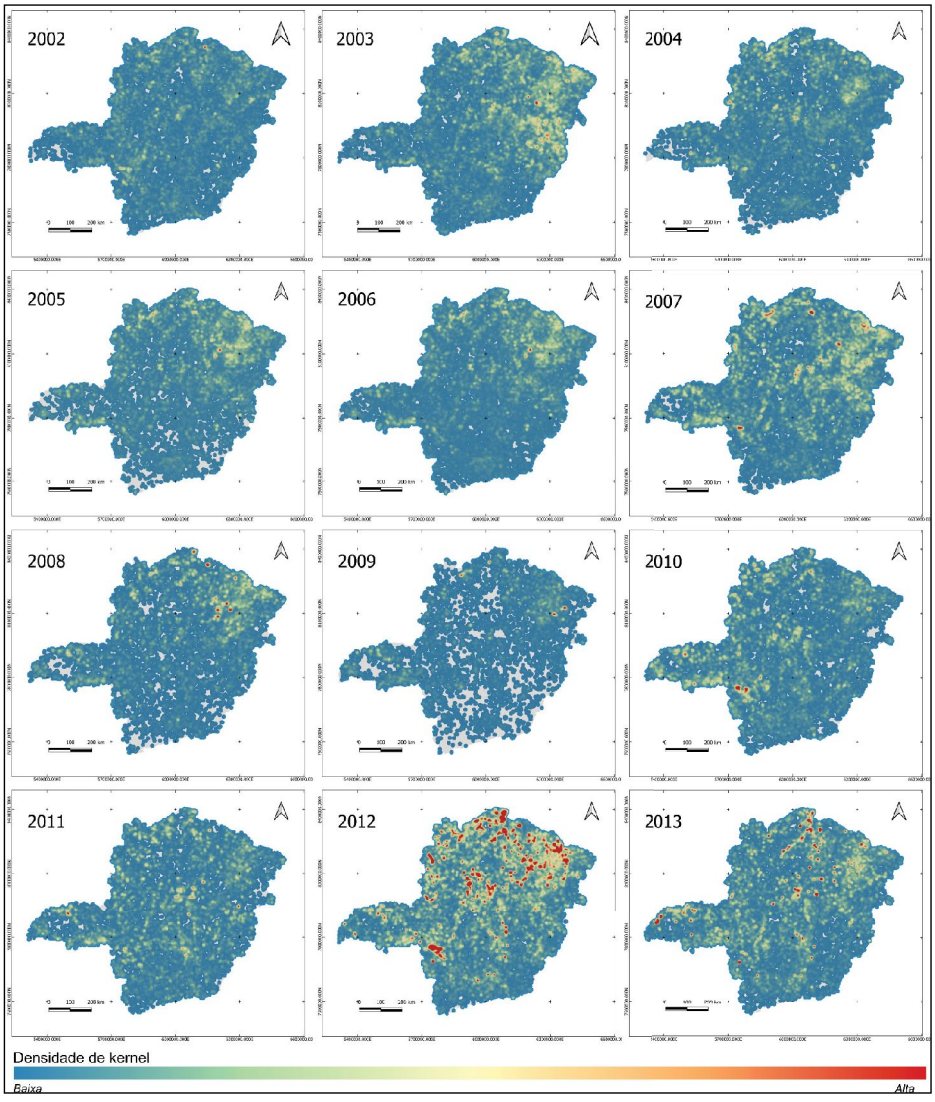


Fonte:Elaborado pelos autores (2025).

Figura 4. Distribuição temporal dos focos de queimadas para os anos de 2012 a 2022.

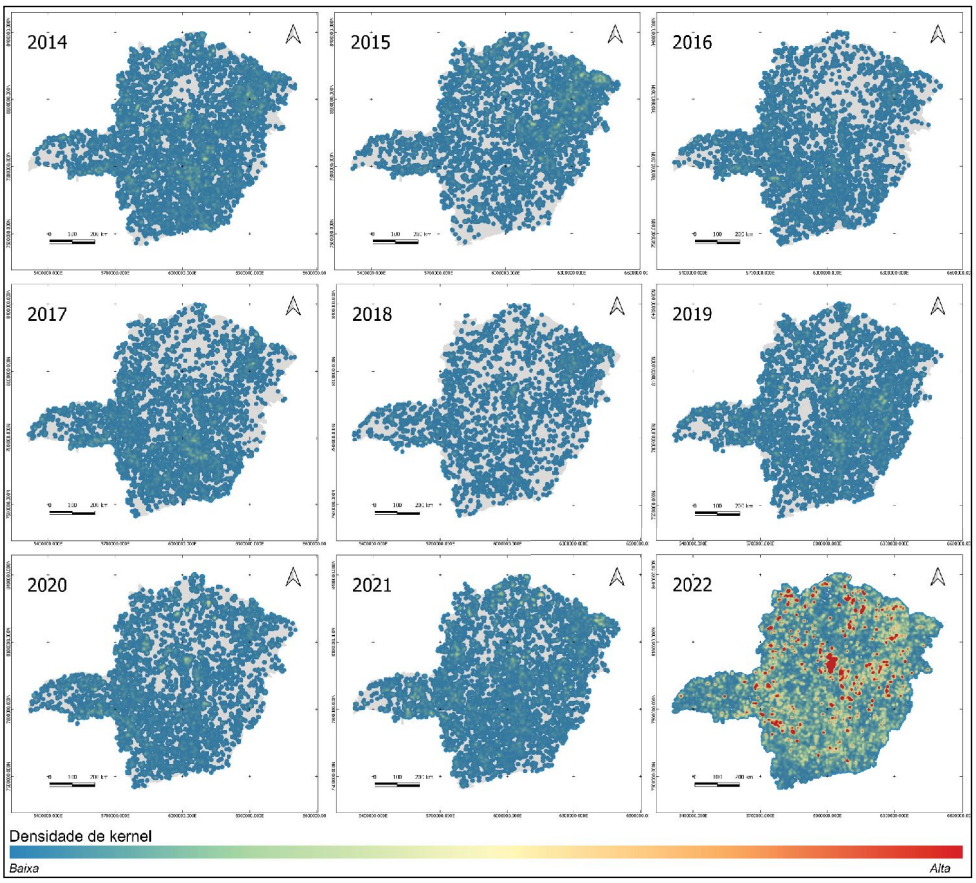
No ano de 2002 (Figura 5), foram registrados 17.428 focos de calor, concentrados preponderantemente nas mesorregiões Norte, Noroeste, Jequitinhonha e Triângulo Mineiro. Nestes locais, as queimadas afetam tanto formações florestais quanto vegetações naturais não florestais, sendo estimuladas por períodos de seca prolongados. Em 2003, por sua vez, foi registrado um aumento de focos significativos, especialmente nos biomas da Mata Atlântica e no Cerrado. Esse aumento está relacionado à retirada da cobertura vegetal e na colheita da cana-de-açúcar, sendo motivado exclusivamente pela ação antrópica.

Em 2004, foram registrados 17.452 focos de calor, localizados principalmente nas porções norte da Mata Atlântica e Cerrado. No ano seguinte (2005), houve um decréscimo de queimadas, porém, os mesmos biomas permaneceram como os mais impactados. Em 2006, o número de registros diminuiu ainda mais, para 11.538 focos, com destaque para a Caatinga e o Cerrado. Já em 2007 apresentou o maior número de ocorrências para todo o primeiro período analisado, com 30.296 queimadas, que atingiram fortemente os três biomas do Estado. Nos anos seguintes, 2008 e 2009, notou-se uma redução significativa, sendo 2009 o período com menor registro de focos entre 2002 e 2011.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 5. Espacialização dos focos de calor para os anos de 2002 a 2013.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6. Espacialização dos focos de calor para os anos de 2014 a 2022.

Durante o ano de 2010, o número de focos voltou a aumentar consideravelmente no Cerrado e na Caatinga, totalizando 18.788 focos de queimadas por toda a extensão do estado. No ano seguinte (2011) houve uma redução considerável em comparação com o ano anterior, com 16.489 focos. Em síntese, os anos mais afetados deste primeiro período analisado (2002-2011) foram 2003 e 2007. As mesorregiões mais atingidas foram Norte, Noroeste, Jequitinhonha, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.

O segundo período de análise (2012 a 2022) iniciou com 2012, que registrou um aumento considerável de focos de incêndios. As mesorregiões Norte, Noroeste, Jequitinhonha, Central Mineira, Sul-Sudoeste de Minas apresentaram evidências relevantes nesse ano. Já em 2013, houve um decréscimo, com 7.921 queimadas contabilizadas. No ano seguinte (2014), as queimadas voltaram a ser evidentes nas regiões Metropolitana de Belo Horizonte, Norte, Noroeste, Jequitinhonha e Triângulo Mineiro e Sul-Sudoeste de Minas, configurando um acréscimo considerável em comparação com 2012 e 2013. Nos dois anos subsequentes (2015 e 2016), houve uma redução significativa em relação aos demais anos retratados.

A Figura 6 ilustra que 2017 obteve um aumento pequeno dos focos em comparação com 2016, com relevância para o Noroeste de Minas, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. O ano de 2018, por sua vez, teve o menor registro de focos de queimadas do período estudado, correspondendo a 7.091 focos. Em 2019, obteve-se um destaque considerável de focos nas regiões de Norte de Minas e Região Metropolitana de Belo Horizonte, de forma que as queimadas afetaram pastagens, formações

florestais e formação savânica, indicando uma pressão antrópica sobre o território. Em 2020, houve uma diminuição de focos comparada com o ano anterior. Em contrapartida, no ano de 2021 verificou-se o aumento das queimadas, chegando a 18.047 focos. No ano seguinte (2022) registrou uma diminuição, demonstrando a oscilação dos focos.

Dessa forma, a região norte do Estado, incluindo o Jequitinhonha e Mucuri, apresenta pouca incidência de chuvas durante o ano, sendo considerada uma região que sofre períodos de estiagem severos e, consequentemente, é a mais afetada pela falta de chuvas. O Cerrado é considerado um bioma com vegetação que incendeia facilmente em temporada seca (Durigan; Ratter, 2016). Isso ocorre porque o bioma apresenta um clima com estações secas e posteriores chuvosas, favorecendo a queima, o que torna essas regiões expostas às queimadas (Alvarenga, 2022). Logo, apesar do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba estar inserido em uma área com estações secas e chuvosas (Mello *et al.*, 2007), a região está localizada em um bioma com alta incidência de focos de incêndios durante o ano, o que explica as queimadas.

Para todos os anos estudados, as áreas mais afetadas foram as formações florestais, formações savânicas e as pastagens. Isso leva ao fato de que as queimadas são consideradas uma das maiores emissoras de CO2, no contexto em que são causadas pelo crescimento das fronteiras agrícolas, onde as queimadas servem para a limpeza de terrenos e queima da matéria orgânica. No gráfico analisado (Figura 6) é constatado que as regiões menos afetadas foram Zona da Mata, Oeste de Minas e Campo das Vertentes, visto que as três regiões apresentam precipitação relativamente alta, o que contribui para a diminuição de queimadas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6. Heatmap representativo das mesorregiões afetadas por focos de queimadas dos anos de 2002 a 2022.

A média para todos os anos estudados é de 1.257 focos de queimadas por todo o Estado de Minas Gerais. Durante o ano de 2002 houve uma média de focos estimados em 1.452, e no ano de 2003 apresentou um aumento na média de queimadas. Entre os anos de 2004 a 2005 não houve mudanças consideráveis de focos, mantendo-se com médias aproximadas. No ano de 2006 verificou-se uma

diminuição da média, e no ano de 2007 foi considerado o ano com o maior aumento na média de focos de queimadas. Ao analisar os anos seguintes (2008 e 2009) com sua média redução acentuada de focos, sendo 2009 o ano que teve menos focos de calor registrados, com sua média determinada em 553. O ano de 2010 registrou um aumento, porém nos anos seguintes (2011, 2012 e 2013) houve uma redução na média de focos, comparado com 2010.

No ano de 2014 houve o retorno do aumento do número de queimadas, porém é possível verificar a diminuição dos focos de calor para os anos de 2015 e 2016. Nos anos posteriores de (2017, 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022) observa-se uma oscilação da média dos focos, com os satélites registrando a menor incidência em 2018 e o maior registro em 2021. Em geral, observa-se que há uma diminuição dos focos a cada 3 anos a partir de um ano de pico, como é o caso de 2006, 2009, 2013 e 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 7. Média de focos detectados pelos satélites Aqua e Terra, para o Estado de Minas Gerais para os anos de 2002 a 2022.

DISCUSSÃO

Quanto aos marcos mais significativos, o ano de 2010 foi marcado por uma seca extensa e anomalias pluviométricas significativas na região Amazônica e áreas adjacentes, reduzindo a umidade do combustível e ampliando a propagação de incêndios. As secas induzidas neste ano foram causadas pelo aquecimento do Oceano Atlântico Norte. Elas podem ser ainda mais intensificadas quando já existe um déficit hídrico prévio (Marengo *et al*., 2011). A década de 2010 é uma das mais relevantes para o estudo climático, especialmente devido aos déficits extremos de chuva. No entanto, os impactos reais dessas secas no estado ainda precisam ser melhor compreendidas (Petrucci; Oliveira; Silva, 2022).

Em escala nacional e regional, a relação entre secas intensas e aumento de focos foi também documentada por Júnior *et al*. (2019), que analisaram as respostas de incêndios às secas de 2010 e 2015/2016 e mostraram que eventos de seca geram anomalias positivas significativas em detecções de fogo, com claras implicações para emissões e área queimada. No entanto, apesar de 2015 ter passado da média de 1000 detecções, ainda foi abaixo dos valores observados para os anos anteriores, com exceção de 2013, mesmo que as secas registradas para o estado, nesse intervalo, tenham sido agudas (Silva, 2020).

Os padrões espaciais e temporais observados para Minas Gerais entre 2002 e 2022 são consistentes com os resultados encontrados por Marinho *et al.* (2021), que identificaram aumento

significativo na tendência de focos de queimadas no estado entre 1998 e 2015, com destaque para as mesorregiões Norte, Noroeste, Jequitinhonha e Triângulo Mineiro. Os autores demonstram que o comportamento do fogo está fortemente relacionado às condições meteorológicas, como déficit de precipitação e aumento da temperatura, além de práticas socioeconômicas e ambientais associadas ao manejo de pastagens e à expansão agropecuária. A combinação desses fatores resultou em um padrão espacial de maior intensidade durante o inverno e a primavera, coincidindo com os períodos secos do ano e com as transições abruptas associadas a episódios de El Niño e La Niña, o que é especialmente relevante para a porção da Caatinga, onde os impactos são ainda maiores quando diversos fenômenos climáticos ocorrem ao mesmo tempo (Carmo *et al.,* 2025).

Arruda *et al.* (2024) mostrou uma mudança progressiva no regime de fogo, com deslocamento do pico da estação de queimadas de julho-setembro para agosto-outubro e aumento expressivo no tamanho médio dos fragmentos queimados. No norte do Cerrado foi verificado um aumento da suscetibilidade ao fogo em função da expansão agropecuária, ao passo que regiões mais consolidadas, apresentaram queda nos eventos. Assim, a intensificação do fogo observada por Marinho *et al.* (2021) pode ser interpretada como parte desse processo de reconfiguração espacial e temporal, em que o uso do solo vai ter impacto direto nessas dinâmicas, mesmo com o clima sendo um dos principais precursores.

Além do fator climático que relaciona-se às variabilidades climáticas de curto e médio prazo, como é o caso do El Niño Oscilação Sul (ENOS), considera-se ainda o impacto da recuperação da biomassa. Para o Cerrado, espera-se que, para as fitofisionomias relacionadas às savanas, mais presentes no norte do estado, a falta ou presença moderada das queimadas pode aumentar o NDVI de maneira constante. Em contraponto, queimadas muito recorrentes podem causar quedas à longo prazo (Santana, 2018), o que pode ser uma das razões para as quedas verificadas. Ainda deve-se levar em conta que, para a recarga do combustível a ser queimado, o clima vai exercer diferentes papéis. Por exemplo, as funções da precipitação na estação seca e na úmida são diferentes, sendo, respectivamente, relacionadas à quantidade de combustível disponível e à probabilidade de queima (Alvarado *et a.,* 2017).

Quanto ao norte do estado, Sá *et al.* (2018) apontam que, com as mudanças climáticas, mesmo que qualquer tipo de intervenção seja realizada, o balanço hídrico ainda será diretamente afetado. Entre todas as atividades, a produção agrícola apresentou o menor desempenho para a maioria das sub-bacias incluídas na bacia do Rio Verde Grande, sendo a atividade mais vulnerável à essas alterações, que tendem cada vez mais a se intensificar. Dentro do contexto deste estudo, evidencia-se a possibilidade de aumento dos eventos cada vez mais fora de controle, especialmente aqueles em áreas cada vez mais suscetíveis.

Apesar dos fatores naturais, a atividade antrópica desempenha papel fundamental na distribuição espacial dos focos observados. Na porção do Cerrado contida no estado de São Paulo, mesmo que o pico da frequência seja relacionado ao atraso da estação seca, aproximadamente 44% da variação das áreas onde houve a queimadas são explicadas por fatores antrópicos (Conciani *et al.,* 2021). Além disso, os incêndios de origem antrópica ocorrem majoritariamente durante a estação seca, indo à contramão daqueles de origem natural, característicos do bioma (majoritariamente originados durante outubro e novembro, com o início da estação chuvosa) (Klink *et al.*, 2020).

Vale ainda considerar que deve ser realizado maior aprofundamento quanto ao tamanho dos incêndios, pois, quanto ao Cerrado, períodos longos de abstinência podem levar a eventos mais extremos do que o esperado, o que indica que a completa exclusão ou prevenção relacionada às

queimadas é ineficiente quanto à perspectiva da preservação ambiental (Conciani *et al.,* 2021). A política de exclusão do uso do fogo também levou a um aumento na ocorrência de eventos catastróficos a cada 3 a 4 anos no Parque Nacional das Emas, inserido no contexto do Cerrado, em função do acúmulo da biomassa seca (Neto; Pivello, 2000).

Além disso, apesar de haver diversos estudos relacionados ao regime de fogo no Cerrado, ainda existem diversas lacunas a serem preenchidas a respeito dessa dinâmica e da profundidade destes impactos na Mata Atlântica, incluindo nos impactos da estrutura da vegetação, à medida em que há o aumento da frequência e da intensidade das queimadas em função dos diversos fatores anteriormente citados. Isso deve ser melhor investigado especialmente em função de que suas espécies não são adaptadas ao fogo, em maioria (Singh; Huang, 2022), e também devido ao fato de que as pastagens no estado estão majoritariamente concentradas em sua área de ocorrência, onde a prática do fogo é comum (Vieira *et al.*, 2016).

CONCLUSÕES

O propósito do trabalho foi realizar a análise de distribuição espacial e mensurar os focos de queimadas no estado de Minas Gerais para os anos de 2002 a 2022, conclui-se que a região está sofrendo intensa ação antrópica, evidenciada pelo avanço da agricultura, pela retirada da cobertura vegetal e pelos incêndios criminosos. De maneira que, os maiores focos de queimadas registrados estão sobre as regiões Norte, Noroeste, Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte e Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, mesorregiões que são apontadas como áreas que passam por períodos de estiagem e a expansão da agricultura.

A quantidade de focos de queimadas gerados no estado de Minas Gerais contribui para a transmissão de gases prejudiciais para a natureza, tendo como consequência mudanças climáticas consideráveis, tanto em escala regional quanto mundial. A utilização do Sistema de Informações Geográficas contribui para que haja o mapeamento das áreas queimadas, auxiliando as autoridades competentes a realizarem a fiscalização necessária e colaborando para a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros de Minas Gerais para prevenir novos desastres ambientais com o uso dessa ferramenta.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, S. T. et al. Drivers of fire occurrence in a mountainous Brazilian cerrado savanna: Tracking long-term fire regimes using remote sensing. **Ecological Indicators**, v. 78, p. 270–281, jul. 2017.

ALVARENGA, K.L., K. L. D. A. **Uso e ocupação do solo no Triângulo Mineiro e a relação com focos de queimadas de 2010 a 2020**. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, Abril/2022.

ANDREAE, M. O. Biomass burning: its history, use and distribution and its impact on environmental quality and global climate. In: LEVINE, J. S. (org.). **Global biomass burning:** atmospheric, climatic, and biospheric implications. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1991. p. 3–21.

ARAGÃO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.; LIMA, A.; ARAI, E. Fires in Amazonia. In: NAGY, L.; FORSBERG, B. R.; ARTAXO, P. (Eds.). **Interactions between biosphere, atmosphere and human**

land use in the Amazon Basin. Heidelberg, Germany: Springer, 2016. p. 301–329.
ARRUDA, V. L. S. et al. Assessing four decades of fire behavior dynamics in the Cerrado biome (1985 to 2022). **Fire Ecology**, v. 20, n. 1, 31 jul. 2024.
BOMBARDI, R. J.; CARVALHO, L. M. V. Variability of the monsoon regime over Brazil: the present climate and projections for a 2xCO2 scenario using the MIROC model. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.1, 58-72, 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-77862008000100007.
BONANI, Nathalia. **O papel do fogo nas sementes de leguminosas arbóreas de Cerrado e floresta**. 2016. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) — Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Rio Claro, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/43dcdecf-38f8-41db-aac8-e69bea690bd4/content. Acesso em: 9 nov. 2025.
CARMO, I. R. F.; JÚNIOR, A. R. S.; ARAÚJO, P. S.; JUNIOR, C. H. L. S. Desmatamento, Incêndios Florestais e Secas Extremas no Bioma Caatinga, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 05, p. 3543–3557, 2025. DOI: 10.26848/rbgf.v18.05.p3543-3557. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/264424. Acesso em: 9 nov. 2025.
CHUVIECO, E. et al. Human and climate drivers of global biomass burning variability. **Science of the Total Environment**, v. 779, p. 146361, jul. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146361. Acesso em: 29 ago. 2025.
CONCIANI, D. E. et al. Human-climate interactions shape fire regimes in the Cerrado of São Paulo state, Brazil. **Journal for Nature Conservation**, v. 61, p. 126006, 1 jun. 2021.
COURA, S. M. C. **Mapeamento de vegetação do estado de Minas Gerais utilizando os dados Modis**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - São José dos Campos: INPE, 2007.
CRUZ, W. T. **Análise espaço-temporal da correlação entre queimadas, áreas de pastagem e produção bovina no estado de rondônia entre os anos de 2002 a 2016**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Rondônia, 2021.
DANIAU, A.-L. et al. Predictability of biomass burning in response to climate changes. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 26, n. 4, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1029/2011GB004249. Acesso em: 29 ago. 2025.
DA SILVA CARDOZO, F.; et al. Análise espacial das queimadas e seus impactos em Minas Gerais para o ano de 2014. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 66, p. 35–54, 2018. DOI: 10.14393/RCG196603.
DURIGAN, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, p. 11–15, 2016. DOI: 10.1111/1365-2664.12559.
FASULLO, J. T. et al. ENSO's changing influence on temperature, precipitation, and wildfire in a warming climate. **Geophysical Research Letters**, v. 45, n. 17, p. 9216–9225, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1029/2018GL079022. Acesso em: 2 maio 2025.
GUIMARÃES, D. P.; REIS, R. J. dos; LANDAU, E. C. **Índices pluviométricos em Minas Gerais**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 16 f. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/879085/1/Bol30.pdf. Acesso em: 2 nov. 2025.
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Minas Gerais**: Cidades e Estados. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/

mg.html. Acesso em: 2 nov. 2025.
IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DE MINAS GERAIS. **Áreas Prioritárias: Estratégias para a Conservação da Biodiversidade e Ecossistemas de Minas Gerais**. Belo Horizonte: IEF, 2021. 162 p. (Projeto Áreas Prioritárias: PSCRMG – Planejamento Sistemático da Conservação e da Restauração da Biodiversidade e dos Serviços Ambientais dos Biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica em Minas Gerais).
IEF - Instituto Estadual de Florestas. **Cobertura vegetal de Minas Gerais**. Disponível em: http://www.ief.mg.gov.br/florestas. Acesso em: 11 de jul. 2023.
IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Mapa de Circunscrições Hidrográficas de Minas Gerais** - 2023. Belo Horizonte: Igam, 2023. 1 mapa, color. Escala: 1:100.000. Disponível em: Mapas das Bacias Hidrograficas de Minas Gerais - Igam - SISEMA. Acesso em: 02 nov. 2025 .
INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento dos Focos Ativos por Estado**. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Acesso em: 12 de julho de 2023.
JONES, M. W. et al. Global and regional trends and drivers of fire under climate change. **Reviews of Geophysics**, v. 60, n. 3, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1029/2020RG000726. Acesso em: 29 ago. 2025.
JUNIOR, C. H. L. et al. Fire responses to the 2010 and 2015/2016 Amazonian droughts. **Frontiers in Earth Science**, 2019. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feart.2019.00097/full
KLINK, C. A. et al. The Role of Vegetation on the Dynamics of Water and Fire in the Cerrado Ecosystems: Implications for Management and Conservation. **Plants**, v. 9, n. 12, p. 1803, 18 dez. 2020.
MAPBIOMAS. **Coleção 10 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. [S. l.]: MapBiomas, 2025. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/. Acesso em: 2 nov. 2025.
MARINHO, A. A. R. et al. Temporal record and spatial distribution of fire foci in State of Minas Gerais, Brazil. **Journal of environmental management**, v. 280, p. 111707–111707, 1 fev. 2021.
MEDEIROS, M. E. N. O. de; SIMÕES, A. da S.; REGALA, P. D. S.; SOUZA, C. P. de. Cenários climáticos e fatores antropogênicos no semiárido brasileiro: emissão de CO2, seca, desmatamento e queimadas . **Cuadernos de Educación y Desarrollo** - QUALIS A4, *[S. l.]*, v. 17, n. 5, p. e8291, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n5-018. Disponível em: https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/8291. Acesso em: 8 nov. 2025.
MELLO, C.R.; et al. Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.4, p.537-545, abr. 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000400012.
NETO, N. M.; EVANGELISTA, H. Human activity behind the unprecedented 2020 wildfire in Brazilian wetlands (Pantanal). **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, art. 888578, 2022. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2022.888578/full
NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
PEREIRA, G. **Estimativa e assimilação das emissões de gases traços e aerossóis de queimadas em modelos de química atmosférica**. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2013.
PETRUCCI, Eduardo; OLIVEIRA, Luiz Antônio de; SILVA, Rafael César. Secas pluviométricas no

estado de Minas Gerais, de 1980 a 2017. **RAEGA** - O Espaço Geográfico em Análise, *[S. l.]*, v. 54, p. 129–153, 2022. DOI: 10.5380/raega.v54i0.76135. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/76135. Acesso em: 6 nov. 2025.

PIROMAL, R. A. S.; et al. Use of MODIS data for detection of burned areas in Amazonia. **Acta Amazonica**, 38(1): 77-84, 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100009.

Ramos-Neto, M.B. & Pivello, V.R. Lightning fires in a Brazilian savanna National Park: rethinking management strategies. **Environmental management**, 26(6): 675-684, 2000.

SÁ, M. C. DE et al. Climate change and water resource sustainability index for a water-stressed basin in Brazil: the case study of rio verde grande basin. **Nativa**, v. 6, n. 5, p. 480, 4 set. 2018.

SANTANA, N. Fire Recurrence and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Dynamics in Brazilian Savanna. **Fire**, v. 2, n. 1, p. 1, 21 dez. 2018.

SCHOLES, R. J. Greenhouse gas emissions from vegetation fires in southern África. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 38, p.169-179, 1995. DOI: https://doi.org/10.1007/BF00546761.

SILVA, J. L. DA et al. As secas no Jequitinhonha: demandas, técnicas e custos do abastecimento no semiárido de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, 17 maio 2020.

SILVA, D.; MORISSON, D. V. AVALIAÇÃO DA DISCRIMINAÇÃO DE QUEIMADAS NATURAIS E ANTRÓPICAS A PARTIR DE DADOS DE MONITORAMENTO DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS EM MINAS GERAIS, BRASIL. **Anais[...]**. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2014.

SINGH, M.; HUANG, Z. Analysis of Forest Fire Dynamics, Distribution and Main Drivers in the Atlantic Forest. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 992, 17 jan. 2022.

SOUTO, C. A.; FREITAS, A. C. V.; MARTINS, G. Influence of Current and Future Meteorological Conditions on the Occurrence of Burnings and Forest Fires in the State of Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.05, p. 2755-2770, 2021. DOI: 10.26848/rbgf.v14.5.p2755-2770.

VAN DER WERF, G. R. et al. Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997–2009). **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 10, p. 11707–11735, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.5194/acp-10-11707-2010

Vieira, A.C. et al. 2016. Fogo e seus efeitos na qualidade do solo de pastagem (Fire and its effects on the quality of pasture). **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 9, n. 6, 1703–1711, 2016.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4366

ENTRE A RESEX E A CIDADE: A FEIRA MUNICIPAL DE PORTO DE MOZ COMO ESPAÇO DE MEDIAÇÃO SOCIOESPACIAL

BETWEEN THE RESEX AND THE CITY: THE MUNICIPAL MARKET OF PORTO DE MOZ AS A SPACE OF SOCIO-SPATIAL MEDIATION

ENTRE LA RESEX Y LA CIUDAD: LA FERIA MUNICIPAL DE PORTO DE MOZ COMO ESPACIO DE MEDIACIÓN SOCIOESPACIAL

José Antônio Herrera[1]
0000-0001-8249-5024
herrera@ufpa.br

Caroline Costa Batista[2]
0009-0008-9442-7131
caroline.batista@altamira.ufpa.br

Thayse Rocha de Morais[3]
0009-0005-4336-4589
thayse.morais@altamira.ufpa.br

Gleiciely Barroso Carvalho[4]
0000-0001-8849-9317
gbctiely@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Doutor em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia e da Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Pará-PPGEO/FacGeo/UFPA. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8249-5024. E-mail: herrera@ufpa.br.
2 Graduanda em Geografia - Universidade federal do Pará-UFPA. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9442-7131. E-mail: caroline.batista@altamira.ufpa.br.
3 Graduanda em Geografia - Universidade federal do Pará-UFPA. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-4336-4589. E-mail: thayse.morais@altamira.ufpa.br.
4 Doutora em Geografia pela Programa de Pós-Graduação em Geografia e da Faculdade de Geografia da Universidade Federal do Pará-PPGEO/FacGeo/UFPA. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8849-9317. E-mail: gbctiely@gmail.com.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Este trabalho analisa a feira municipal de Porto de Moz (PA) como espaço de mediação socioespacial entre a cidade e a Reserva Extrativista Verde para Sempre (RESEX-VPS). A pesquisa, de caráter qualitativo e quantitativo, apoia-se em revisão bibliográfica e em atividades de campo realizadas em 2022 e 2025, que incluíram a aplicação de formulários a feirantes e comerciantes locais. A sistematização qualitativa e quantitativa dos dados permitiu identificar a origem das mercadorias, os principais produtos provenientes da RESEX e a percepção dos agentes sobre a importância do rio e do trapiche no abastecimento urbano. Os resultados indicam que, embora a maior parte dos produtos comercializados seja oriunda de cidades vizinhas e capitais regionais, os itens da RESEX – como farinha de mandioca, pescado, mel e óleos vegetais – possuem maior relevância simbólica e cultural. Conclui-se que a feira municipal se constitui como um locus de sociabilidade, resistência cultural e reprodução de vínculos territoriais, caracterizando Porto de Moz como cidade ribeirinha amazônica.

Palavras-chave: Feira municipal. RESEX Verde para Sempre. Cidade ribeirinha. Amazônia.

ABSTRACT: This study analyzes the municipal market of Porto de Moz (PA) as a space of socio-spatial mediation between the city and the Verde para Sempre Extractive Reserve (RESEX-VPS). The research is based on bibliographic review and fieldwork conducted in 2022 and 2025, including the application of questionnaires to vendors and local traders. The qualitative and quantitative systematization of the data made it possible to identify the origin of the goods, the main products supplied by the RESEX, and the perceptions of local agents regarding the importance of the river and the pier for urban supply. The results show that, although most of the products sold come from nearby towns and regional capitals, items from the RESEX–such as manioc flour, fish, honey, and vegetable oils–hold greater symbolic and cultural significance. It is concluded that the municipal market constitutes a locus of sociability, cultural resistance, and territorial identity, characterizing Porto de Moz as an Amazonian riverine city.

Keywords: Municipal market. Extractive reserve. Riverine city. Amazon.

RESUMEN: Este estudio analiza la feria municipal de Porto de Moz (PA) como un espacio de mediación socioespacial entre la ciudad y la Reserva Extractivista Verde para Sempre (RESEX-VPS). La investigación se basa en revisión bibliográfica y en trabajo de campo realizado en 2022 y 2025, incluyendo la aplicación de cuestionarios a feriantes y comerciantes locales. La sistematización cualitativa y cuantitativa de los datos permitió identificar el origen de las mercancías, los principales productos provenientes de la RESEX y las percepciones de los agentes locales sobre la importancia del río y del muelle en el abastecimiento urbano. Los resultados muestran que, aunque la mayor parte de los productos comercializados proviene de ciudades cercanas y capitales regionales, los artículos de la RESEX –como harina de mandioca, pescado, miel y aceites vegetales– poseen mayor relevancia simbólica y cultural. Se concluye que la feria municipal constituye un locus de sociabilidad, resistencia cultural y vínculos territoriales, caracterizando a Porto de Moz como una ciudad ribereña amazónica.

Palabras clave: Mercado municipal. Reserva extractivista. Ciudad ribereña. Amazonía.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização da Amazônia desenvolveu-se de forma singular em relação às demais regiões brasileiras, resultado de intervenções estatais, políticas desenvolvimentistas e projetos estratégicos que buscaram integrar a região ao sistema capitalista e à economia nacional. Entre essas iniciativas, destaca-se o Programa de Integração Nacional (PIN), implementado durante o regime militar, cujo objetivo central foi promover a ocupação territorial e intensificar a exploração dos recursos naturais (Castro, 2024; Souza, 2000).

Diversos autores interpretam a urbanização amazônica a partir de fases históricas que moldaram sua configuração socioespacial. A primeira delas remonta à chegada dos colonizadores europeus, marcada pela exploração da floresta com base no trabalho escravizado de indígenas e negros, tendo os rios como principal via de acesso, circulação e estruturação do território. Nesse contexto, sobretudo portugueses e holandeses estabeleceram missões religiosas destinadas à catequese de povos nativos, originando aldeamentos que, com o tempo, se transformaram em vilas e, posteriormente, em cidades. Muitas dessas localidades permanecem até hoje, como é o caso de Porto de Moz (Pinto, 2017).

Outra fase decisiva ocorreu entre as décadas de 1960 e 1980, quando a ditadura militar intensificou a exploração dos recursos naturais por meio de grandes projetos minerais, madeireiros e energéticos, como Serra do Navio, Grande Carajás e Jarí, além da construção das hidrelétricas de Tucuruí e Balbina (Becker, 2005; Castro, 2024). Esses empreendimentos aceleraram a ocupação da região, reorganizaram sua estrutura urbana e aprofundaram a tensão entre conservação ambiental e exploração econômica.

Localizada na mesorregião do Baixo Xingu e banhada pelos rios Xingu e Amazonas (IBGE, 2024), Porto de Moz insere-se nesse contexto histórico e geográfico. Fundada como aldeamento missionário, a cidade mantém, ainda hoje, uma forte relação simbólica e material com os rios e a floresta, sustentada por práticas extrativistas e modos de vida ribeirinhos (Castro, 2025; Pinto, 2017). Essa condição foi reafirmada com a criação da Reserva Extrativista Verde para Sempre (RESEX-VPS), iniciativa que busca conciliar preservação ambiental e geração de renda para populações tradicionais.

Nesse cenário, a feira municipal de Porto de Moz assume papel central como espaço de mediação socioeconômica entre a cidade e a RESEX. Situada às margens do rio Xingu, a feira extrapola a função meramente comercial: constitui-se como espaço de sociabilidade, de reprodução cultural e de circulação de saberes. Mais do que um ponto de abastecimento, ela expressa as contradições e potencialidades de uma pequena cidade amazônica, articulando elementos urbanos e extrativistas e reforçando sua condição ribeirinha.

Assim, este artigo tem por objetivo compreender como a feira municipal de Porto de Moz atua como mediadora das relações entre a cidade e a RESEX Verde para Sempre. Para alcançar tal propósito, apresentam-se os procedimentos metodológicos adotados, uma discussão teórica sobre cidades pequenas e ribeirinhas na Amazônia e, por fim, os principais resultados da pesquisa de campo, evidenciando que a feira, além de espaço econômico, constitui-se como lócus de identidade territorial e de reprodução social, reafirmando a centralidade de Porto de Moz como cidade ribeirinha amazônica.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida mediante a articulação de procedimentos bibliográficos e empíricos, com o objetivo de compreender a feira municipal de Porto de Moz como espaço de mediação socioeconômica entre a cidade e a Reserva Extrativista Verde para Sempre (RESEX-VPS). A adoção de múltiplas fontes e técnicas buscou garantir amplitude analítica e coerência com a complexidade do fenômeno investigado.

Levantamento bibliográfico

Inicialmente, realizou-se um levantamento de teses, dissertações e artigos científicos sobre urbanização amazônica, cidades pequenas, circuitos econômicos urbanos e relações campo-cidade. Esse corpus teórico permitiu situar Porto de Moz no contexto das cidades ribeirinhas amazônicas e forneceu os fundamentos analíticos necessários à interpretação dos dados empíricos. Conforme Gil (2019), a pesquisa bibliográfica é indispensável para sistematizar o conhecimento existente e orientar a delimitação do objeto.

Atividades de campo

As atividades de campo foram conduzidas em dois momentos distintos, como parte das expedições sistemáticas do Laboratório de Estudos das Dinâmicas Territoriais da Amazônia (LEDTAM):

• 2022: aplicação de 84 formulários em diferentes áreas da cidade, abrangendo o centro (feira municipal e camelódromo) e bairros periféricos, com o objetivo de compreender a dinâmica urbana e comercial de modo ampliado;

• 2025: aplicação de 40 formulários especificamente na feira municipal e no setor comercial central. Desses, 19 foram selecionados para análise detalhada por abordarem diretamente comerciantes que trabalham com produtos oriundos da RESEX-VPS.

Os formulários continham perguntas abertas e fechadas, possibilitando captar tanto dados quantitativos (origem, diversidade e volume das mercadorias) quanto qualitativos (percepções sobre o papel da feira e a importância do rio no abastecimento). A combinação entre abordagens, conforme destaca Minayo (2016), permite aprofundar dimensões objetivas e subjetivas dos fenômenos sociais.

Organização e análise dos dados

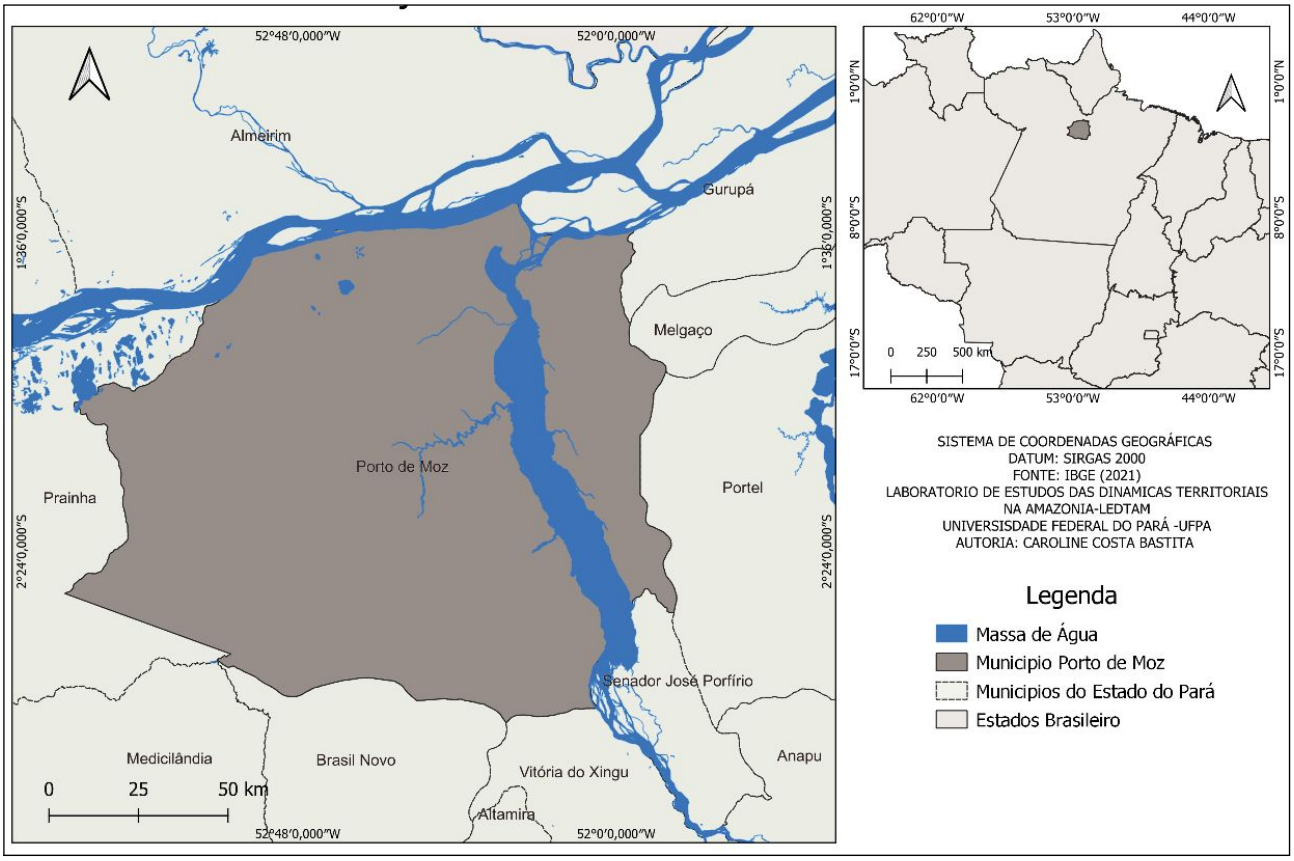
Os dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas, o que possibilitou a construção de tabelas e gráficos. A análise concentrou-se nos seguintes eixos:

1. origem das mercadorias comercializadas;
2. identificação dos principais produtos provenientes da RESEX;
3. importância do rio Xingu e do trapiche para o abastecimento da feira;
4. percepções dos comerciantes sobre a relevância da feira para suas atividades.

Para a interpretação dos resultados, adotou-se a perspectiva qualitativa, entendida como processo que não se limita à descrição, mas busca interpretar práticas sociais a partir das contradições vividas pelos sujeitos (Thiollent, 2011).

Área de estudo

O município de Porto de Moz está localizado na mesorregião do Baixo Xingu, sudoeste do Pará, com área territorial de 17.423,017 km², dos quais aproximadamente 75% correspondem à RESEX Verde para Sempre (IBGE, 2024). Fundada em 1639, como um aldeamento missionário pelos Capuchinhos da Congregação de São José (Pinto, 2017), a cidade apresenta forte relação histórica com a dinâmica fluvial e extrativista.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 1. Localização de Porto de Moz – PA.

A escolha da feira municipal como setor de análise justifica-se por se tratar de um espaço privilegiado de contato entre o urbano e o extrativista, onde se manifestam práticas comerciais tradicionais, circulação de produtos da floresta e interações sociais que expressam a condição ribeirinha local.

Historicamente, Porto de Moz experimentou ciclos econômicos marcados pela exploração de recursos naturais. Até a década de 1980, a economia local era fortemente dependente da madeira, atividade impulsionada pela instalação de serrarias. Com a criação da RESEX, essa atividade foi sendo restringida, induzindo a busca por alternativas sustentáveis de geração de renda e valorizando o extrativismo tradicional (Castro, 2024; Pinto, 2017).

Assim, compreender a feira municipal significa compreender também as transformações econômicas, territoriais e culturais que atravessam o município e suas comunidades ribeirinhas.

BREVE PERSPECTIVA TEÓRICA SOBRE CIDADES PEQUENAS NA AMAZÔNIA – VERSÃO REVISADA

A compreensão das cidades amazônicas exige considerá-las como construções históricas e sociais, marcadas por contradições inerentes à sua inserção no espaço geográfico. Como afirma Carlos (2024), a cidade deve ser entendida como resultado das relações sociais e das transformações do espaço, constituindo-se como lócus de produção e reprodução da vida. Essa perspectiva amplia o entendimento da cidade para além de sua materialidade, evidenciando-a como território vivido, onde se expressam práticas cotidianas, desigualdades e múltiplas formas de apropriação.

Ao analisar as cidades pequenas, torna-se necessário observar suas particularidades. Para Coutinho (2011), tais cidades apresentam formas próprias de organização produtiva, cultural e política, o que lhes confere diferentes graus de integração com centros médios e grandes. Tal característica relativiza a noção de isolamento, evidenciando que, mesmo cidades de pequeno porte mantêm fluxos intensos de relações econômicas e sociais em diversas escalas.

Na Amazônia, essas especificidades se tornam ainda mais pronunciadas. Segundo Castro (2024), as cidades pequenas amazônicas revelam dinâmicas complexas moldadas pela reduzida escala populacional, pela menor extensão territorial e pela forte dependência das condições naturais. Nesse contexto, o rio desempenha papel estruturante, atuando não apenas como via de circulação de mercadorias e pessoas, mas também como espaço simbólico de sociabilidade e identidade cultural. É nessa direção que Trindade Jr. e Tavares (2008) destacam que as cidades ribeirinhas se organizam em torno do rio e da floresta, produzindo relações socioespaciais singulares que articulam práticas tradicionais com novas formas de inserção econômica.

Esse caráter híbrido evidencia o que Milton Santos (1978) denominou "circuito inferior da economia urbana". Trata-se de atividades comerciais de pequena escala, baseadas no trabalho manual, em redes de proximidade e em forte componente cultural. No caso das cidades ribeirinhas amazônicas, o circuito inferior manifesta-se em práticas como feiras e mercados locais, que, ao mesmo tempo em que reforçam tradições, articulam-se a fluxos externos e a circuitos econômicos mais amplos.

A contribuição de Lefebvre (2008) também é fundamental para esse debate, ao conceber o espaço como produto das relações sociais, no qual se projetam as contradições da vida urbana. Assim, feiras e outras práticas comerciais em cidades pequenas amazônicas não devem ser compreendidas apenas como instâncias econômicas, mas como espaços de sociabilidade, articulação territorial e reprodução cotidiana da vida social.

Porto de Moz se insere plenamente nesse contexto de cidade pequena amazônica e ribeirinha. Desde sua formação como aldeamento, mantém relação estreita com os rios e a floresta (Castro, 2024; Pinto, 2017). Sua dinâmica produtiva combina atividades extrativistas com práticas comerciais tradicionais, como a feira municipal, que evidencia articulações e tensões entre o urbano e o rural. Ao mesmo tempo em que incorpora novas formas de circulação – como o uso de meios digitais de pagamento e a chegada de mercadorias de cidades vizinhas e capitais – a cidade preserva práticas tradicionais de sociabilidade e produção.

Assim, ao dialogar com os autores, reconhece-se que Porto de Moz expressa elementos centrais das cidades pequenas amazônicas:

(i) uma construção social marcada por contradições (Carlos, 2024; Lefebvre, 2008);

(ii) um espaço articulado a centros regionais e redes externas (Coutinho, 2011);

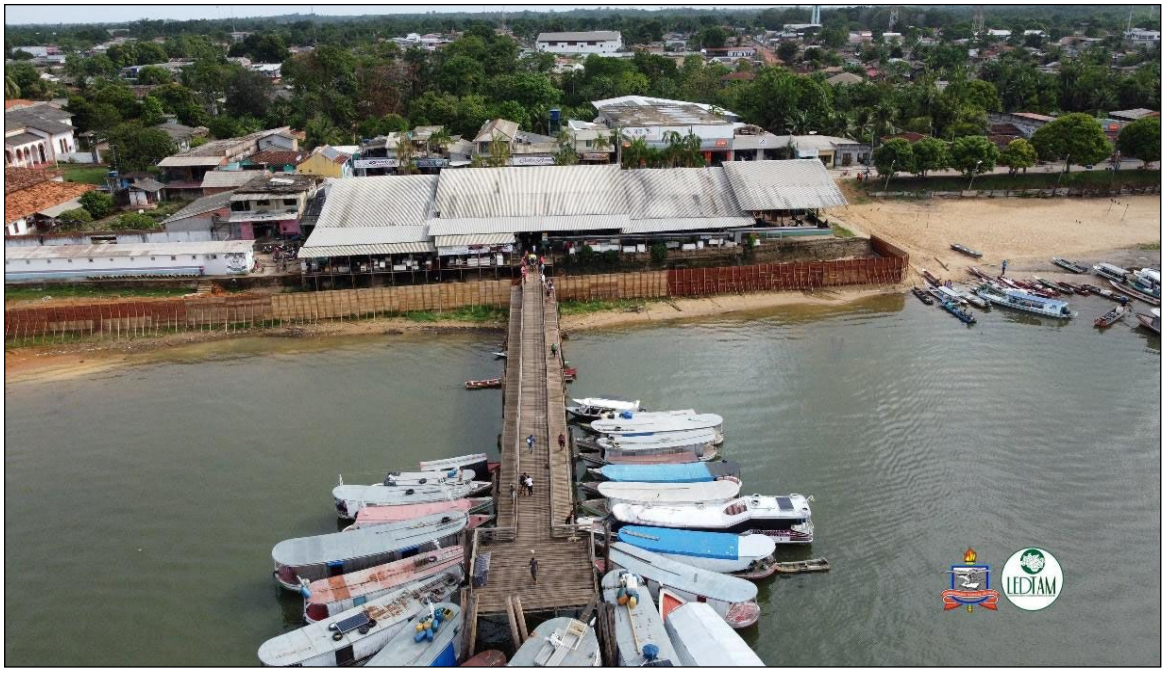
(iii) uma cidade ribeirinha estruturada pelo rio e pela floresta (Trindade Jr.; Tavares, 2008);
(iv) um território no qual predomina o circuito inferior da economia urbana (Santos, 1978).

Essa síntese permite compreender a feira municipal não apenas como espaço econômico, mas como lócus cultural e simbólico, no qual se expressam múltiplas escalas, temporalidades e formas de vida urbana amazônica.

A FEIRA MUNICIPAL COMO UM ESPAÇO DE MEDIAÇÃO SOCIOESPACIAL

A cidade de Porto de Moz mantém-se profundamente enraizada nas relações estabelecidas com o rio e a floresta, ao mesmo tempo em que dialoga com dinâmicas econômicas associadas a mercados externos, intensificadas pelo processo de globalização. A feira municipal constitui um dos espaços que melhor expressam essa articulação entre diferentes escalas e territorialidades, reunindo produtos provenientes tanto da RESEX Verde para Sempre quanto de cidades vizinhas e de capitais regionais, como Belém e Macapá.

Na Figura 2 observa-se a estrutura externa da feira municipal de Porto de Moz, localizada às margens do rio Xingu. A imagem evidencia sua posição estratégica no tecido urbano, refletindo a centralidade do ambiente fluvial para o abastecimento e a circulação de mercadorias. A proximidade com o trapiche reforça a condição ribeirinha da cidade, permitindo o fluxo contínuo de pessoas, produtos e saberes entre as comunidades extrativistas e o núcleo urbano.



Fonte: Coleta de campo/ledtam.

Figura 2. Feira municipal da cidade de Porto de Moz.

A pesquisa de campo reforça a centralidade do rio na dinâmica urbana de Porto de Moz. A maioria dos entrevistados indicou o rio como principal meio de transporte de pessoas e mercadorias, destacando que as estradas terrestres ainda apresentam condições precárias, sobretudo durante o

período chuvoso. Assim, o rio consolida-se como via estruturante da circulação local, enquanto a feira municipal atua como o espaço que concentra, redistribui e materializa esses fluxos.

Nas cidades ribeirinhas amazônicas, o rio é elemento essencial da vida cotidiana e da economia, e em Porto de Moz essa lógica se manifesta plenamente. De acordo com a pesquisa, 40% dos entrevistados consideram o porto e o trapiche "muito importantes" para suas atividades comerciais, enquanto outros 3% os classificam como "importantes". Tal percepção confirma o que Cornélio (2021, p. 52) descreve como o "rio como um espaço e um agente natural propulsionador do mosaico urbano".

Para a população, o rio representa não apenas um meio de transporte, mas o elo que conecta as comunidades ribeirinhas à cidade, possibilitando a entrada e saída de mercadorias, o deslocamento cotidiano e a manutenção dos vínculos sociais e econômicos.

A feira municipal está situada no centro da cidade, às margens do rio Xingu, evidenciando a centralidade da paisagem fluvial na organização urbana. Ao lado da feira encontra-se o trapiche, infraestrutura fundamental para o embarque e desembarque de pessoas e produtos. Como destaca Castro (2024), o trapiche desempenha papel vital para a população ribeirinha, facilitando o acesso à feira para aqueles que chegam de barco ou rabeta e articulando atividades comerciais, de lazer e de mobilidade.



Fonte: Coleta de campo/Ledtam, 2023, 2024.

Figura 3. Estrutura interna da feira municipal.

Na Figura 3 observa-se o espaço interno de comercialização da feira municipal de Porto de Moz (PA). A imagem evidencia a dinâmica de circulação de produtos provenientes tanto das comunidades da RESEX Verde para Sempre quanto de outras regiões, incluindo cidades vizinhas e, ocasionalmente, capitais como Belém e Macapá.

A estrutura interna da feira expressa de maneira clara os elementos característicos do circuito inferior da economia urbana**,** conforme formulado por Santos (1978). Trata-se de um ambiente marcado pela pequena escala de produção, pelo trabalho manual e por relações comerciais baseadas em proximidade, confiança e baixa formalização. Embora haja articulações com outros territórios e certo uso de tecnologias contemporâneas – como pagamentos digitais e logística regional – o cotidiano da feira permanece ancorado em práticas tradicionais, simples e predominantemente informais.

Entre os produtos comercializados, o peixe e a farinha se destacam como os itens mais representativos. Ambos reforçam a forte relação entre a cidade e a RESEX: grande parte da farinha vendida na feira é produzida nas comunidades extrativistas da Verde para Sempre, enquanto o pescado provém dos afluentes do rio Xingu que atravessam a reserva. Esses produtos simbolizam não apenas a dependência econômica da floresta e dos rios, mas também a continuidade de práticas alimentares e culturais que estruturam o modo de vida ribeirinho.

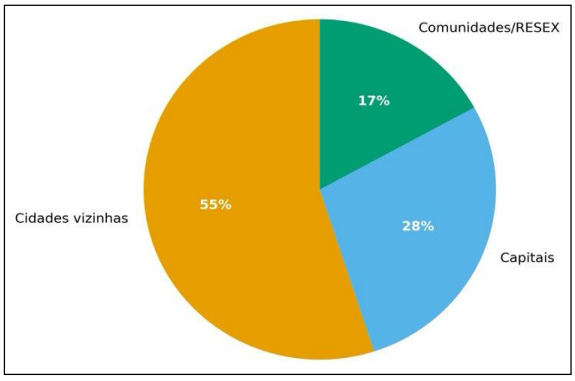


Fonte: Coleta de campo/Ledtam, 2023.

Figura 4. Produtos de comercialização na feira municipal.

Entre os produtos comercializados, destacam-se a farinha de mandioca e o pescado, ambos diretamente vinculados às comunidades da RESEX Verde para Sempre. A presença desses itens reafirma o papel da feira municipal como elo entre o urbano e o extrativista, evidenciando a relação cotidiana entre a cidade e a floresta. Paralelamente, a oferta de produtos oriundos de outras localidades – como tomate, cenoura e batata – demonstra a inserção de Porto de Moz em redes de abastecimento mais amplas, conectadas a cidades vizinhas e a centros regionais. Essa articulação multiescalar pode ser observada no Gráfico 1**,** que apresenta a origem das mercadorias comercializadas, revelando a convivência entre práticas tradicionais de produção ribeirinha e fluxos externos que abastecem o mercado local.

Gráfico 1. Origem das mercadorias da feira Municipal.



Fonte: Ledtam (2023).

Os dados de campo evidenciam que, embora a maior parte das mercadorias comercializadas na feira de Porto de Moz seja proveniente de cidades vizinhas ou capitais regionais, os produtos oriundos da Reserva Extrativista Verde para Sempre possuem uma relevância que ultrapassa a lógica estritamente volumétrica. Entre os itens mais expressivos destacam-se a farinha de mandioca e a farinha de tapioca, que, mais do que simples alimentos, representam a base da alimentação amazônica e a continuidade de práticas coletivas de produção.

O pescado, além de garantir subsistência, materializa a relação vital da população com os rios, elemento estruturante da identidade ribeirinha. O mel de abelha nativa, por sua vez, carrega saberes tradicionais transmitidos entre gerações, assumindo valor simbólico e cultural associado tanto ao uso cotidiano quanto medicinal.

Os óleos de andiroba e copaíba, mesmo em menor escala, remetem à medicina popular e ao uso sustentável dos recursos florestais, expressando a profundidade histórica dessas práticas. Já as sementes nativas revelam não apenas potenciais de cultivo, mas sobretudo um compromisso com a preservação do território e da biodiversidade regional.

Dessa forma, a presença desses produtos na feira municipal não pode ser avaliada apenas por critérios quantitativos. Eles materializam práticas extrativistas e modos de vida que sustentam a economia moral da floresta**,** fortalecendo os vínculos entre as comunidades e a cidade. Ao abastecer a feira, tais itens reafirmam a identidade ribeirinha, atualizam tradições e consolidam Porto de Moz como espaço em que a cultura local se sobrepõe ao simples fluxo mercantil.

Em contraste, os produtos provenientes de outras regiões – embora fundamentais para garantir volume e diversidade no abastecimento – pouco contribuem para a afirmação da identidade local. Os itens da RESEX representam aquilo que há de mais genuíno na relação entre cidade e floresta, sendo símbolos de pertencimento, resistência e reprodução cultural. Por isso, configuram a feira como espaço privilegiado de mediação territorial.

Quadro 1. Comparação entre produtos da RESEX e produtos externos comercializados na feira municipal de Porto de Moz.

Aspecto	Produtos da RESEX (farinha, pescado, mel, óleos, sementes)	Produtos externos (tomate, batata, cenoura, beterraba etc.)
Origem	Comunidades ribeirinhas da RESEX Verde para Sempre	Cidades vizinhas (ex.: Gurupá) e capitais (Belém, Macapá)
Escala de produção	Pequena, artesanal e voltada à subsistência	Média e grande escala, voltada ao abastecimento regional
Valor econômico	Renda complementar, mas fundamental para famílias locais	Sustenta parte significativa do volume comercializado
Valor simbólico/cultural	Altíssimo: reforça identidade ribeirinha, tradições extrativistas e modos de vida amazônicos	Baixíssimo: não possui vínculo direto com a cultura local
Função social	Fortalecimento de laços comunitários, transmissão de saberes, reprodução cultural	Garantia de diversidade alimentar e suprimento da demanda urbana
Representação territorial	Expressa a relação cidade-floresta e a resistência cultural	Representa a dependência de fluxos externos e fragilidade da agricultura local

Fonte: Ledtam (2025).

Os produtos provenientes da RESEX Verde para Sempre, embora representem uma parcela menor do volume total comercializado, possuem um valor simbólico e cultural amplamente superior. Eles reafirmam práticas ribeirinhas e extrativistas, fortalecem a renda das famílias e, sobretudo, consolidam os vínculos entre a cidade e a floresta. Ao abastecer a feira municipal, esses produtos não apenas garantem alimento, mas também renovam tradições e identidades coletivas, transformando o espaço urbano de Porto de Moz em uma extensão viva da RESEX.

A feira municipal afirma-se, assim, como espaço estratégico de mediação entre a cidade e a reserva. É nela que os produtos extrativistas, ainda que em menor quantidade, materializam modos de vida ribeirinhos, reafirmando identidades territoriais e reforçando a continuidade de práticas culturais. Nesse processo, a feira ultrapassa a função estritamente econômica: torna-se um espaço de sociabilidade, de encontro e de integração entre o urbano e a floresta, revelando sua centralidade na reprodução da vida social e na articulação das múltiplas dimensões do território amazônico.

De acordo com os comerciantes, a feira não funciona apenas como ponto de venda, mas também como destino de consumo para a população das comunidades ribeirinhas. No início de cada mês, quando famílias recebem salários e benefícios, intensifica-se o fluxo de pessoas que se deslocam pelo rio em busca da feira para adquirir produtos de primeira necessidade, diversificar a alimentação e participar das interações sociais que esse espaço favorece.

Outro período de grande movimento ocorre durante o verão amazônico, entre junho e outubro. Nesse intervalo, além dos ribeirinhos, turistas atraídos pelas praias e festivais culturais passam a frequentar a feira, ampliando a circulação de mercadorias e reforçando seu papel como espaço de encontro, convivência e integração territorial.

Dessa forma, a feira municipal assume um papel de convergência das comunidades ribeirinhas, onde se estabelecem trocas econômicas, culturais e simbólicas que conectam o núcleo urbano à vida cotidiana da RESEX. Nessa dinâmica, Porto de Moz expressa formas próprias de trabalho e sociabilidade, das quais a feira é uma de suas representações mais significativas. O predomínio do trabalho informal e familiar, aliado à continuidade de práticas de comercialização transmitidas entre gerações, revela uma economia marcada por temporalidades lentas, na qual convivem tradição e modernização.

Essa configuração resulta de processos históricos de ocupação e exploração da Amazônia, que deixaram marcas profundas na organização territorial. A cidade apresenta, assim, dinâmicas produtivas complexas: de um lado, a permanência de práticas tradicionais vinculadas ao extrativismo e à agricultura familiar; de outro, a influência de fluxos externos, seja pelo ingresso de mercadorias, seja pela presença de atividades como a madeira e a pecuária bubalina.

Nesse contexto, Porto de Moz pode ser compreendida como uma cidade ribeirinha, conforme discutido por Trindade Jr. e Tavares (2008), na qual o rio não é apenas uma via de circulação, mas um elemento estruturante da vida social, econômica e simbólica. O rio Xingu, ao conectar comunidades e cidade, sustenta a feira como espaço privilegiado de articulação entre a RESEX e o ambiente urbano, transformando o comércio em uma forma de mediação territorial.

Portanto, mais do que um espaço de abastecimento, a feira municipal materializa a interdependência entre a cidade e a floresta. É o lugar onde se encontram circuitos econômicos, práticas culturais e identidades coletivas, revelando que a reprodução da vida social em Porto de Moz depende dessa articulação permanente. Nesse sentido, a cidade reafirma sua condição ribeirinha: marcada pelo rio, atravessada pela floresta e enraizada em práticas que fazem da feira um verdadeiro espelho de sua dinâmica territorial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida permitiu compreender que a feira municipal de Porto de Moz constitui-se como um espaço central de mediação socioespacial entre a cidade e a Reserva Extrativista Verde para Sempre. Mais que um simples ponto de comercialização, a feira expressa práticas ribeirinhas e extrativistas que reafirmam identidades coletivas e fortalecem os vínculos entre famílias, comunidades e o espaço urbano.

Os resultados mostram que, embora os produtos externos – oriundos de cidades vizinhas e capitais regionais – representem a maior parte do volume comercializado, são os produtos provenientes da RESEX que carregam o maior valor simbólico e cultural. Farinha, pescado, mel e óleos vegetais constituem não apenas mercadorias, mas saberes, tradições e formas de sociabilidade que sustentam a vida ribeirinha e conferem a Porto de Moz suas singularidades amazônicas.

Nesse sentido, a feira municipal atua como elo vital entre o urbano e a floresta, revelando Porto de Moz como cidade essencialmente ribeirinha: marcada pelo rio, atravessada pela floresta e sustentada por práticas sociais que se reproduzem cotidianamente em seu espaço de encontro.

Como toda pesquisa, este estudo apresenta limitações. A análise concentrou-se em comerciantes e consumidores da feira, o que indica a necessidade de que futuras investigações incluam políticas públicas de incentivo à agricultura familiar e ao extrativismo sustentável, bem como aprofundem a compreensão sobre os impactos da pecuária bubalina na reorganização territorial do município.

Conclui-se, portanto, que a feira municipal não se limita a sua função econômica: ela constitui um locus de sociabilidade, resistência cultural e integração territorial. Ao materializar a interdependência entre cidade e natureza, torna-se um dos principais elementos de reprodução da vida social e da identidade ribeirinha na Amazônia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. **A economia moral da floresta:** extrativismo na Amazônia. Manaus: UEA Edições, 2009.

BECKER, Bertha K. **Amazônia:** geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A cidade**. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2024.

CASTRO, Edna. **Cidades na floresta:** desafios e dinâmicas do desenvolvimento amazônico. Belém: Paka-Tatu, 2024.

CASTRO, Edna. **Urbanização na Amazônia**. Belém: UFPA, 2025.

CALLAI, Helena Copetti. **Educação geográfica:** práticas e reflexões. São Paulo: Contexto, 2012.

CORNÉLIO, Roberto. **Espaço ribeirinho e sociabilidade na Amazônia**. Belém: Paka-Tatu, 2021.

COUTINHO, Ronaldo. **Cidades pequenas:** dinâmicas e especificidades. Campinas: Alínea, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HAESBAERT, Rogério. **O mito da desterritorialização:** do "fim dos territórios" à multiterritorialidade. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 14.

ed. São Paulo: Hucitec, 2016.
PINTO, Ana Carolina. **História de Porto de Moz:** do aldeamento à cidade ribeirinha. Belém: Paka-Tatu, 2017.
SANTOS, Milton. **O espaço dividido:** os dois circuitos da economia urbana dos países subdesenvolvidos. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.
SANTOS, Milton. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.
SOUZA, Marcelo Lopes de. **Território:** sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
TRINDADE JR., Saint-Clair; TAVARES, Maria Goretti. **Cidades ribeirinhas na Amazônia:** novas leituras e perspectivas. Belém: UFPA/NAEA, 2008.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4367

SUBVENÇÃO DO PRÊMIO DE SEGURO RURAL COMO FERRAMENTA DE MITIGAÇÃO AOS IMPACTOS AMBIENTAIS

RURAL INSURANCE PREMIUM SUBSIDY AS A TOOL TO MITIGATE ENVIRONMENTAL IMPACTS

SUBSIDIO A LAS PRIMAS DEL SEGURO RURAL COMO HERRAMIENTA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Antoniane Arantes de Oliveira Roque[1]
0000-0002-3005-251X
antoniane.roque@sp.gov.br

Carolina Darcie[2]
0000-0001-6944-6922
carolinad@sp.gov.br

Felipe Augusto Nascimento Alves[3]
0000-0002-0440-5588
felipe.alves@sp.gov.br

Ricardo Domingos Luiz Pereira[4]
0009-0009-5448-3427
ricardo.domingos@sp.gov.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Doutor em Ambiente e sociedade. Diretoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Campinas, São Paulo, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3005-251X. E-mail: antoniane.roque@sp.gov.br.
2 Mestra em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Diretoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Campinas, São Paulo, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6944-6922. E-mail: carolinad@sp.gov.br.
3 Zootecnista. Diretoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Campinas, São Paulo, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0440-5588. E-mail: felipe.alves@sp.gov.br.
4 Engenheiro Agrônomo. Diretoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Campinas, São Paulo, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0009-5448-3427. E-mail: ricardo.domingos@sp.gov.br.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao secretário executivo do FEAP à época, Daniel Aigner de Miranda, pela parceria e suporte, e parabenizam todo o corpo técnico da CATI, que permitem de forma distribuída em São Paulo a aplicação das políticas públicas estaduais e o sucesso dos números aqui apresentados ao setor agropecuário paulista.

Artigo recebido em abril de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: As mudanças climáticas vêm impactando significativamente o setor agropecuário, sendo um elemento do planejamento rural importante do ponto de vista econômico de gestão a ser considerado para a estabilidade da produção rural e manutenção da segurança alimentar. Nesse contexto, o seguro rural figura como base para a cobertura dos riscos previstos, como perdas causadas por fenômenos climáticos adversos, daí a importância que esse seja incentivado por órgãos de Estado. No presente trabalho analisa-se como a subvenção ao seguro rural no Estado de São Paulo, tem contribuído para mitigar os impactos ambientais ao setor, considerando os tipos e os valores do subsídio em seguros rurais disponibilizados entre 2009 e 2024. Para tal, utilizou-se de dados oficiais compilados e trabalhados por meio do *software* Microsoft Power BI Desktop e suas ferramentas de filtros e apresentação visual. A subvenção ao prêmio do seguro rural é uma política pública que subsidia parte do valor do prêmio do seguro rural, sendo importante para proteger os agricultores dos riscos climáticos e financeiros da safra. O programa permite que os produtores invistam em tecnologia e continuem a produzir em tempos de incerteza climática. Em média a cada R$ 1,00 (um) investido em subvenção, é segurado um valor próximo a R$ 60,00 (sessenta) em produção agropecuária, garantindo segurança alimentar e estabilidade socioeconômica nas regiões produtoras. A análise dos dados de subvenção do seguro rural em São Paulo demonstra correlação com os fenômenos climatológicos ocorridos ao longo dos anos em análise, permitindo a recuperação do setor agropecuário frente aos impactos negativos.

Palavras-chave: Agropecuária. Seguradoras. Mudanças climáticas. Governo estadual. Financiamento agrícola.

ABSTRACT: Climate change has been significantly impacting the agricultural sector, and is an important element of rural planning from an economic management perspective to be considered for the stability of rural production and maintenance of food security. In this context, rural insurance is the basis for covering anticipated risks, such as losses caused by adverse climate events, hence the importance of encouraging this type of insurance by state agencies. This paper analyzes how subsidies for rural insurance in the State of São Paulo have contributed to mitigating environmental impacts on the sector, considering the types and amounts of subsidies for rural insurance made available between 2009 and 2024. To this end, official data compiled and processed using Microsoft Power BI Desktop software and its filtering and visual presentation tools were used. The subsidy for rural insurance premiums is a public policy that subsidizes part of the value of the rural insurance premium, and is important for protecting farmers from the climate and financial risks of the harvest. The program allows producers to invest in technology and continue to produce in times of climate uncertainty. On average, for every R$ 1.00 invested in subsidies, an amount close to R$ 60.00 (sixty) in agricultural production is insured, ensuring food security and socioeconomic stability in the producing regions. The analysis of rural insurance subsidy data in São Paulo demonstrates a correlation with the climatological phenomena that occurred over the years under analysis, allowing the agricultural sector to recover from negative impacts.

Keywords: Agriculture. Insurance companies. Climate change. State government. Agricultural financing.

RESUMEN: El cambio climático ha impactado significativamente al sector agrícola, siendo un elemento importante de la planificación rural desde el punto de vista de la gestión económica a ser considerado para la estabilidad de la producción rural y el mantenimiento de la seguridad alimentaria. En este contexto, los seguros rurales aparecen como una base para cubrir riesgos esperados, como las pérdidas provocadas por fenómenos climáticos adversos, de ahí la importancia de que sean impulsados por los organismos estatales. Este trabajo analiza cómo los subsidios a los seguros rurales en el Estado de São Paulo han contribuido a mitigar los impactos ambientales al sector, considerando los tipos y valores de los subsidios a los seguros rurales disponibles entre 2009 y 2024. Para ello, se utilizaron datos oficiales recopilados y processados utilizando el *software* Microsoft Power BI Desktop y sus herramientas de filtrado y presentación visual. El subsidio a la prima del seguro rural es una política pública que subsidia parte del valor de la prima del seguro rural y es importante para proteger a los agricultores de los riesgos climáticos y financieros de la cosecha. El programa permite a los productores invertir en tecnología y continuar produciendo en tiempos de incertidumbre climática. En promedio, por cada R$ 1,00 (uno) invertido en subsidio, se asegura un monto cercano a R$ 60,00 (sesenta) en producción agrícola, garantizando la seguridad alimentaria y la estabilidad socioeconómica en las regiones productoras. El análisis de los datos de subsidios de seguros rurales en São Paulo demuestra una correlación con los fenómenos climatológicos ocurridos durante los años analizados, lo que permitió al sector agrícola recuperarse de los impactos negativos.

Palabras clave: Agricultura. Compañías de seguros. Cambio climático. Gobierno estatal. Financiamiento agrícola.

INTRODUÇÃO

Segundo destacado por Kumar (2016), as mudanças climáticas terão um impacto significativo na produção de alimentos, representando um grande desafio para a segurança alimentar. Para enfrentar esse cenário, é necessário que os sistemas agrícolas se adaptem, tanto para atender à demanda crescente de alimentos, quanto para mitigar os impactos ambientais negativos. O crescimento da fome e da má nutrição em países em desenvolvimento, é ressaltado pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) como parte das graves consequências das mudanças climáticas (FAO, 2018).

A agropecuária será duramente atingida pelos impactos no clima, indica relatório das Organização das Nações Unidas (ONU), disponibilizado por FAO (2023). A diminuição da disponibilidade de água (inclusive subterrânea), mudanças no calendário agrícola e o aumento de eventos climáticos intensos são apontadas como fatores com os quais terá que lidar cada vez mais frequentemente.

Com o agravamento da crise ambiental no mundo, Marques (2016) afirma que se amplia a discussão sobre como devem ser enfrentadas as questões de mitigação, especialmente do ponto de vista financeiro. Ou seja, quem irá pagar a conta dos danos ambientais e econômicos. Gestores neoliberais têm defendido a ideia de que a solução para a crise ambiental está no mercado e no incentivo à economia verde, ou capitalismo verde. Isso tem influenciado mudanças nas políticas ambientais e diversificado as fontes de financiamento, seja com a participação do investimento privado ou estatais, bilaterais e multilaterais.

Se o financiamento agrícola atua como fator para acelerar ações de resiliência climática, FAO (2023) aponta que a gravidade e complexidade do tema exigem um aumento significativo nos investimentos públicos e privados para adaptação e mitigação. Porém, barreiras institucionais dificultam seu redirecionamento para iniciativas climáticas. A melhoria dos sistemas de inovação tecnológica se mostra crucial para ampliar a adoção de práticas e soluções sustentáveis. Os programas de financiamento agrícola podem incluir linhas de crédito específicas para adoção de tecnologias de adaptação, como sistemas de irrigação eficientes, variedades de cultivos resistentes a mudanças climáticas, ou técnicas de conservação do solo e da água, ou serem somente reforçadores do modelo de agropecuária predador que colabora para a piora do cenário climático global, bem como para a insegurança alimentar da população.

O seguro rural torna-se uma política agrícola de gestão dos riscos naturais e inerentes às atividades agropecuárias, destacado por Oliveira, Perosa e Saiani (2025), que apontam que, na ausência do seguro, a incerteza dificulta o planejamento e acarreta nível de investimento inferior ao ótimo, o que tem efeitos na renda dos produtores e nos preços de alimentos, impactando o custo de vida de toda a população.

Para Da Silva *et al.* (2015), o seguro rural é uma ferramenta fundamental para o agronegócio, visando garantir estabilidade ao crescimento e aumento da produtividade, e oferecendo proteção contra riscos imprevisíveis ou de alto impacto, por meio de um sistema de mutualismo entre seguradora e segurado. Mackaay e Rousseau (2020) destacam ainda que, o seguro é o instrumento pelo qual, convencionalmente, alteram-se os efeitos dos sinistros, para que eles recaiam sobre outrem (*risk strifting*).

O Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista – O Banco do Agronegócio Familiar (FEAP/BANAGRO) é um programa do Governo do Estado de São Paulo, administrado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), que oferece linhas de crédito destinadas ao apoio e desenvolvimento do setor agropecuário paulista. O fundo tem como objetivo financiar projetos que promovam a modernização, sustentabilidade e competitividade da produção agropecuária, segundo divulgado em seu site oficial. Uma de suas linhas é o Projeto Estadual de Subvenção do prêmio de seguro rural, que visa estimular a contratação de seguro rural, por meio da subvenção do pagamento do prêmio, aos produtores rurais, visando a cobertura das perdas das culturas, ocasionadas por fenômenos naturais adversos e/ou redução de receita, e cobertura da vida animal.

O FEAP foi uma demanda construída para atender uma demanda do setor agropecuário, sendo a consolidação de uma política pública voltada ao seguro rural iniciada na década de 1930, de ferramentas de indenização do setor cafeeiro, atingido por chuvas de granizo e geadas. Criado em 1959 como Fundo de Expansão Agro-Pecuária (Lei Estadual n°5.444/49), foi em 1990 transformado em Fundo de Expansão Agropecuária (Lei Estadual n° 7.001/90), e depois teve a conexão de recursos provenientes de 30% ca Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos, virando Fundo de Expansão da Agropecuária e da pesca (Lei Estadual n° 7.964/92), ganhando em 2002 a sua atuação denominação e configuração (Lei Estadual n° 11.247/02).

A adoção de tecnologias, práticas inovadoras e diversificação geográfica são estratégias para ampliar a eficácia do seguro rural, conforme afirmado por De Oliveira et al. (2025), e assim, fortalecer programas como o pagamento do seguro rural e melhorar a gestão de risco são medidas fundamentais para garantir a sustentabilidade do setor.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é analisar como o FEAP/BANAGRO, programa do governo de São Paulo executado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), tem contribuído para mitigar os impactos ambientais, considerando os tipos e os valores do subsídio em seguros rurais disponibilizados entre 2009 e 2024.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foram coletados e analisados dados provenientes do FEAP/ BANAGRO. Os dados foram organizados e compilados utilizando o *software* Microsoft Excel 2013.

Foi adotada uma abordagem descritiva para analisar a distribuição do seguro rural no Estado de São Paulo/Brasil entre os anos de 2009 e 2024, considerando-se todo o território paulista e todas as culturas seguradas.

Utilização do *software* Microsoft Power BI Desktop para confecção de *dashboards* com a utilização de uma interface de programação de aplicações (Application programming interface - API) referida por "Projeto Estadual de Subvenção ao prêmio do seguro rural", uma API aberta com dados do período de 2009 a 2024. A metodologia adotada possibilitou a construção de uma base sólida para a interpretação dos dados, fundamentando as análises e garantindo a reprodutibilidade do estudo. A referida API (Figura 1) pode ser acessada por meio do endereço: "Encurtador de link: https://abrir.link/mEqRW e endereço completo: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2U5NzQxZWQtMDZmZC00M2NjLWIzNjktZDcyYmVhYzEzYTE0IiwidCI6IjNhNzhiMGNkLTdjOGUtNDkyOS04M2Q1LTE5MGE2Y2MwMTM2NSJ9".



Fonte: Elaborado pelos autores.

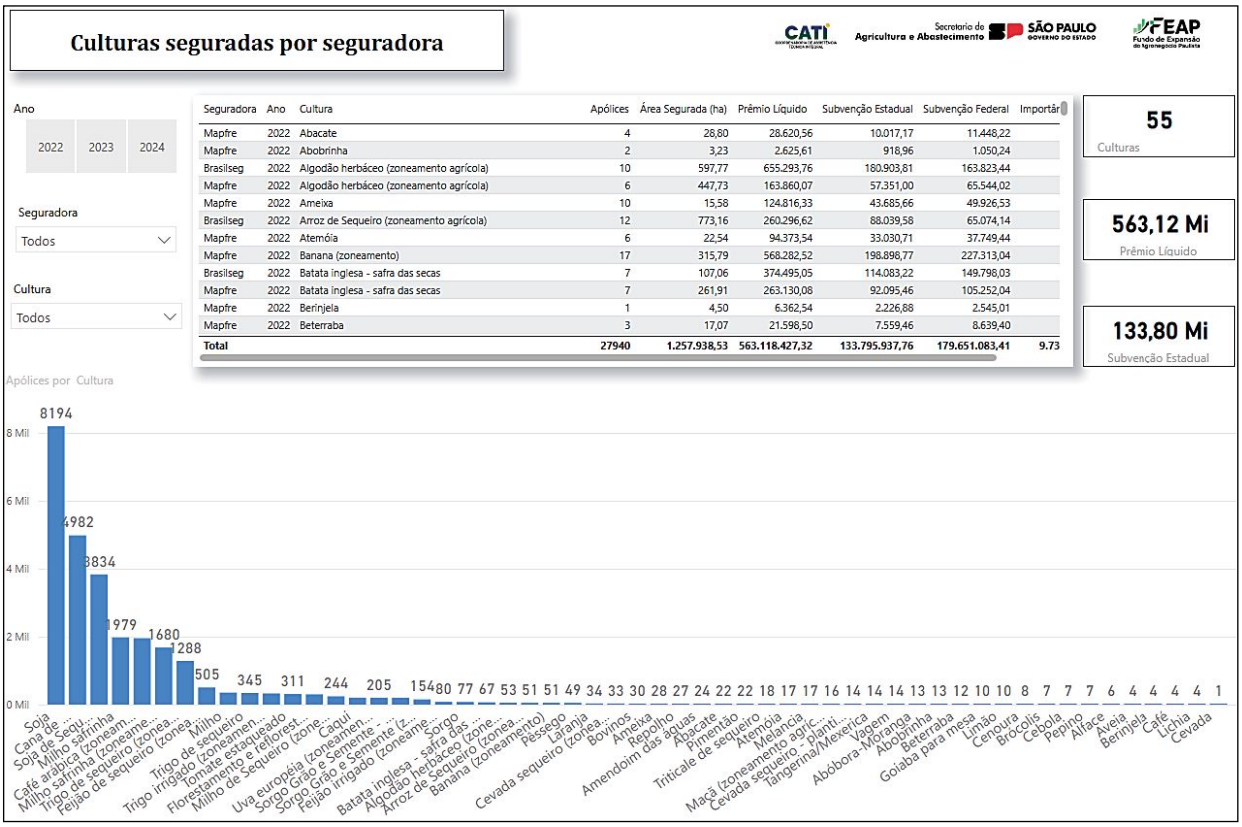
Figura 1. Visualização da API criada, e opções de acesso gratuitas à população.

O Power BI é um serviço de *Business Intelligence*, destacado por Brito e Oliveira (2017) como de visualizações interativas e não necessitando de seus usuários finais conhecimentos avançados sobre bancos de dados para a criação de relatórios.

Seguindo ao exposto por Loyola *et al.* (2021) que discutem a necessidade de adaptar o seguro rural às mudanças climáticas, sugerindo que a integração do seguro com práticas agrícolas inovadoras, crédito,

gerenciamento de risco, e tecnologias mais eficientes pode aumentar a adesão dos produtores, o presente artigo apresenta os valores de subvenção do seguro rural do FEAP/BANAGRO por ano, por cultura e os valores envolvidos, correlacionando-os com questões práticas do território e eventos climáticos extremos para demonstrar potencialidades e impactos ao longo do tempo nas dinâmicas do agronegócio paulista.

As informações disponibilizadas na API permitem ainda análises diferenciadas e correlações diversas à outras pesquisas, com diferentes abas com informações detalhadas conforme visualização da Figura 2.



Seguradora	Ano	Cultura	Apólices	Área Segurada (ha)	Prêmio Líquido	Subvenção Estadual	Subvenção Federal	Importân
Mapfre	2022	Abacate	4	28,80	28.620,56	10.017,17	11.448,22	
Mapfre	2022	Abobrinha	2	3,23	2.625,61	918,96	1.050,24	
Brasilseg	2022	Algodão herbáceo (zoneamento agrícola)	10	597,77	655.293,76	180.903,81	163.823,44	
Mapfre	2022	Algodão herbáceo (zoneamento agrícola)	6	447,73	163.860,07	57.351,00	65.544,02	
Mapfre	2022	Ameixa	10	15,58	124.816,33	43.685,66	49.926,53	
Brasilseg	2022	Arroz de Sequeiro (zoneamento agrícola)	12	773,16	260.296,62	88.039,58	65.074,14	
Mapfre	2022	Atemóia	6	22,54	94.373,54	33.030,71	37.749,44	
Mapfre	2022	Banana (zoneamento)	17	315,79	568.282,52	198.898,77	227.313,04	
Brasilseg	2022	Batata inglesa - safra das secas	7	107,06	374.495,05	114.083,22	149.798,03	
Mapfre	2022	Batata inglesa - safra das secas	7	261,91	263.130,08	92.095,46	105.252,04	
Mapfre	2022	Berinjela	1	4,50	6.362,54	2.226,88	2.545,01	
Mapfre	2022	Beterraba	3	17,07	21.598,50	7.559,46	8.639,40	
Total			**27940**	**1.257.938,53**	**563.118.427,32**	**133.795.937,76**	**179.651.083,41**	**9.73**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2. Visualização de aba da API criada, e dados com informações detalhadas.

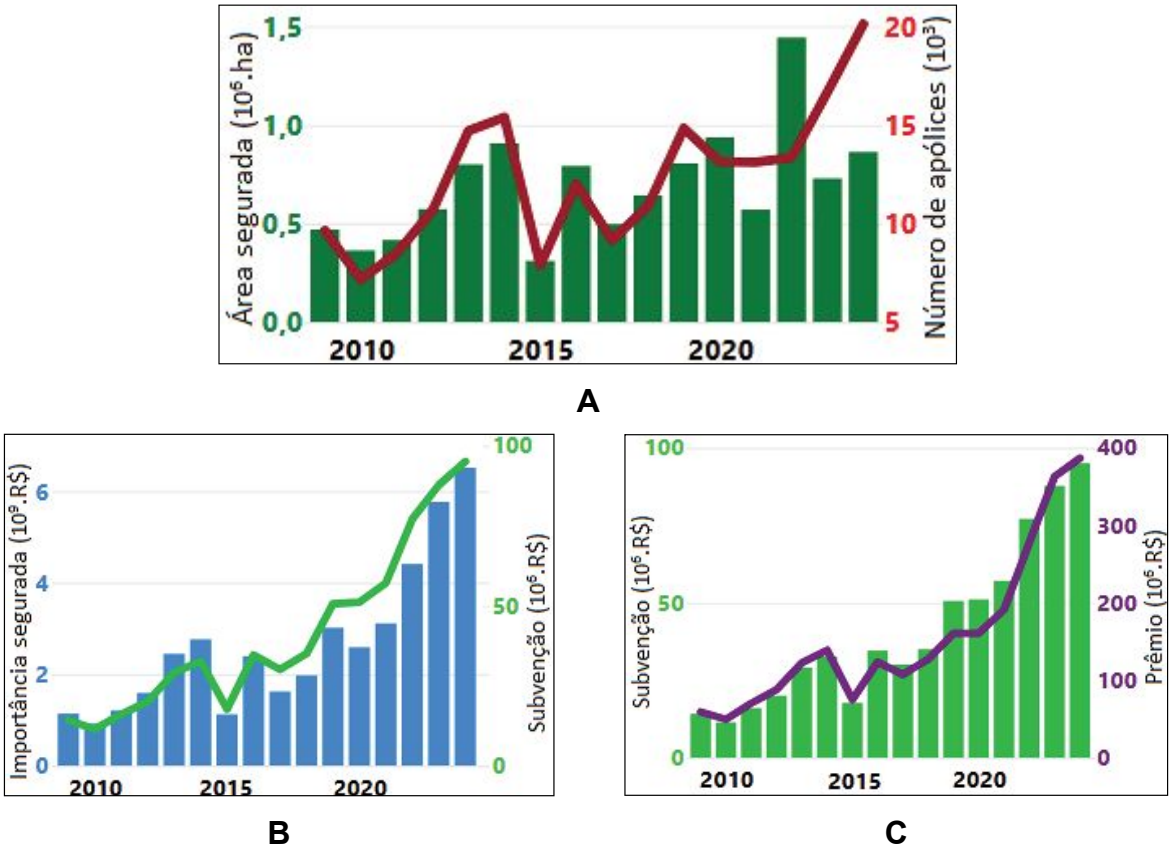
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução da área segurada ao longo dos dezesseis anos em análise é apresentada na Figura 3A, e sua correlação com o número de apólices contratadas. O crescimento iniciado em 2010 foi drasticamente reduzido no ano de 2015, efeito da chamada "crise hídrica" (Marengo *et al.*, 2015), ocasionando quebra de safras e a perda de produção e por consequência das contratações de seguro. Porém, a existência dessa política pública permitiu uma rápida recuperação pelo setor nos anos seguintes.

A subvenção do seguro envolve a contratação de apólices subvencionadas pelos agricultores junto às seguradoras, e conforme destacado em Brasil (2023), esta política tem se consolidado como uma política essencial na proteção financeira dos produtores rurais, corroborando à presente constatação.

Mendes (2023) ressalta a importância de que, se o resultado da safra foi insatisfatório em decorrência de intempéries climáticas, é de fundamental importância que a cobertura segurada esteja

disponível ao produtor rural imediatamente, permitindo-lhe dar continuidade à sua atividade e realizar a preparação da terra, o plantio e os tratos culturais da safra seguinte, processo esse que se inicia simultaneamente à ultimação da colheita.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Evolução temporal da subvenção de seguros FEAP. (A) Área segurada e número de apólices contratada. (B) Importância segurada e valor de subvenção pago. (C) Valor de subvenção e prêmio.

Destaca-se o efeito ocorrido a partir de 2022, em que o número de apólices apresentou um salto comparado com a área segurada, indicando uma maior penetração junto a pequenos e médios produtores, permitindo assim que a resiliência monetária atendesse este público diante dos extremos climáticos que se intensificaram no território paulista.

Pequenos e médios produtores possuem menor capacidade de absorção de perdas e menos acesso a crédito para recuperação. O acesso ao seguro rural, facilitado pela subvenção estadual ao longo dos anos, permite maior previsibilidade financeira, evitando o abandono da atividade após um evento climático severo. Na Figura 3B ressalta-se o crescente na importância segurada, indicando a elevação dos valores agregados dos produtos agropecuários no Estado e demonstrando o impacto dessa política pública na continuidade da produção agropecuária, mesmo após fatores climáticos adversos. Em média a cada R$ 1,00 (um) investido em subvenção, é segurado um valor próximo a R$ 60,00 (sessenta) em produção agropecuária, garantindo segurança alimentar e estabilidade socioeconômica nas regiões produtoras.

Em estudo sobre o seguro rural no mundo, Harfuch e Lobo (2021) destacam que o saldo das seguradoras brasileiras, até o ano de 2020, era positivo quando feita a comparação entre o pagamento

de indenizações para o produtor rural e o prêmio recebido pelas seguradoras, apontando a resistência das seguradoras ao pagamento da indenização contratada quando há sinistro.

A subvenção ao prêmio do seguro rural apresentada na Figura 3C é uma política pública que subsidia parte do valor do prêmio do seguro rural, sendo importante para proteger os agricultores dos riscos climáticos e financeiros da safra. O programa permite que os produtores invistam em tecnologia e continuem a produzir em tempos de incerteza climática. O prêmio do seguro rural é o valor pago pelo produtor rural para ter direito à cobertura do seguro. O valor é definido no momento da contratação.

No mesmo sentido, o seguro agrícola, enquanto política pública, é apresentado por Vieira Filho *et al.* (2019) como um instrumento capaz de proporcionar estabilidade às cadeias produtivas e ao ambiente de negócios, contribuindo para a redução dos efeitos de eventos climáticos adversos que podem afetar o setor e, assim, dar maior sustentação aos investimentos técnicos produtivos.

O processo, segundo De Oliveira *et al.* (2025), envolve a contratação de apólices subvencionadas pelos agricultores junto às seguradoras, havendo então o repasse do fundo às seguradoras, tendo tal programa de subvenção rural, conforme Brasil (2023), se consolidado como uma política essencial na proteção financeira dos produtores rurais.

Ao avaliar a adesão ao seguro rural no estado de São Paulo, observou-se que, em 2024, dos 645 municípios, 547 possuem área de produção agrícola segurada, correspondendo a 84,8% do total. Esse número representa um crescimento de 15,4% em relação a 2022, quando 474 municípios contavam com áreas seguradas com apoio da subvenção estadual. Esse avanço reflete o cumprimento do caráter educacional da política de incentivo a adesão ao seguro pelos produtores paulistas.

Um total de 70 culturas fizeram parte da subvenção nos dezesseis anos em análise (Tabela 1), com uma variação positiva de 18% tanto na importância segurada quanto no prêmio, um crescimento médio de 16% nos valores envolvidos na subvenção e crescimento de 8% na área segurada, num total de 11 milhões de hectares. Cabe destaque a observação das variações negativas nas áreas seguradas, sempre após anos de intempéries climáticas ocorridas, o que pode indicar um reflexo negativo no presente ano (2025) devido à seca ocorrida em 2024 pelo fenômeno El Niño.

Tabela 1. Valores da subvenção de seguros do FEAP, de 2009 a 2024.

Ano	Culturas	R$ Subvenção	Variação	Área Segurada - Ha	Variação	Importância Segurada	Variação	Prêmio	Variação	Nº de Apólices	Variação
2009	45	R$ 14.124.827,07		468.781,47		R$ 1.134.966.274,35		R$ 59.027.424,66		9630	
2010	38	R$ 11.383.438,74	-19,41%	362.265,15	-22,72%	R$ 916.018.132,36	-19,29%	R$ 49.481.409,53	-16,17%	7151	-25,74%
2011	42	R$ 15.963.112,66	40,23%	414.898,76	14,53%	R$ 1.202.904.758,18	31,32%	R$ 70.207.896,45	41,89%	8490	18,72%
2012	43	R$ 19.976.474,71	25,14%	571.796,05	37,82%	R$ 1.587.749.562,15	31,99%	R$ 87.701.279,59	24,92%	10655	25,50%
2013	48	R$ 29.060.023,35	45,47%	798.352,56	39,62%	R$ 2.443.197.916,91	53,88%	R$ 122.314.685,90	39,47%	14688	37,85%
2014	45	R$ 32.574.191,47	12,09%	905.631,81	13,44%	R$ 2.760.287.319,47	12,98%	R$ 138.803.920,71	13,48%	15381	4,72%
2015	41	R$ 17.654.060,75	-45,80%	309.660,33	-65,81%	R$ 1.119.368.462,13	-59,45%	R$ 74.842.819,29	-46,08%	7874	-48,81%
2016	39	R$ 34.506.724,21	95,46%	790.016,43	155,12%	R$ 2.391.498.892,49	113,65%	R$ 123.322.252,99	64,77%	11996	52,35%
2017	43	R$ 29.999.788,41	-13,06%	495.752,24	-37,25%	R$ 1.619.710.547,05	-32,27%	R$ 107.290.146,21	-13,00%	9149	-23,73%
2018	37	R$ 34.957.146,40	16,52%	641.915,42	29,48%	R$ 1.972.008.666,57	21,75%	R$ 126.969.103,46	18,34%	10867	18,78%
2019	47	R$ 50.499.999,99	44,46%	802.975,80	25,09%	R$ 3.013.007.855,96	52,79%	R$ 160.352.273,46	26,29%	14806	36,25%
2020	44	R$ 50.999.506,74	0,99%	934.749,95	16,41%	R$ 2.585.963.632,73	-14,17%	R$ 160.357.459,59	0,00%	13121	-11,38%
2021	48	R$ 56.999.784,79	11,77%	568.758,41	-39,15%	R$ 3.107.306.268,18	20,16%	R$ 190.914.860,92	19,06%	13098	-0,18%
2022	43	R$ 76.946.549,56	34,99%	1.440.591,51	153,29%	R$ 4.404.832.642,33	41,76%	R$ 277.590.640,59	45,40%	13317	1,67%
2023	49	R$ 87.590.649,95	13,83%	727.206,19	-49,52%	R$ 5.765.033.243,06	30,88%	R$ 362.594.918,61	30,62%	16662	25,12%
2024	51	R$ 94.913.556,98	8,36%	861.112,63	18,41%	R$ 6.507.192.414,80	12,87%	R$ 386.268.384,53	6,53%	20091	20,58%
Total	**70**	**R$ 658.149.835,78**	**16,85%**	**11.094.464,71**	**8,41%**	**R$ 42.531.046.588,72**	**18,06%**	**R$ 2.498.039.476,49**	**18,29%**	**196976**	**11,36%**

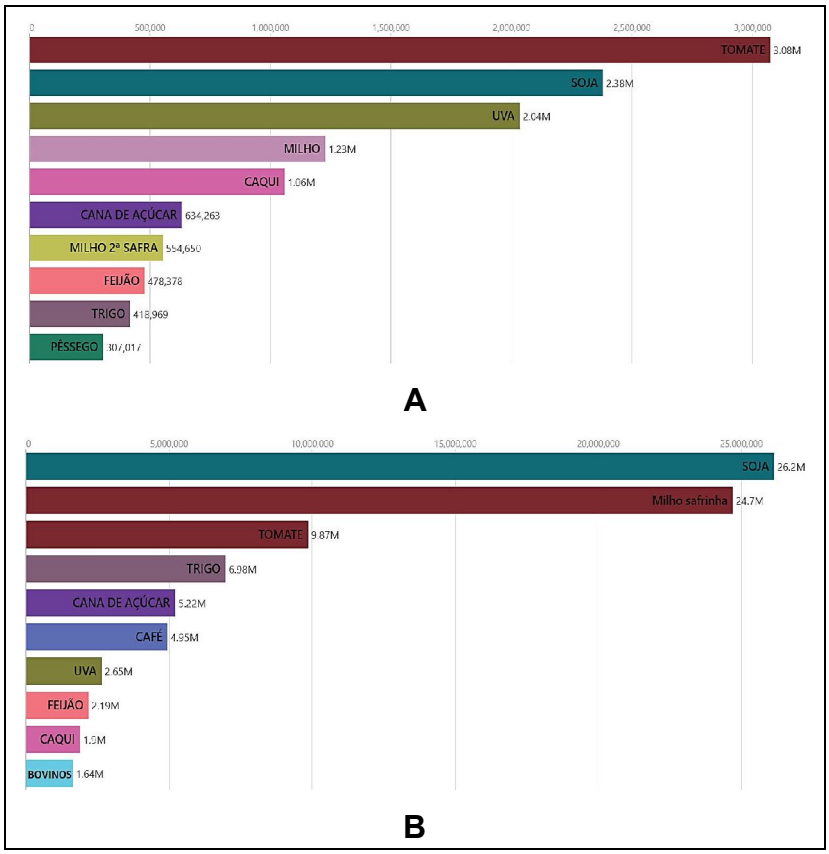
Fonte: Elaborado pelos autores.

Macedo *et al.* (2013) destacam que o seguro rural apresenta riscos sistêmicos que ocorrem porque não há independência dos eventos que causam perdas entre produtores; sendo as perdas concentradas geográfica e temporalmente, devendo, portanto, haver uma distribuição dos segurados e culturas no território, para que, eventuais perdas numa região, sejam compensadas e diluídas pela produção plena em outras localidades.

A evolução ano a ano das culturas possui uma dinâmica condicionada pelo mercado consumidor local e internacional, sendo apresentada nas Figuras 4A e 4B apenas o ano inicial e final da análise. A contratação do seguro é destacada por Ozaki e Shirota (2005) como elemento de redução a exposição de produtores e agentes financeiros a eventos climáticos extremos, como secas prolongadas ou excesso de chuvas, o que favorece a oferta de crédito.

Importante destacar que os dados corroboram com os levantados por Oliveira, Perosa e Saiani (2025), que analisaram o Programa de Subvenções ao Prêmio do Seguro Rural em nível Federal, tanto em valor global, como na relação de culturas seguradas.

A cultura do milho safrinha, antes inexistente entre as seis de maior utilização dos recursos, torna-se a de segunda maior ocorrência. A cultura da soja, sempre presente, pelo seu caráter de *commodity* para exportação e de utilização em rotação em glebas de outras culturas.

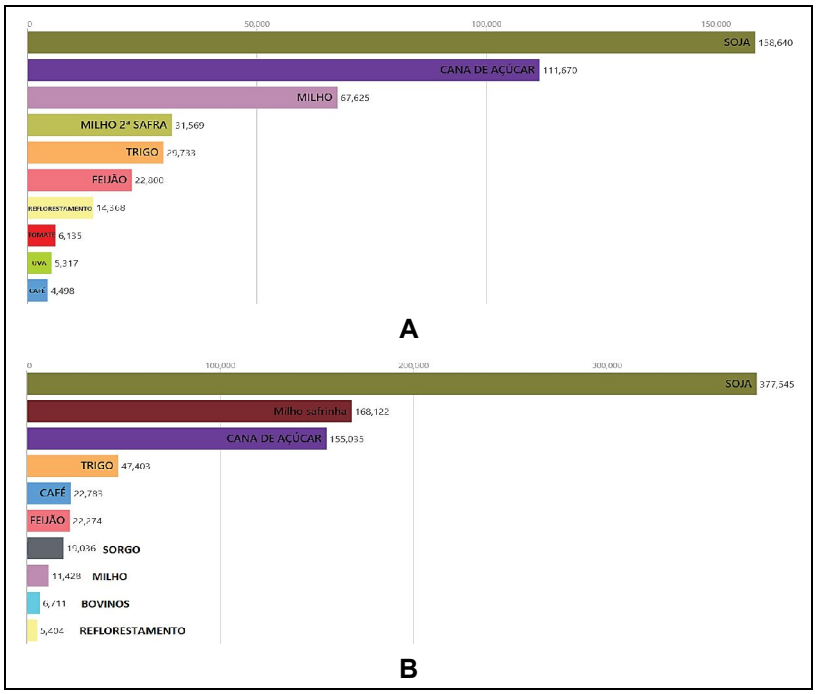


Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Valores em reais subvencionados por cultura. (A) Ano de 2009. (B) Ano de 2024.

Segundo dados do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), em junho de 2024, o Valor Bruto da Produção Agropecuária (VPB) de São Paulo, ocupou a 1ª posição do ranking nacional, figurando assim a importância da subvenção do seguro. A concentração de apólices no setor de grãos, particularmente na soja, milho e trigo, deve-se segundo De Oliveira *et al.* (2025) ao alto risco associado a essas culturas, decorrente de intempéries climáticas, como secas prolongadas, chuvas intensas e geadas. Santos e Silva (2017) ressaltam a questão de que a limitada cobertura de seguros para outras atividades agrícolas contribui para essa concentração.

Na Figura 5A e 5B a área segurada por cultura demonstra o perfil de ocupação do solo em São Paulo, figurando a soja e a cana-de-açúcar como áreas expressivas. A cultura do milho safrinha figura como a quarta maior área segurada em 2009, porém não aparecendo no gráfico da Figura 4A, indicando o crescimento de sua importância monetária na economia paulista. O café, cultura histórica em âmbito paulista e de peso à economia estadual aparece entre as seis maiores áreas seguradas somente a partir de 2020, em muito devido ao crescimento das áreas plantadas na região de Marília, Franca e São João da Boa Vista.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5. Área segurada em hectares por cultura. (A) Ano de 2009. (B) Ano de 2024.

Das espécies e área segurada identificadas, dados semelhantes foram descritos por Torres *et al.* (2024) analisando os programas federais de seguro rural no Brasil, corroborando assim que a política estadual se comporta de forma semelhante a nível federal, e tais culturas representaram, cerca de 83,5% da importância segurada via programa de subvenção ao prêmio do seguro rural.

Destaca-se que, os eventos climáticos que originam a necessidade de indenizações, são em sua maioria, a seca meteorológica, a precipitação de granizo, e as geadas, nessa sequência de importância de acesso e de ocorrência, portanto, maiores áreas ocupadas, acabam por gerar a maior necessidade de indenização, bem como a época do ano em que são exploradas, geralmente.

Na Tabela 2 são apresentados os sinistros no ano de 2024, tendo a seca como o principal fenômeno meteorológico de impacto, tendo o milho safrinha como a cultura sob maior influência, seguida de soja de sequeiro, trigo de sequeiro, sorgo safrinha, café e soja, podendo-se inferir diretamente o efeito do déficit hídrico ocasionado devido a influência do El Nino, com diversos municípios do oeste paulista tendo decreto situação de emergência climática por meio de decretos municipais.

Tabela 2. Relação de sinistros por cultura no ano de 2024.

Ano	Cultura	Apólices pagas	Tipo do Sinistro	Valor Pago ao Produtor (R$)
2024	Milho safrinha (zoneamento agrícola)	287	Seca	8.643.361,50
2024	Tomate estaqueado	77	Granizo	4.016.974,95
2024	Tomate estaqueado	26	Geada	2.191.877,67
2024	Soja de Sequeiro (zoneamento agrícola)	60	Seca	1.734.477,91
2024	Uva comum de mesa	32	Granizo	1.117.218,83
2024	Trigo de sequeiro (zoneamento agrícola)	20	Seca	1.106.365,99
2024	Cana de açúcar	5	Incêndio	816.975,75
2024	Milho safrinha	9	Seca	672.386,45
2024	Pimentão	9	Granizo	245.042,46
2024	Soja de Sequeiro (zoneamento agrícola)	6	Tromba d'água	167.198,00
2024	Soja de Sequeiro (zoneamento agrícola)	21	Chuva excessiva	141.837,02
2024	Café	34	Granizo	114.732,00
2024	Café	8	Geada	56.095,00
2024	Sorgo safrinha	16	Seca	43.322,29
2024	Maçã	1	Granizo	16.857,13
2024	Tomate rasteiro irrigado	3	Variação excessiva de temperatura	12.534,51
2024	Soja	4	Tromba d'água	11.895,88
2024	Pepino	1	Granizo	2.100,00
2024	Café	5	Seca	0,00
2024	Caqui	3	Granizo	0,00
2024	Mandioca (aipim-macaxeira)	1	Granizo	0,00
2024	Milho safrinha (zoneamento agrícola)	2	Tromba d'água	0,00
2024	Milho safrinha (zoneamento agrícola)	1	Variação excessiva de temperatura	0,00
2024	Soja	1	Granizo	0,00
2024	Soja	6	Seca	0,00
2024	Sorgo safrinha	2	Tromba d'água	0,00
2024	Tomate rasteiro irrigado	4	Chuva excessiva	0,00
2024	Tomate rasteiro irrigado	11	Geada	0,00
Total		**655**		**21.111.253,34**

Fonte: Elaborado pelos autores.

As mudanças climáticas em curso em âmbito paulista, destacada nos Boletins hidrometeorológicos da SAA (CATI, 2025) são cada vez mais presentes temporalmente e espacialmente, com extremos ocorrendo em curto espaço de tempo e com maior frequência, tornando assim, imprescindível o seguro rural para a manutenção da atividade agrícola. Quebras de safra têm sido frequentes, e mesmo com o atual nível de desenvolvimento de cultivares e tecnologias diversas e de ponta, o seguro rural é base para a garantia econômica do setor.

Oliveira, Perosa e Saiani (2025) afirmam que, as mudanças climáticas elevam a imprevisibilidade hídrica, dificultando a atividade agropecuária. O seguro rural, assim, é um importante instrumento de política agrícola que permite a melhor gestão dos riscos climáticos, facilitando o financiamento e elevando o investimento.

Destaca-se ainda que, os fenômenos chamados de extremos climáticos se tornam mais recorrentes elevando o número de apólices pagas, tendo os efeitos do granizo e temperaturas extremas impactando culturas de maior sensibilidade devido a sua arquitetura foliar.

Estudando a política de subvenção do seguro rural no Rio Grande do Sul, Tanaro *et al.* (2025) corroboram com os dados e análises aqui apresentados, frisando que, ao longo dos últimos anos, houve um expressivo e contínuo crescimento dos recursos destinados à subvenção ao seguro rural, tanto no número de apólices emitidas como no valor da subvenção ao seguro rural, no Brasil e no estado em análise.

CONCLUSÕES

A análise dos dados de subvenção do seguro rural pelo FEAP demonstra correlação com os fenômenos climatológicos ocorridos ao longo dos anos em análise, permitindo a recuperação do setor agropecuário frente aos impactos negativos.

A maior utilização do seguro rural por pequenos e médios produtores pode indicar uma maior resiliência destes estratos, apontando reflexos de adaptação monetária aos extremos climáticos.

Os sinistros que, em anos anteriores, possuíam diversidade de causas, no último ano da série histórica em análise, apresentou convergência de causas ligadas ao clima, indicando a importância de que a política de subvenção ao seguro rural acompanhe os efeitos das mudanças climáticas no território e suas influências sobre culturas específicas em maior medida, permitindo-se assim, identificar tendências e influenciar novos zoneamentos de risco, bem como incentivar pesquisas e utilização de práticas e manejos no ambiente rural de adaptação e aumento de resiliência aos extremos climáticos.

A subvenção ao prêmio do seguro rural pode ser considerada uma política pública essencial para garantir a segurança alimentar do Estado, viabilizar a permanência de pequenos e médios produtores na atividade agrícola e no campo, e fortalecer a sucessão familiar. Além disso, possui um caráter educacional, ao demonstrar a importância do seguro para a gestão de riscos na produção agropecuária, possibilitando que, com ampla adesão dos produtores, a política possa, no futuro, ser gradualmente descontinuada.

A adoção do seguro também contribui para a sustentabilidade ambiental, pois a manutenção desses produtores no campo é fundamental para a exploração responsável dos recursos naturais, garantindo retorno econômico sem comprometer o equilíbrio ecológico e a mitigação dos impactos climáticos.

Sugere-se como apontamento final que o seguro rural seja parte no Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática de São Paulo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Programa de apoio ao seguro rural federal, estaduais e municipais**.3. ed. Brasília: MAPA/SPA-ACES, 2023. 36 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/publicacoes-seguro-rural/programas-de-apoio-ao-seguro-rural-federal-estaduais-e-municipais.pdf. Acesso em: 20/08/25.

BRITO, T.S.; OLIVEIRA, R.S. **Solução de business intelligence utilizando a plataforma Microsoft na área da segurança pública**. TCC – UFRJ, 2017. Disponível em: https://bsi.uniriotec.br/wp-content/uploads/sites/31/2020/05/201711ThiagoBritoRafaelOliveira.pdf. Acesso em: 30/01/25.

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (São Paulo). **Boletim hidrometeorológico**. [recurso eletrônico]. Campinas: CATI, 2025. Disponível em: https://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/boletins-levantamentos. Acesso em: 26/03/25.

DA SILVA, F.L.; PERIS, R.W.; CHAN, B.L.; BORELLI, E. Evolução do mercado segurador e crescimento econômico no Brasil. **Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos (REDECA)**, v. 2, n. 2, p. 21-36, 2015.

DE OLIVEIRA, L.A.; DE PAULA, E.C.F.; SILVA, F.A. A distribuição regional de acesso ao seguro rural no Brasil. **Informe Econômico (UFPI)**, v. 50, n. 1, 2025.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. IFAD/UNICEF/WFP/WHO. **The state of food security and nutrition in the world 2018.** Building climate resilience for food security and nutrition. Roma: FAO; 2018. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f5019ab4-0f6a-47e8-85b9-15473c012d6a/content. Acesso em: 05/01/25.

HARFUCH, L.; LOBO, G.D. **Seguro rural no mundo e alternativas para o Brasil:** diferentes desenhos e suas interlocuções com a adoção de boas práticas e tecnologias. São Paulo: Agroicone, 2021. Disponível em: https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Agroicone_Seguro-rural-no-mundo-e-alternativas-para-o-Brasil_PORT.pdf. Acesso em: 02/07/25.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2023:** Synthesis Report. Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.). Genebra: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/summary-for-policymakers. Acesso em: 05/01/25.

KUMAR M. Impact of climate change on crop yield and role of model for achieving food security. **Environ Monit Assess**. 2016 Aug;188(8):465. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27418072/. Acesso em: 10/12/24.

LOYOLA, P.; MOREIRA, V.R.; PEREIRA, C. Analysis of the Brazilian Program of Subsidies for Rural Insurance Premium: evolution from 2005 to 2014. **Modern Applied Science**, v. 10, n. 7, p. 87-98, 2016.

MACEDO, L.O.B.; PACHECO, A.B.; SANTO, E.S.E. A evolução do Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural: uma avaliação do período 2006-10. **Indicadores Econômicos FEE**, 40(4), 99-112. 2013.

MACKAAY, E.; ROUSSEAU, S. **Análise econômica do direito**. 2. ed. Tradução Raquel Sztajn. São Paulo: Atlas, 2020.

MARENGO, J.A.; ALVES, L.M. Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 485-494, 2015.

MARQUES, M.I.M. Financiamento ambiental, mudanças climáticas e o agronegócio no Brasil. In: MIOLA, I.Z. et al. **Finanças verdes no Brasil:** perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde. São Paulo: Blucher, 2022.

MENDES, C.E.T. Análise da subvenção concedida pelo Governo Federal brasileiro para o seguro rural. **Revista Jurídica Profissional**, v. 2, n. 2, 2023.

OLIVEIRA, W.T.; PEROSA, B.B.; SAIANI, C.C.S. Segurança hídrica, produtividade agrícola e subvenção ao Prêmio do Seguro Rural: evidências para os Municípios Brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 63, 2025.

OZAKI, V.A.; SHIROTA, R. A experiência do seguro agrícola nos EUA: evolução e performance. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, 1(2), 69-87, 2005.

SANTOS, G.R.; SILVA, F.C. **Dez anos do Programa de Subvenção ao Prêmio de Seguro Agrícola:** proposta de índice técnico para análise do gasto público e ampliação do seguro. Rio de Janeiro: IPEA,2017.

TANARO, L.F.; GROSS, D.; COSTA, N.L.; OLIVEIRA, G.N. Evolução da política de subvenção ao seguro rural no Rio Grande do Sul, entre 2006 e 2022. **COLÓQUIO**-Revista do Desenvolvimento Regional, v. 22, n. 3, jul./set., p. 259-280, 2025.

TORRES, R.; BACHA, C.J.C.; ANTUNES, L.A. Análise dos programas federais de seguro rural no Brasil de 2000 a 2022. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 3, p. e281275, 2024.

VIEIRA FILHO, J.E.R. et al. (Organizador) **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. 2019. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9507 Acesso em: 15/08/25.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4368

TEMPO E ESPAÇO: UMA SAGA EPISTÊMICA. CONCEITOS OU CATEGORIAS?

TIME AND SPACE: AN EPISTEMIC SAGA. CONCEPTS OR CATEGORIES?

TIEMPO Y ESPACIO: UNA SAGA EPISTÉMICA. ¿CONCEPTOS O CATEGORÍAS?

Carlos Santos[1]
0000-0003-4551-768X
herodoto@unir.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Professor Titular Aposentado da Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Geografia, onde atuou na área de Geografia Humana. Autor de livros e artigos concernentes à sua área de atuação. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7353-2962. E-mail: herodoto@unir.br.

Artigo recebido em julho de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Considera-se neste texto que espaço e tempo são propriedades da materialidade em suas diversas modalidades. Faz-se o rastreamento dos mesmos, enquanto construtos abstratos mentais, remontando-os aos pré-socráticos. Passando pelos filósofos desde os gregos aos modernos, como também pelas concepções da física, o entendimento desses termos oscilou de algo absoluto para relativo, havendo um consenso da necessidade imprescindível de ambos para a construção do conhecimento humano. Sob a égide do capitalismo, espaço e tempo passaram a ser metrificados consoante as necessidades de lucratividade e acumulação do capital. Então, levando-se em conta essas injunções histórico-circunstanciais, o texto discute o caráter epistemológico do espaço e do tempo, visando o rigor científico de ambos, para a representatividade da realidade, perante os problemas de subjetividade na percepção da realidade, face os condicionantes cognitivos da psique humana, diante de sua crescente complexidade.

Palavras-chave: Espaço. Tempo. Episteme. Materialidade. Realidade.

ABSTRACT: Consider in this text that space and time has properties of materiality in its various modalities. Faz-se or tracemento dos mesmos, as mentais abstract constructs, going back to the pre-Socratic years. Passing philosophers from the Greeks to modern times, as well as the conceptions of physics, the understanding of these terms oscillated from something absolute to relative, having a consensus on the essential necessity of both for the construction of human knowledge. Under the aegis of capitalism, space and time will be metrified in accordance with the needs of profit and accumulation of capital. Então, levando-se em conta these injunções historical-circumstanciais, o texto discusses the epistemological character of space and do tempo, aiming at the scientific rigor of both, for the representativeness of reality, perante the problems of subjectivity in the perception of reality, face the cognitive conditioning of the human psyche, given its increasing complexity.

Keywords: Space. Time. Episteme. Materiality. Reality.

RESUMEN: Considere este texto que el espacio y el tiempo son propiedades de la materialidad en sus diversas modalidades. Faz-se o rastreamento dos mesmos, enquanto construtos abstratos mentais, remontando-os aos pré-socráticos. Pasando pelos filósofos desde os gregos aos modernos, como también pelas concepções da física, o entendimento desses termos oscilou de algo absoluto para relativo, havendo um consenso da necessidade imprescindível de ambos para a construção do conhecimento humano. Sob a égide do capitalismo, espacio y tempo passaram a ser metrificados consoante como necesidades de lucratividade e acumulação do capital. Então, levando-se em conta essas injunções histórico-circunstanciais, o texto discute o caráter epistemológico do espaço e do tempo, visando o rigor científico de ambos, para a representatividade da realidade, perante os problemas de subjetividade na percepção da realidade, face os condicionantes cognitivos da psique humana, diante de su creciente complejidade.

Palabras clave: Espacio. Tiempo. Episteme. Materialidad. Realidad.

INTRODUÇÃO

Não é possível pensarmos em espaço sem nos referirmos à extensão e volume da materialidade em suas modalidades tanto sólida quanto energética. Da mesma forma, não podemos falar de tempo sem aludirmos à dinâmica e movimento da referida materialidade. Afinal, desde a conjectura do marco zero da expansão cósmica o seu âmbito sideral é formado de partículas interligadas por outras partículas na dimensão quântica, não constituindo, portanto, um vazio entre os corpos macros ou micros astronômicos, mas sim uma tessitura chamada de campo quântico, envolvendo não só as três categorias de partículas fundamentais do modelo padrão, bósons, léptons e quarks, incluindo os neutrinos, como também as chamadas matéria escura e energia escura, ambas ainda não sendo entendidas no que de fato são (Greene, 2001, 2005).

Assim, emerge a constatação de que ao reduzirmos a matéria a seus constituintes fundamentais, ou seja, ao campo quântico, tempo e espaço nada mais são do que propriedades da materialidade, mesmo na sua condição quântica. Portanto, tempo e espaço não existem independentes da materialidade. Só a matéria em suas diversas modalidades é que de fato existe. E esta substancialidade tem constituído o conteúdo do Cosmo desde a sua expansão inicial (ou reinicial) semelhante a uma bolha. O inusitado é que só podemos falar do que há dentro dessa bolha, porquanto o que pode haver fora dela nos leva a uma especulação que se esgota em si mesma, – é como se fosse uma bolha de Möbius, onde o dentro e o fora estão fundidos em uma mesma topologia.

Dentro da bolha cósmica, os fenômenos acontecem corporificados em alguma forma de materialidade, quer como dinâmica interna quer como movimento da mesma, possuindo, assim, uma duração que pode ser medida, tal aferição é chamada de tempo. Também os fenômenos possuem uma Estencialidade/Amplitude volumétrica, dado que são tridimensionais, porquanto ocorrem corporificados em alguma forma de materialidade, cuja dimensionalidade é chamada de espaço. Estencialidade/Amplitude volumétrica que abrange toda a bolha cósmica, formando, assim, sua espacialidade natural. Por sua vez, a dinamicidade da bolha cósmica teve início no marco zero de sua expansão, formando, então, sua temporalidade natural.

Por fim, toda a bolha cósmica em sua materialidade, formatada nos elementos físicos de seu conteúdo quântico, se traduz em corpos que se tornam tetradimensionais, dado que são espaciais e temporais ao mesmo modo. Em decorrência, essa quadridimensionalidade, presente no todo da bolha cósmica como também em seus elementos inclusos, implica uma cronotopia que é válida tanto para ela própria quanto para os seus objetos internos, micros e macros, constituintes de sua estrutura, e que se comportam conforme a batuta das forças fundamentais. Eis que vislumbramos, em suma, um Cosmo cronotópico, constituído de ingredientes que também são cronotópicos, que surgiram como coagulações do campo quântico que modela o seu ambiente!!!

O CHEIO E O VAZIO

Segundo Mora (2005), foram os clássicos pensadores gregos pré-socráticos, ou filósofos da natureza, que buscavam explicações racionais, o λογος, o logos/razão de Heráclito, para a *Φύσις,* fisis/natureza, buscando superar as narrativas mitológicas, que prenunciaram o que conhecemos hoje como ciência. No caso, Leucipo e Demócrito, no século V a.C., os chamados "atomistas", que,

ao conceberem a matéria como formada de partículas indivisíveis chamadas de "átomos", também imaginaram um "vazio" que permitiria o movimento de tais partículas. Com eles começou a polêmica sobre o *tò pléon,* o cheio, e *tò kenón,* o vazio, ou, filosoficamente falando, entre o *ser* e o *nada*. Em fins do século XIX, por conta da natureza ondulatória da luz, descoberta por Hertz em 1887, que se supunha exigir um meio para sua propagação, surgiu o conceito de *éter*.

Tal substância hipotética, que preencheria todo o Cosmo, não foi identificada no célebre experimento de Michelson-Morley em 1887. Substância que acabou sendo descartada por Einstein na sua Teoria Especial da Relatividade em 1905, que tinha como postulados a universalidade das leis verdadeiras da física, afirmando a natureza simétrica do Cosmo, e o caráter absoluto da velocidade da luz. Essa teoria aboliu as noções de espaço e de tempo absolutos da física newtoniana, tornando-os relativos ao movimento, e criando a noção de espaço-tempo imbricados.

Porém, algo semelhante ao éter, uma estrutura flexível, teve que ser ressuscitado pelo próprio Einstein na sua Teoria Geral da Relatividade em 1915, concebida com base na equivalência entre aceleração e gravitação, uma extensão do princípio homônimo de Galileu (referente à queda dos corpos), devido à solução geométrica para a gravidade por ele proposta. Como poderia o vazio/vácuo curvar-se ao efeito da densidade dos corpos?

Com o advento da mecânica quântica constatou-se que não há vazio no Cosmo, conforme demonstra o efeito Casimir, há sim o já referido campo quântico que, inclusive, possui uma dinâmica assaz ebuliente, – de cuja efervescência brotam, como se fossem coágulos, as mencionadas partículas. Portanto, tempo e espaço estão fundidos na relatividade einsteiniana, porquanto, afinal, são propriedades/dimensões da materialidade denominada tessitura/estrutura têmporo-espacial (Szamosi, 1986).

ESPAÇO E TEMPO: BALIZAS DO CONHECIMENTO

As dimensões espaço e tempo balizam o processo de entendimento humano da realidade. Porquanto, há sempre um aqui e um ali que exigem um agora, um ontem ou um amanhã, enfim, a imprescindibilidade de um onde e de um quando, para que possamos situar os eventos, – ficando o como, o processo pelo qual os fenômenos acontecem, a cargo de procedimento epistêmico/analítico. Nesse sentido, Szamosi (1986, p. 180) faz a seguinte ponderação, ao comentar os efeitos da extrema curvatura do espaço-tempo, previstos na Teoria Geral da Relatividade:

> Sem nos referirmos, porém, ao espaço e ao tempo, nosso cérebro não pode trabalhar. Não apenas nossa imaginação visual estanca, não só nossas palavras e nossa gramática falham, mas até a matemática sucumbe totalmente. O pensamento consciente, controlado, simplesmente estanca nessa condição (Szamosi, 1986, p. 180, sic).

Ou, como afirma Kant (2001, p. 91) sobre o espaço, na sua crítica à razão pura, embora estando implícito em seu considerando também o tempo:

> Consideramos, por conseguinte, o espaço a condição de possibilidade dos fenômenos, não uma determinação que dependa deles; é uma representação a priori, que fundamenta necessariamente todos os fenômenos externos. (...) O espaço não é um conceito discursivo ou, como se diz também, um conceito universal das relações das coisas em geral, mas uma intuição pura (Kant, 2001, p. 91, sic).

Na sequência de considerações pertinentes ao espaço e ao tempo, na página 99, do ano anteriormente citado, Kant diz: "O tempo é a condição formal *a priori* de todos os fenômenos em geral. " (sic) Por consequência, englobando ambas as dimensões, Kant, na mesma página referida anteriormente, diz:

> Se posso dizer *a priori*: todos os fenômenos exteriores são determinados *a priori* no espaço e segundo as relações do espaço, posso igualmente dizer com inteira generalidade, a partir do princípio do sentido interno, que todos os fenômenos em geral, isto é, todos os objetos dos sentidos, estão no tempo e necessariamente sujeitos às relações do tempo (Kant, 2001, p. 99).

Mas, podemos também considerar o papel desempenhado pelo espaço e pelo tempo no contexto social criado pelo capitalismo, onde as exigências do capital impõem uma dialética deturpada pela reificação mercadológica (valor de uso *versus* valor de troca, tendendo para a dominância do segundo), conforme Meszarós (2002, p. 413):

> Em todas as três instâncias (*abstrato* e *concreto*, *quantidade* e *qualidade* e *tempo* e *espaço*) deveremos ser capazes de falar, em princípio, de uma interconexão *dialética*. Contudo, numa inspeção mais detalhada, encontramos uma situação na qual, em suas manifestações históricas específicas sob as condições da produção e troca de mercadoria, a dialética objetiva é *subvertida* pelas determinações reificadas do capital em que *um* lado de cada relação domina rigidamente o outro. Assim, o *concreto* é subordinado ao abstrato, o *qualitativo* ao quantitativo, e o *espaço* vivo das interações humanas produtivas – se o pensarmos como a "natureza à mão" na sua imediaticidade ou sob seu aspecto de "natureza-trabalhada", se o tomarmos como ambiente-do-trabalho no sentido mais estrito do termo ou, diferentemente, se o considerarmos em referência ao seu significado mais abrangente de estrutura vital da própria existência humana sob o nome de *ambiente* em geral – é dominado pela tirania da *administração-do-tempo* e da *contabilidade-do-tempo* do capital, com consequências potencialmente catastróficas (Meszarós, 2002, p. 413).

ESPAÇO E TEMPO NA ERA DO CAPITAL

Meszarós (2002, p. 414) nos remete a Marx, que proclama: "Tempo é tudo, o homem é nada."[2] Trata-se, evidentemente, do tempo social metrificado pelo capitalismo em sua urgência de mais valia na sua vertigem acumulativa. É um tempo militarizado, marcado pela velocidade, como mostra Virillio (1976, 1984). E o espaço, como fica nesse contexto?

A resposta nos dá Harvey com as três modalidades de espaço que ele trata: *espaço absoluto, espaço relativo e espaço relacional.*

Assim, enquanto *absoluto*, conforme Newton, Descartes e Kant, o espaço teria uma existência independente da matéria, algo que refutamos por conta de que o consideramos uma dimensão, um atributo, da materialidade, como discutido aqui. Nessa modalidade, Harvey (2013a, p. 20) diz: "*É o espaço que define os direitos da propriedade pri*mária na terra, as fronteiras do Estado, a distribuição física da fábrica, a forma material da mercadoria e o corpo individualizado do trabalhador."

Na condição de *relativo*, conforme a concepção relativística de Einstein, implica que o espaço seria uma relação entre os objetos, isto é, um contexto espaço-temporal de relacionamento entre os

objetos, em uma dinâmica estrutural não fixa e não euclidiana. Então, para Harvey (2013a, p. 20), isso implica que:

> As relações de transporte geram diferentes métricas baseadas na distância física, no custo e no tempo, e os espaços topológicos passíveis de alteração (aeroportos comerciais e redes de comunicação) definem a circulação das mercadorias, do capital, do dinheiro, das pessoas, das informações, etc. A distância entre Nova York e Londres é relativa, não fixa. O espaço-tempo relativo é o domínio privilegiado do valor de troca, das mercadorias e do dinheiro em movimento.

Tomado como *relacional*, nos termos de Harvey, "ao modo de Leibniz", isto é, a situação e o lugar/posição dos corpos em relação uns aos outros, significa que um objeto tem sua existência exigida por sua funcionalidade necessária em relação a outros objetos, formando, obviamente, um contexto, onde o espaço seria uma dimensão inerente aos objetos e ao contexto. E Harvey (2013a, p. 20) explica que: "O universo, por exemplo, não se originou do espaço e do tempo. O *big bang* criou o espaço-tempo a partir da matéria em movimento. O capital cria o [seu] espaço-tempo. O espaço-tempo relacional é o principal domínio da teoria do valor de Marx."

Harvey acaba concluindo que são as práticas sócio-político e econômicas no âmbito do capitalismo que resolvem, em suas palavras, o "mistério filosófico" do espaço, dado que as modalidades em que o espaço pode ser considerado dependem das situações em que tais práticas acontecem.

Por conseguinte, diante da imperiosidade do balizamento dessas duas dimensões no processo de conhecimento e de entendimento da realidade, como estabelecer o *status* epistemológico do espaço e do tempo? São conceitos ou são categorias? E o que é conceito e o que é categoria?

ONTOLOGIA EPISTÊMICA

Então, categoria e conceito são formulações da filosofia desde Aristóteles, para quem categoria seria o predicado de uma proposição, enquanto conceito seria referente a substância, forma, potência, matéria, fim e causa de alguma coisa; passando por Kant, que considerava as categorias como conjunto dos conceitos fundamentais do entendimento, até discussões mais contemporâneas, como, por exemplo, a de Armando Correa da Silva (1986), no âmbito da geografia brasileira, como ingredientes do processo epistemológico ou de conhecimento. Embora aqui estejamos ousadamente fazendo uma inversão do discurso de Silva, no texto citado, de vez que ele considera categoria como filosoficamente determinante do conteúdo dos conceitos, portanto, se sobrepondo aos mesmos, enquanto que a discutimos aqui como adjetivante dos conceitos, ou seja, acessória a eles.

Mas, sem entrar no cipoal das argumentações e controvérsias filosóficas a respeito de tais construtos mentais, discussões que enfocam uma espécie de hierarquia entre o que seja categoria, conceito, teoria e definição, vamos estabelecer que, aqui, toma-se conceito como representação intelectual abstrata do *ente*, porquanto algo ontologicamente concreto, dinâmico, que está sempre em transformação, daí sua complexidade; e considera-se categoria como figura abstrata, relativa aos atributos/propriedades desse mesmo *ente*, manifestas pelo seu *ser* nos diversos estágios de sua temporalidade. Inclusive, atendendo à etimologia de ambos, isto é, categoria (κατηγορία), em sua origem grega, como sendo a afirmação da concretude de algo e conceito (conceptus), em sua origem

latina, como sendo a concepção da concretude desse algo. Ou seja, de modo sintético, conceito refere-se ao *ente* em sua substantividade e categoria ao *ser* por sua adjetividade.

Assim, temos uma ontologia do ente em seus estados de ser, uma unidade complexa de diversidades em processo dialético interno, *unitas complex in internum contradictionibus*, que se mutaciona perenemente por conta de contradições inerentes, que fazem tal ente revelar novos aspectos categoriais de uma identidade ôntica mantida permanente. Ou por uma fusão de Parmênides com Heráclito, que pode ser expressa na fórmula heideggeriana (Heidegger, 2012), separando *ser* de *ente*, adotada acima, na qual um *ser* mutante surge, metabolizando as circunstâncias, sob o comando de um *ente* permanente promotor de adaptações. Ou seja, a dinâmica de um *ser* enquanto propriedades/aspectos de um *ente* concreto, ontologicamente definido, isto é, a temporalidade de uma espacialidade ôntica.

ADAPTAÇÃO E EVOLUÇÃO

Configura-se na dinâmica de um dado ente e seus estados de ser um desenrolar de manifestações de diversidades de algo que se mantém o mesmo, – embora esteja sempre em transformação. Tal processo exibe um comportamento dialético expresso em uma sucessão de acomodações dos elementos em questão a novas configurações como resposta à contradição criada pela inadequação da formatação anterior a uma nova circunstância. Assim, processo é sempre uma sucessão de adaptações provocadas pela contradição interna de suas etapas, significando o que se chama de evolução. Desse modo, o papel da análise é dissecar como as contradições e as acomodações internas dos ingredientes do processo produzem sua dinâmica.

Consequentemente, o inorgânico se transforma, mas permanece inorgânico, embora sirva de alicerce para o orgânico em sua diversidade fitótica e zoótica, face ao regime de mutação, que é mais do que mudança, é um salto adaptativo. O animal se diferencia, mas se conserva animal, e ao se mutacionar engendra a base para o humano, e este se transmuta em diferentes etnias, mas se mantém humano. Essa dialética, que anima o processo mutacional da materialidade, indica que a teoria evolucionista de Darwin-Wallace (Dawkins, 2009) deveria ser chamada de teoria da adaptação, visto que o salto mutacional para um novo estado, tanto do inorgânico quanto do orgânico, se dá pelo mecanismo da adaptabilidade.

Em uma visão mais geral, o mecanismo de adaptabilidade se dá na dinâmica cósmica dentro do intervalo de mínima e máxima energia em seu funcionamento, onde todas as possibilidades podem se concretizar, por conta de que tal situação fica à mercê de condições geradas pelo comportamento das forças fundamentais. Pois, é na fornalha estelar, em suas colossais explosões em novas, supernovas e hipernovas, que são usinados os elementos que compõem a tabela periódica de Mendeleev. Arcabouço químico que propiciou uma crescente complexidade de arranjos átomo-moleculares que vão do inorgânico ao orgânico, chegando em seu ápice à consciência humana.

Então, o processo analítico requer uma abordagem racional que se dá através de uma construção teórica que é um encadeamento articulado de conceitos e categorias visando definir algo, e que serve de fio condutor para a execução da própria análise. Uma operação intelectual que parte da experiência empírica e a torna racionalizada através de abstrações mentais. Algo que atualiza o procedimento humano de buscar entender o funcionamento da realidade, desde os primórdios do processo de humanização, através de percepções intuitivas que evoluíram paulatinamente para operações analíticas.

A FENOMENOLOGIA DA REALIDADE

A fenomenologia do real é a busca do que são os objetos que percebemos no mundo ao nosso redor, isto é, ir além da aparência das coisas em si mesmas, como elas se nos apresentam experiencialmente, visando desvelar o seu *eidos*, a sua essência, conforme Husserl (2006, p. 5). Ou seja:

> O *eidos*, a *essência pura*, pode exemplificar-se intuitivamente em dados de experiência, tais como percepção, recordação etc., mas igualmente, *também em meros dados de imaginação*. Por conseguinte, para apreender intuitivamente uma essência ela mesma e de modo originário, podemos partir das intuições empíricas correspondentes, mas igualmente também de intuições não-empíricas que não apreendem um existente ou (melhor ainda) de intuições meramente imaginárias (Husserl, 2006, p. 5, sic).

Além do mais, a fenomenologia da realidade é elaborada pela mente a partir do modo pelo qual o cérebro interpreta os impulsos eletroquímicos que lhe chegam, oriundos das sensações captadas pelos sentidos. Exemplo disso são as cores, de vez que elas não existem na realidade. São uma pura invenção do cérebro ao interpretar os diferentes comprimentos de ondas luminosas, as que somos capazes de captar, produzidas pelo espectro eletromagnético da luz, visto que representam uma pequeníssima fração do mesmo.

Sem falar no peso que tem o inconsciente em nossas avaliações/decisões, conforme Freud (1937/1939). Então, vale para nós o que a fenomenologia da realidade significa literalmente na sua origem grega: φαινομενον, aparência. Como diz o escritor argentino Jorge Luís Borges (1986), sobre o rigor da ciência: "O mapa não é o território". Portanto, toda construção científica é subjetiva, apesar de uma acurada sistemática de observação e de rigorosos procedimentos de experimentação buscando a validação do que entendemos como sendo o funcionamento da realidade. Pois, como define Kolakowski (1981), a busca da ciência é sempre por explicações eficazes, dado que não se tem consenso sobre explicações verdadeiras.

Então, como já mencionado, o entendimento científico é expresso por uma articulação ordenada de categorias e conceitos, constituindo um edifício teórico, identificando padrões, leis e sequências, além de estabelecer conexões e relações, mormente para o conhecimento matemático, na observação do comportamento dos fenômenos, buscando definir e explicar como a realidade funciona, possibilitando a viabilização de eventuais intervenções. Claro que tal arcabouço teórico está sujeito a revisões e descarte caso falhe na representação fidedigna do comportamento da realidade, na medida em que a mesma se revele mais complexa. Complexidade que é inerente à dinâmica da realidade, e que provoca situações de crise epistemológica. Conforme a interpretação de entropia feita por Prigogine (1990), a cada momento que passa há uma mutação na realidade de modo a complexificá-la. Então, tal momento afigura-se como uma crise que implica uma revisão na maneira de se encarar e tratar a realidade. Desse modo, crise seria o cotidiano da realidade, ou seja, a realidade é inerentemente crísica[3].

Além do mais, é bom lembrar que, mesmo com todo o aparato experimental de testagem teórica, há uma condição que é aquela na qual as definições, conceitos, teorias e modelos são sempre necessariamente provisórios, pois, como estabelece os dois teoremas da incompletude de Gödel[4], é inerente ao intelecto humano um caráter de incompletude na apreensão dos fenômenos. E mais, talvez a mais fundamental interpretação do princípio da incerteza de Heisenberg[5] seja a de que medir/avaliar

é sempre um ato político/subjetivo por conta de se ter inelutavelmente de escolher. Assim, é preciso ir sempre mais fundo na realidade.

RIGOR CONCEITUAL NO DISCURSO CIENTÍFICO

A discussão acima visa buscar a questão do rigor conceitual com que o discurso científico precisa zelar para ser eficiente no tratamento da realidade, tanto a natural quanto a social. Desse modo, recorremos, mais uma vez, a Heidegger (1929, p. 2):

> Justamente, sob o ponto de vista das ciências, nenhum domínio possui hegemonia sobre o outro, nem a natureza sobre a história, nem esta sobre aquela. Nenhum modo de tratamento dos objetos supera os outros. Conhecimentos matemáticos não são mais rigorosos que os filológicos-históricos. A matemática possui apenas o caráter da 'exatidão' e este não coincide com o rigor. Exigir da história exatidão seria chocar-se com a ideia do rigor específico das ciências do espírito. A referência ao mundo, que, importa através de todas as ciências enquanto tais, faz com que elas procurem o próprio ente para, conforme seu conteúdo essencial e seu modo de ser, transformá-lo em objeto de investigação e determinação fundante. Nas ciências se realiza – no plano das ideias – uma aproximação daquilo que é essencial em todas as coisas (Heidegger, 1929, p. 2).

Por outro lado, por se tratar de uma abordagem humanístico/subjetivista da realidade, no caso das ciências sócio humanas, faz-se mister um esforço de síntese entre abordagens como a fenomenológica, a estruturalista e a marxista – constituindo algo semelhante como o modo chamado de *realismo crítico* (Bhaskar, 1978, 1998) –, na perspectiva da cientificidade social. Pois, segundo esse autor (Bhaskar, 1998, pp. 44-54 *apud* Prado, 2007, p. 7):

> A explanação em ciência social difere, pois, da explanação em ciência natural em três pontos: a) as estruturas sociais, que em grande medida governam o comportamento do homem, não existem independentemente dele; b) elas dependem precipuamente do que eles fazem e do que eles pensam; c) as estruturas sociais são históricas e, por isso, têm menor permanência do que as estruturas naturais.

MODERNIDADE E COMPLEXIDADE REALÍSTICA

Além disso, há uma complexidade em jogo que requer uma abordagem que supere o pensamento linear/cartesiano tão característico da modernidade. Nesse sentido, a proposta de Maturana (1997) de um novo olhar sobre a ontologia da realidade, ao considerar o conceito de *autopoiese*, mostrando a subjetividade intrínseca do ver humano, nos encaminha para o pensamento complexo/sistêmico, capaz de dar conta do nó relacional, *unitas complex*, das coisas e de todos os seres (biológicos ou abióticos), evidenciando também a instabilidade da dinâmica do real. Algo que Marx (2011, pp. 77-78) já anunciara quando dizia que: "O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações, portanto, unidade da diversidade". Outrossim, trata-se de uma abordagem que agrega tanto a complexidade discutida por Morin (1984, 1996) quanto a formulada por Prigogine (1990).

Arremate Temático

Em decorrência, estabelecida a diferenciação entre conceito e categoria, visando um rigor na representatividade do real, e demonstrando o caráter social/subjetivo da abordagem da realidade, podemos então dizer que o espaço e o tempo são categorias e não conceitos, na medida em que ambos enquanto dimensões da materialidade são atributos, propriedades da mesma, pois, não tendo definição ontológica, não podem ser isolados da matéria, ou seja, não possuem existência autônoma.

Mas, mesmo sendo propriedades da materialidade, isto é, sendo possibilidades abertas tanto pela espacialidade natural da extensão e do volume da substancialidade da matéria quanto pela temporalidade inerente à dinamicidade da mesma, o espaço e o tempo permitem que ela (a materialidade) se preste a formatações, envolvendo proporcionalidades dimensionais como altura/altitude, largura/latitude e comprimento/longitude, mais a durabilidade de tais formatos. Dado que, uma vez que a realidade é balizada por duas dimensões imbricadas, tempo e espaço, é preciso acrescentar às três referidas dimensionalidades espaciais também a dimensionalidade temporal. Portanto, os artefatos materiais, quer naturais quer artificiais, contêm sempre uma tetradimensionalidade em suas estruturas. Jamais poderão ser atemporais ou a espaciais, ou, dito de outro modo: acrônicos e atópicos.

É crucial esclarecer, a esta altura da discussão em pauta, que a nossa relação na prática jamais se dá com o espaço em si, mas sempre com a espacialidade. Da mesma forma, nunca nos relacionamos com o tempo em si, pois nossa relação se dá com a temporalidade. Ou seja, lidamos com a concretude dos objetos e com a durabilidade deles.

NOTAS

2 Meszarós dá nessa mesma página em nota de rodapé a seguinte indicação dessa citação: Marx, *The Poverty of Philosophy*, MECW, vol. 6, p. 127.

3 O problema da complexidade da realidade foi abordado por nós em um artigo (Santos, 1995, p. 23) na Revista Brasileira de Geografia, nos seguintes termos: "Nos moldes de Kuhn (1962) pode-se dizer que se está atualmente diante de um novo paradigma científico. Pois, desde o advento do desafio do caos (Gleick, 1990; Brunnet, 1991), isto é, desde a descoberta de que sob a aparente regularidade no comportamento dos fenômenos escondem-se disritmias provocadas por inusitados pontos de atração, os chamados atratores estranhos, que a realidade ganhou uma dimensão insuspeitada. Essa nova configuração pode ser definida como uma situação de contínua fase ou instabilidade (Gleick, 1990; Prigogine, 1990). Assim, o complicado nó do real, que parecia passível de ser desatado pela posse do código correto, mostrou constituir-se de uma complexidade muito mais profunda e intricada. Ou seja, a 'ordem' natural é uma composição de disposições alheias à ordenação usual criada pela razão humana, cujo vislumbre provoca radicais mudanças na sua concepção, como demonstram os atratores e os fractais (Gleick, 1990). Exatamente porque a lógica racional tende a simplificar o processo do real, mutilando-o, visando encontrar uma estabilidade, traduzida pela regularidade (formalizada em leis), conforme Morin (1984). Ou seja, a partir de variáveis consideradas representativas estabelecem-se modelos de estruturas cuja dinâmica seria de um sistema tendendo à entropia. Quer dizer, trabalha-se com um contexto tido como estruturado ou em vias de alcançar uma previsível estruturação. Ora, a instabilidade cria uma matriz de estruturas completamente imprevisíveis. Isso significa que

a dissipação/entropia não é o limite. Assim como afirma Prigogine (1990, p. 74), depara-se com um cenário que não se coaduna com o antigo conceito de entropia. Esse cientista defende que a entropia, na verdade, é uma exponencial estruturação da realidade. Desse modo, tem-se uma dinâmica de acelerada complexidade a nos envolver e a nos desafiar. A temporalidade, portanto, é contínua criação exatamente por ser pura instabilidade.

4 Sem o formalismo matemático de seus enunciados, os dois teoremas de Gödel dizem: "Qualquer coisa em que você pode desenhar um círculo ao redor não pode ser explicada por si mesma sem se referir a algo fora do círculo – algo que você tem que assumir, mas não pode provar."

5 O princípio da incerteza é um dos aspectos mais conhecidos da física do século XX e é comumente apresentado como um exemplo claro de como a mecânica quântica se diferencia das premissas elementares das teorias físicas clássicas. Isso porque na mecânica clássica quando conhecemos as condições iniciais conseguimos com precisão determinar o movimento e a posição dos corpos de forma simultânea. Ainda que o princípio da incerteza tenha sua validade restrita ao nível subatômico, ao inserir valores como indeterminação e probabilidade no campo do experimento empírico, tal princípio constitui uma transformação *epistemológica* fundamental para a ciência do século XX.

REFERÊNCIAS

BHASKAR, R. **A realist theory of science**. Brighton: Harvester, 1978.

BHASKAR, R. **The possibility of naturalism** – a philosophical critique of the contemporary human sciences. Londres/New York: Routledge, 1998.

BORJES, J. L. Sobre o rigor na ciência. In: **História universal da Infâmia**. Porto Alegre: Editora Globo, 1986.

BRUNET, R. Définition du chaos. In: **Le Espace Geografique.** Paris: Nº 4, p. 315, 1990-1991.

DAWKINS, R. **A grande história da evolução**: na trilha dos nossos ancestrais. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

FREUD, S. **Obras Completas**. Volume XXIII. Rio de Janeiro: Editora Imago Ltda., 1937/1939.

GLEICK, J. **Caos:** a criação de uma nova ciência. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

GREENE, B. **O Universo elegante**. Supercordas, dimensões ocultas e a busca de uma teoria definitiva. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

GREENE, B. **O tecido do Cosmo.** O espaço, o tempo e a textura da realidade. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

HARVEY, D. **Os limites do capital**. São Paulo: Boitempo, 2013a.

HEIDEGGER, M. **Que é Metafísica?** Versão eletrônica. Tradução: Ernildo Stein. Acessível em http// br.egroups.com/group/acropolis/, 1929. Acesso em março de 2023.

HEIDEGGER, M. **Ser e Tempo**. Tradução, organização, nota prévia, anexos e notas de Fausto Castilho. Campinas, SP: Editora da Unicamp; Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2012.

HUSSERL, E. **Idéias para uma Fenomenologia Pura e para uma Filosofia Fenomenológica.** Aparecida-SP: Idéias & Letras, 2006.

KANT, I. **Crítica da Razão Pura**. Lisboa: Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

KOLAKOWSKI, L. **A Presença do Mito.** Brasília: Universidade de Brasília, 1981.

KUHN, T. **The structure of scientific revolutions**. Chicago University Press, 1962.

MARX, K. **Grundisse:** Manuscritos econômico-filosóficos de 1857-1858. Esboços da crítica da economia política. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2011.
MATURANA, H. **A Ontologia da Realidade.** Editores: MAGNO, Cristina, GRACIANO, Mirian e VAZ, Nelson. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1997.
MESZARÓS, I. **Para Além do Capital**. Rumo a uma Teoria da Transição. São Paulo: Boitempo, 2011.
MORA, J. F. **Dicionário de Filosofia.** Paulo: Edições Loyola, 2005.
MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1996.
MORIN, E. **O Método 3.** Porto Alegre: Editora Sulina, 1999.
PRADO, E. F. **Dialética e Realismo Crítico**. São Paulo: FABESP, 2007/52153-4.
PRIGOGINE, I. O Nascimento do Tempo. Lisboa: Edições 70, 1990.
SANTOS, C. A territorialidade e a sustentabilidade ou a ecologia do espaço político. In: **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: FIBGE, V. 57, Nº 4, p. 23-34, Out.-Dez., 1995.
SILVA, A. C. da. As Categorias como Fundamentos do Conhecimento Geográfico. In: SANTOS, M. E SOUZA, M. A. A. (Orgs.). **Espaço Interdisciplinar.** São Paulo: Editora Nobel, 1986.
SZAMOSI, G. **Tempo e espaço:** as dimensões gêmeas. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 1986.
VIRILIO, P. **Vitesse et politique**. Paris: Galilée, 1976.
VIRILLIO, P. **Guerra Pura**: A militarização do cotidiano. São Paulo: Brasiliense, 1984.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4369

A IMPORTÂNCIA DA CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CENTRO-ESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, ECÓTONO CERRADO-PANTANAL

THE IMPORTANCE OF CHARACTERIZING LAND USE AND VEGETATION COVER IN MUNICIPALITIES OF THE CENTRAL-EASTERN REGION OF THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL, CERRADO-PANTANAL ECOTONE

LA IMPORTANCIA DE CARACTERIZAR EL USO DEL SUELO Y LA COBERTURA VEGETAL EN MUNICIPIOS DE LA REGIÓN CENTRO-ORIENTAL DEL ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, ECOTONO CERRADO-PANTANAL

Leopoldo Rodrigues Garcia[1]
0009-0002-0539-9500
leopoldo_garcia@ufms.br

Gustavo da Silva[2]
0000-0003-4283-0777
gustavo_silva@ufms.br

Lucy Ribeiro Ayach[3]
0000-0003-4792-4190
lucy.ayach@ufms.br

CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025

1 Geógrafo, Mestrando em Geografia – UFMS/CPAQ. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0539-9500. E-mail: leopoldo_garcia@ufms.br.
2 Geógrafo. Doutor em Geografia – Docente UFMS/CPAQ. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4283-0777. E-mail: gustavo_silva@ufms.br.
3 Geógrafa. Doutora em Geografia – Docente UFMS/CPAQ. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4792-4190. E-mail: lucy.ayach@ufms.br.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O Pantanal, uma das maiores áreas úmidas do mundo, possui cobertura vegetal diversificada e essencial para seus ecossistemas. A análise do uso da terra na região envolve identificar e classificar florestas, pastagens, áreas alagadas e agricultura, revelando um mosaico de savanas, florestas e zonas inundáveis que sustentam alta biodiversidade. A pesquisa apresenta a importância da caracterização do uso da terra e cobertura vegetal em quatro municípios da região centro-este do estado de Mato Grosso do Sul, ecótono Cerrado-Pantanal**.** A metodologia utiliza etapas de revisão bibliográfica; atividade de laboratório; organização de dados primários e análise das informações. É utilizado imagens de satélite e sensoriamento remoto para mapear mudanças da vegetação e ocupação do solo. Os dados são organizados em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo integrar, visualizar e interpretar transformações ao longo do tempo. Essa abordagem integrada oferece base sólida para compreender a dinâmica da área de transição para o Pantanal. Observou-se aumento significativo de pastagens e perda de vegetação entre 2015 e 2025, com avanço mais acentuado entre 2020 e 2025, evidenciando rápida transformação da paisagem, com implicações na conservação de todo sistema ambiental.

Palavras-chave: Sistemas de informação Geográficas. Sensoriamento Remoto. Transformações ambientais.

ABSTRACT: The Pantanal, one of the world's largest wetlands, has diverse vegetation cover essential to its ecosystems. Land use analysis in the region involves identifying and classifying forests, pastures, wetlands, and agriculture, revealing a mosaic of savannas, forests, and floodplains that support high biodiversity. This research highlights the importance of characterizing land use and vegetation cover in four municipalities in the central-eastern region of the state of Mato Grosso do Sul, the Cerrado-Pantanal ecotone. The methodology utilizes stages of bibliographic review; laboratory activity; organization of primary data; and information analysis. Satellite imagery and remote sensing are used to map changes in vegetation and land cover. The data are organized in Geographic Information Systems (GIS), allowing for the integration, visualization, and interpretation of transformations over time. This integrated approach provides a solid basis for understanding the dynamics of the transition area to the Pantanal. A significant increase in pastureland and loss of vegetation was observed between 2015 and 2025, with a more pronounced increase between 2020 and 2025, highlighting a rapid transformation of the landscape, with implications for the conservation of the entire environmental system.

Keywords: Geographic Information Systems. Remote Sensing. Environmental transformations.

RESUMEN: El Pantanal, uno de los humedales más grandes del mundo, posee una diversa cobertura vegetal esencial para sus ecosistemas. El análisis del uso del suelo en la región implica la identificación y clasificación de bosques, pastizales, humedales y agricultura, revelando un mosaico de sabanas, bosques y llanuras aluviales que sustentan una alta biodiversidad. Esta investigación destaca la importancia de caracterizar el uso del suelo y la cobertura vegetal en cuatro municipios de la región centro-oriental del estado de Mato Grosso do Sul, el ecotono Cerrado-Pantanal. La metodología utiliza etapas de revisión bibliográfica; actividad de laboratorio; organización de datos primarios; y análisis de la información. Se utilizan imágenes satelitales y teledetección para mapear los cambios en la vegetación y la cobertura del suelo. Los datos se organizan en Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que permite la

integración, visualización e interpretación de las transformaciones a lo largo del tiempo. Este enfoque integrado proporciona una base sólida para comprender la dinámica del área de transición hacia el Pantanal. Se observó un aumento significativo de pastizales y pérdida de vegetación entre 2015 y 2025, con un aumento más pronunciado entre 2020 y 2025, lo que pone de relieve una rápida transformación del paisaje, con implicaciones para la conservación de todo el sistema ambiental.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica. Teledetección. Transformaciones Ambientales.

INTRODUÇÃO

A caracterização do uso da terra e cobertura vegetal é de suma importância para diversos campos do conhecimento, como a gestão ambiental, a agricultura, a urbanização e a conservação da biodiversidade (Lima *et al*., 2022).

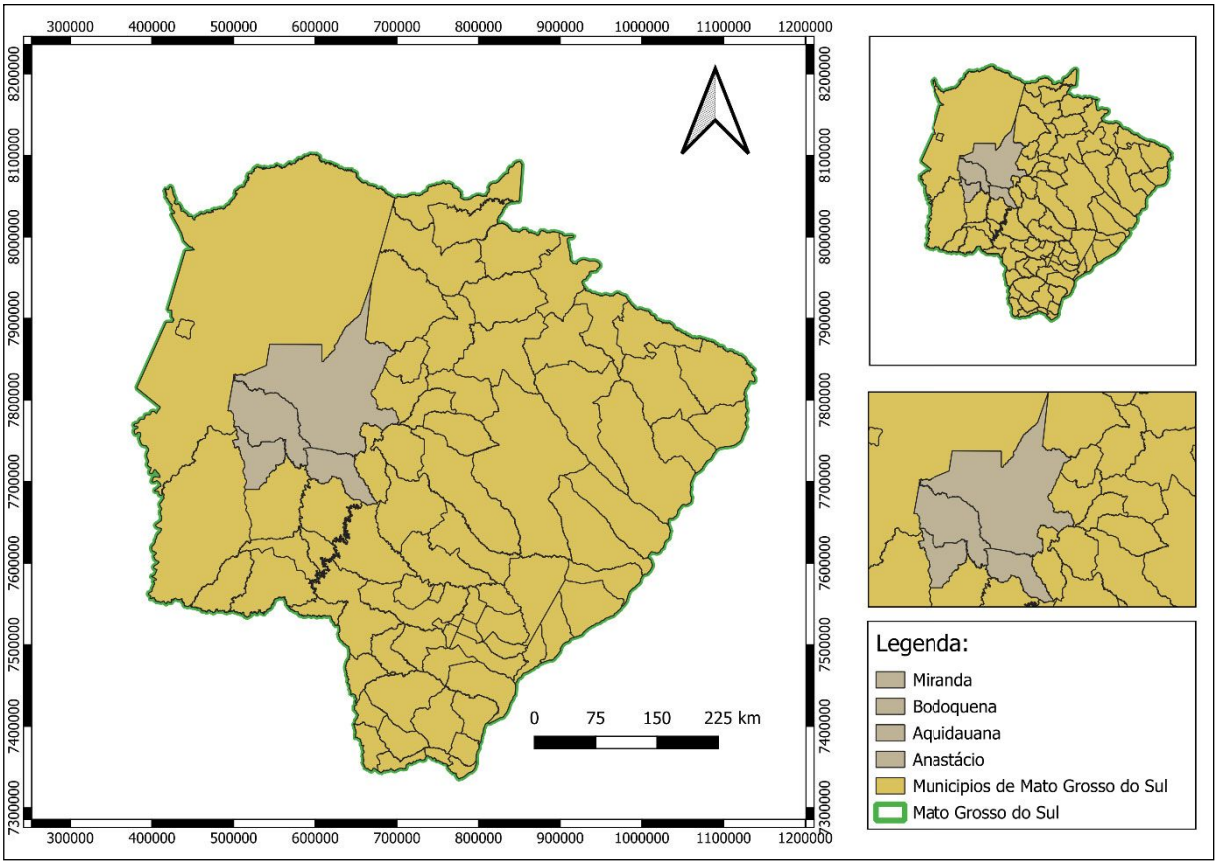
A presente análise envolve o mapeamento das diferentes formas de uso da terra, como a agricultura, áreas urbanas e florestas, além da identificação dos tipos de cobertura vegetal, que incluem florestas nativas, pastagens e culturas agrícolas (De Paula Nascimento *et al*., 2024).

Nas últimas décadas a tecnologia nos possibilitou a análise de imagens de satélite, com isso algumas problemáticas podem ser mais bem compreendidas, justamente pela facilidade do acesso **à**s tecnologias, como o SIG (Sistema de informação Geográfica) (Cantelli, 2021). Este acesso facilitado a tecnologias de ponta tem possibilitado o reconhecimento detalhado de padrões de desmatamento, urbanização e expansão agrícola, o que é vital para compreender as dinâmicas territoriais e seus impactos ambientais (Santos, 2025).

Neste contexto se insere nosso objeto de estudo que são os municípios da região centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul, ao qual estão inseridos principalmente nos Biomas Cerrado, algumas áreas de fragmentos de Mata Atlântica (nos municípios inseridos na área da Serra da Bodoquena) e Pantanal, uma das maiores planícies inundáveis do mundo, representa um ecossistema único que enfrenta ameaças significativas devido a práticas de uso da terra insustentáveis, como a conversão de áreas naturais em zonas agrícolas (Cunha *et al*., 2021; Farinha *et al*., 2022*;* Silvestrini, 2021).

Vale ressaltar que as interações entre a atividade humana e os ambientes naturais nesta região são complexas e necessitam de abordagens integradas para a gestão sustentável. A utilização de imagens de satélite não apenas facilita o monitoramento das mudanças na cobertura terrestre, mas também fornece uma base sólida para a tomada de decisões informadas sobre a gestão dos recursos naturais. Essa capacidade analítica é particularmente relevante em regiões sensíveis, como o Pantanal, onde a interação entre a atividade humana e o meio ambiente é intensa e complexa (Moreira, 2025).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo compreender a importância da caracterização do uso da terra e cobertura vegetal dos municípios de Aquidauana, Anastácio, Bodoquena e Miranda, pertencentes à região geográfica imediata do IBGE denominada Aquidauana/Anastácio, localizados no Centro-Oeste do estado de Mato Grosso do Sul, abrangendo um total de 28.063,567 km² (Figura 1), considerando os impactos positivos e negativos do uso da terra e da cobertura vegetal em área considerada de grande importância por abranger o ecótono Cerrado-Pantanal e transição do planalto para a planície do Pantanal.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo no estado de Mato Grosso do Sul.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir de uma análise sistêmica, os procedimentos basearam-se em atividade de laboratório; organização dos dados primários; revisão bibliográfica, cruzamento e análise das informações.

Atividade de laboratório

As atividades laboratoriais foram constituídas em duas etapas: a primeira consistiu na seleção das imagens nos sites EarthExplorer e INPE; segunda etapa através do tratamento dos dados coletados no software QGIS.

Organização dos dados primários

Foram elaborados mosaicos das imagens em composição de falsa cor, para que proporcionasse a construção de mapas de imagem mais detalhados. A partir desses mosaicos, desenvolveram-se as cartas de uso e ocupação da terra, permitindo uma análise espacial mais precisa da área de estudo. Todos os mapas foram elaborados a partir do Datum Sirgas 2000, EPSG:31981 UTM zone21.

Cruzamento e análise das informações

Após elaboração dos mapas, foi realizada cruzamento com o referencial teórico e análise das informações em geral.

REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

O uso do sensoriamento remoto na análise do uso e ocupação da terra e cobertura vegetal

Na atualidade, o acelerado processo de desenvolvimento da sociedade tem deixado profundas marcas na superfície terrestre, exigindo desta forma, e com a mesma velocidade em que se processam essas transformações, a elucidação de forma sistemática de possíveis alterações da interferência do homem sobre o ambiente (Leite; Rosa, 2012).

Segundo Luchiari (2001), a interpretação das imagens de sensoriamento remoto sofreu uma grande contribuição oferecida com os avanços da informática, principalmente os relacionados com o advento e vulgarização do microcomputador pessoal.

De acordo com Veiga *et al.* (2020), a utilização de imagens de satélite para análise da cobertura da terra é uma alternativa viável, sobretudo pela facilidade de manipulação das informações geográficas de áreas com grandes extensões territoriais, fornecendo informações atualizadas, que são extraídas através de técnicas de análise visual e de processamento digital das imagens.

Entre outras possibilidades, essa análise tem sido possível a partir da interpretação de produtos do sensoriamento remoto obtidos por sensores imageadores a bordo de satélites artificiais, estes, que, no atual estado da arte, tem proporcionado um conhecimento atualizado do uso e cobertura da Terra, e constituído em importante ferramenta e subsídio à orientação e tomada de decisão (Leite; Rosa, 2012).

O uso e cobertura da terra é a informação mais acessível em uma imagem de satélite, pois a mesma permite a visualização e identificação direta dos elementos ali geometricamente apresentados (Leite; Rosa, 2012).

Segundo Rufo e Cristo (2014), atualmente o homem vem sendo o principal agente modificador do meio natural, uma vez que se faz o uso dos recursos naturais para o desenvolvimento de suas infinitas atividades, essas intervenções acarretam consequências ambientais como a degradação do meio ambiente, como o assoreamento de rios, empobrecimento dos solos, erosão, entre outros.

De acordo com Pereira, Nunes e Araújo (2021), o processo de identificação das alterações causadas na cobertura da terra é obtido por meio do auxílio do Sensoriamento Remoto. Além da utilização das técnicas de Sensoriamento Remoto e as de Geoprocessamento, é necessário um intérprete para identificar as imagens com base nos elementos interpretativos: tonalidade, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização.

Segundo Ferreira (1997), por outro lado, os estudos físico-geográficos regionais têm sido vistos com menor frequência e interesse na geografia, seja devido à complexidade gerada pela análise de grandes superfícies, como também pela dificuldade de se estabelecer relações entre fatores ambientais em escala pequena, sem que se efetuem algumas generalizações.

De acordo com Luchiari (2001) o comportamento da vegetação ao longo do ano e a maneira como ela se distribui numa determinada área são indícios que possibilitam a identificação de outras

feições e aspectos do terreno. Assim, a análise da vegetação, por meio de imagens, possibilita inferências sobre o embasamento litológico e os tipos de solo de uma área (Luchiari, 2001).

Especificamente quanto ao uso do sensoriamento remoto na análise da cobertura vegetal, constitui-se em imprescindível ferramenta para a compreensão espaço temporal**.** As imagens geradas pelos sistemas orbitais são úteis para o estudo da distribuição da vegetação natural e das culturas agrícolas (Luchiari, 2001).

De acordo com Venturieri e Dos Santos (1998, p. 35), destaca-se que:

> O monitoramento da paisagem de uma dada região é fator primordial no planejamento racional de utilização da terra, face principalmente à velocidade de ocupação do espaço físico e ao pouco conhecimento dos recursos naturais nela existentes, diante deste quadro, os produtos de sensoriamento remoto orbital têm sido importantes não só na aquisição primária de informações como no inventário e gerenciamento da paisagem agroflorestal em países de dimensões continentais, como o Brasil (Venturieri; Dos Santos, 1998, p. 35).

Segundo Luchiari (2001) nos estudos das formações vegetais naturais, os dados subsidiam os mapeamentos, os estudos sobre a exploração madeireira, os diagnósticos sobre as infestações de pragas e doenças e os estudos sobre o comportamento da vegetação em períodos secos e períodos chuvosos.

Ressalta-se que os dados da modificação da paisagem ao longo do tempo subsidiam o planejamento ambiental e a tomada de decisões.

O uso do sistema de informação geográfica na análise da mudança da paisagem

A paisagem, enquanto objeto de estudo, está comumente associada a uma abordagem transdisciplinar, revelando aspectos naturais e sociais imbricados que conformam uma realidade espacial indissociada de sua representação (Valentini *et al.,* 2020).

Segundo Ferreira (1997), na geografia atual, os estudos físico-geográficos têm apresentado, na sua maioria, tendências a adotar escalas de abordagem espacial detalhadas, tais como vertentes isoladas, perfis de solo, microbacias, municípios e até pequenas áreas de interesse específico delimitadas apenas por coordenadas geográficas.

De acordo com Ferreira (1997, p. 28), destaca que:

> Nos últimos 20 anos, tem se verificado um rápido crescimento nos campos teórico e tecnológico dos sistemas de informação geográfica, neste período, os SIGs passaram por três fases seqüenciais: a primeira, quando o uso destes sistemas era de domínio acadêmico, restrito aos grupos de pesquisa universitários, em uma segunda fase os SIGs tiveram maior crescimento ao nível institucional privado, utilizados principalmente por empresas, atualmente, estamos ingressando na fase do domínio do usuário, momento no qual os SIGs estão sendo manipulados em grande parte individualmente, pelos consumidores e pesquisadores através de microcomputadores pessoais (Ferreira, 1997, p. 28).

Em SIG, a realidade ambiental (processos e eventos) de um território pode ser sistematizada em planos de informação e organizada de acordo com as situações no tempo (passado e presente) (Bolfe; Matias; Ferreira, 2022).

Segundo Valentini *et al.* (2020) a paisagem resulta da combinação dinâmica dos elementos biofísicos e antrópicos, de processos históricos naturais e culturais em um dado espaço geográfico.

O avanço e a difusão das técnicas computacionais em diversas áreas do conhecimento, especialmente na Geografia, têm proporcionado utilizá-las como instrumento importante nos estudos ambientais, bem como na espacialização de informações para auxiliar a elaboração de diagnósticos e prognósticos, tanto em paisagens urbanas quanto rurais (Fushimi; Nunes, 2019).

De acordo com Ferreira (1997) poucos são os estudos empregando SIGs dentro de uma ótica físico-geográfica integrada, pois muitas vezes se desconhece o nível de dependência ou de correspondência espacial entre variáveis ambientais em escala regional.

Os sistemas de informação geográfica têm sido utilizados desde os anos 1970 como instrumento de análise e modelagem de dados espaciais e atualmente adquiriram um papel fundamental no desenvolvimento metodológico da Geografia (Ferreira, 1997).

De acordo com Valentini *et al.* (2020), as unidades de paisagem são utilizadas como método de leitura e como unidades de planejamento, afinal, a partir da compreensão da sua estruturação, organização e funcionamento de uma unidade e delas com as demais, é possível lançar propostas de desenvolvimento a cada uma e ao conjunto.

Segundo Bolfe, Matias e Ferreira (2008) em função da crescente pressão antrópica sob os recursos naturais e da crise ambiental, expressa oficialmente como um problema global, observa-se o desenvolvimento de sistemas de informação que executam e espacializam modelos e cenários relacionados aos recursos naturais (clima, nível do mar, vegetação, entre outros).

A importância da análise geoespacial no sensoriamento remoto

Diante da complexidade e inter-relação dos processos ambientais, as técnicas de inferência espacial vêm contribuindo, por meio da combinação de informações espaciais, na análise e compreensão das interações dos fenômenos geográficos (Fushimi; Nunes, 2016).

De acordo com Santos (2012), a utilização das técnicas através dos computadores bem como dos sistemas de informação foi difundida de maneira abrangente em nível internacional nas últimas décadas, contribuindo significativamente para a velocidade no resultado de pesquisas.

Leite e França (2009, p. 236) ressaltam que:

> O geoprocessamento foi uma das grandes contribuições da interdisciplinaridade para ampliar o conhecimento geográfico, tendo a computação e a matemática como base para implantação dessa nova técnica de estudo, a geografia, em suas variadas áreas, pode proporcionar aos seus estudiosos um instrumento de precisão para suas pesquisas, desta forma, o geoprocessamento é adotado nos estudos de várias correntes da geografia, na qual o estudo geográfico parte da análise da categoria espaço, e logo se um fenômeno e espacial, o mesmo é passível de ser cartografado, apesar da dificuldade em alguns casos de mostrar a dinâmica desse fenômeno (Leite; França, 2009, p. 236).

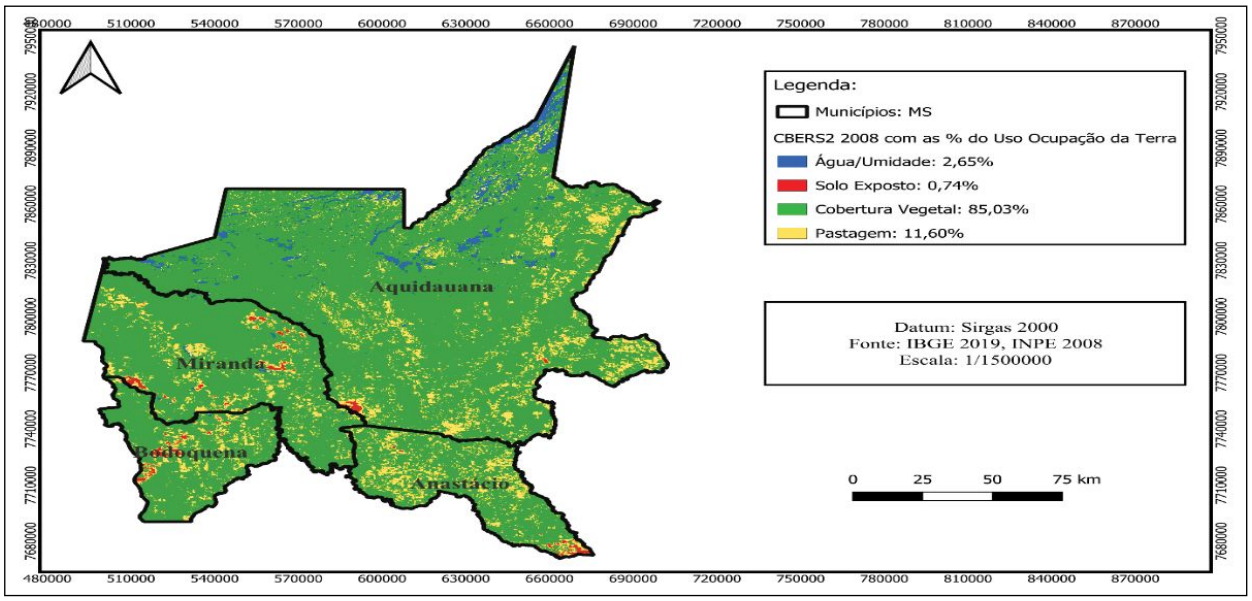
A análise na ciência geográfica enfatiza a consciência espacial representando a realidade, onde o espaço absoluto é representado por meio dos mapas, enquanto as ações e processos são reflexões complexas desse espaço abstrato (Martins; Oliveira, 2015).

Uma biblioteca geográfica digital ou um "centro de dados geográficos" é um banco de dados geográficos compartilhado por um conjunto de instituições, essa biblioteca deve ser acessível remotamente e armazenar, além de dados geográficos, descrições acerca dos dados (metadados) e documentos multimídia associados (textos, fotos, áudio e vídeo) (Bolfe; Matias; Ferreira, 2008).

O uso de novas tecnologias nos estudos geográficos possibilitou outro avanço como a construção de um sistema computadorizado que permitiu o armazenamento e o processamento de dados espaciais, que podem ser representados de forma cartográfica (Leite; França, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

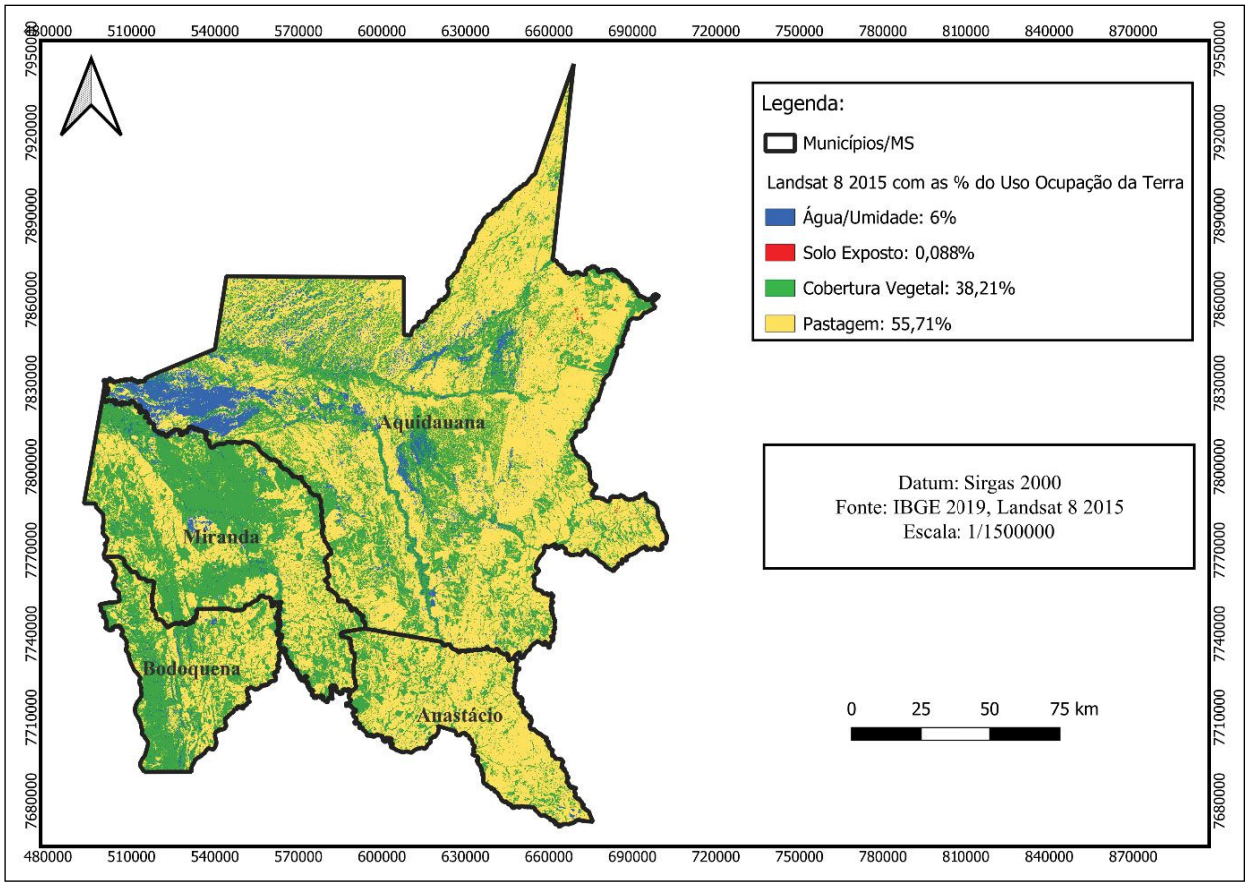
Após a análise das imagens, nota-se como o uso e ocupação da terra, cobertura vegetal foi modificado ao longo dos anos. De acordo com a Figura 2, nota-se grandes áreas de cobertura vegetal no ano de 2008. As áreas de pastagem no ano de 2008 estavam localizadas na extensão das rodovias federais, estaduais e vicinais dos municípios de Aquidauana, Anastácio, Miranda e Bodoquena.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 2. Mapa de uso e Ocupação da Terra 2008 dos municípios de Aquidauana, Anastácio, Miranda e Bodoquena/MS.

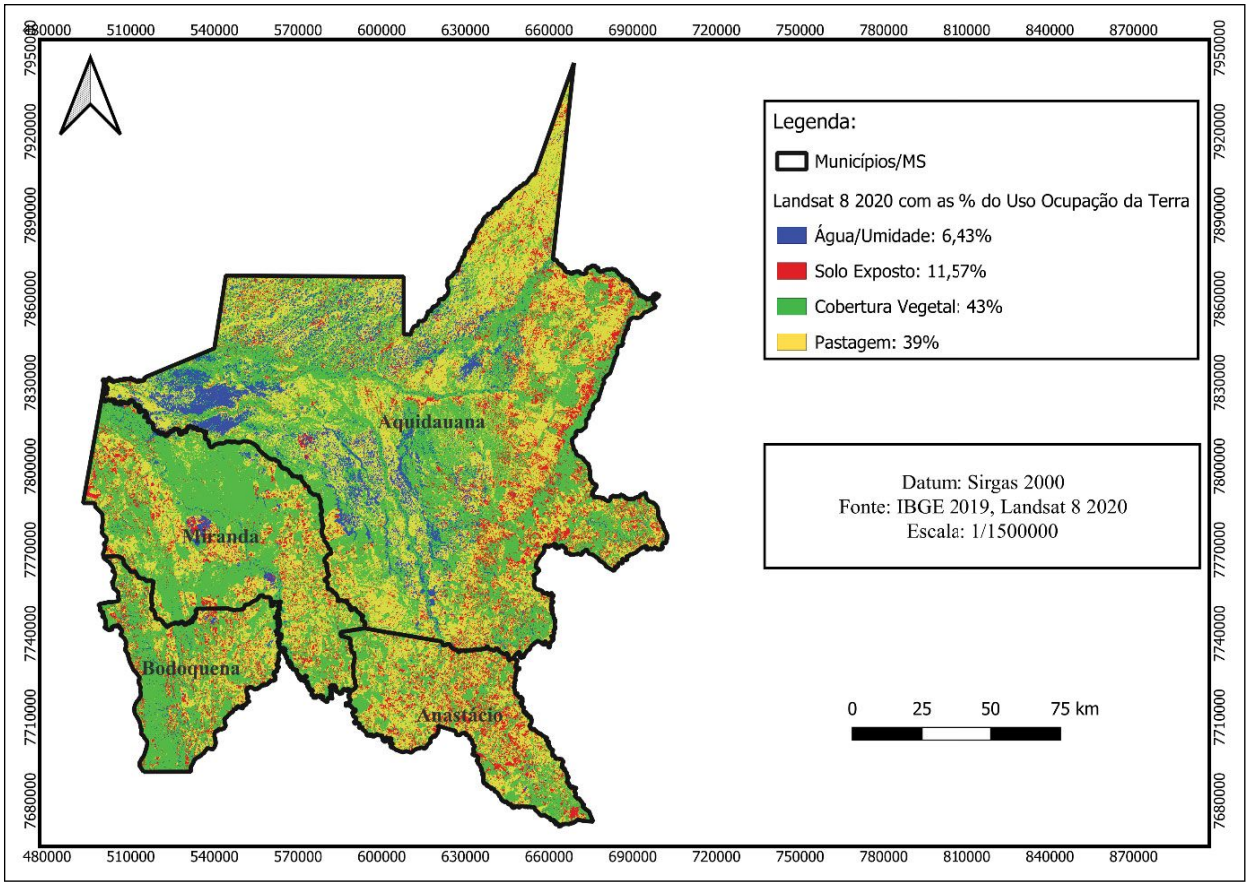
No período de 2015 ocorreu aumento significativo das áreas de pastagens rurais nos municípios de Aquidauana, Anastácio e Miranda, avançando nas áreas úmidas dos pantanais dos municípios citados. A pecuária extensiva tem predominado historicamente nessas regiões como atividade econômica, contribuindo com a diminuição da cobertura vegetal do cerrado e do pantanal (Figura 3).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 3. Mapa de uso e Ocupação da Terra 2015 dos municípios de Aquidauana, Anastácio, Miranda e Bodoquena/MS.

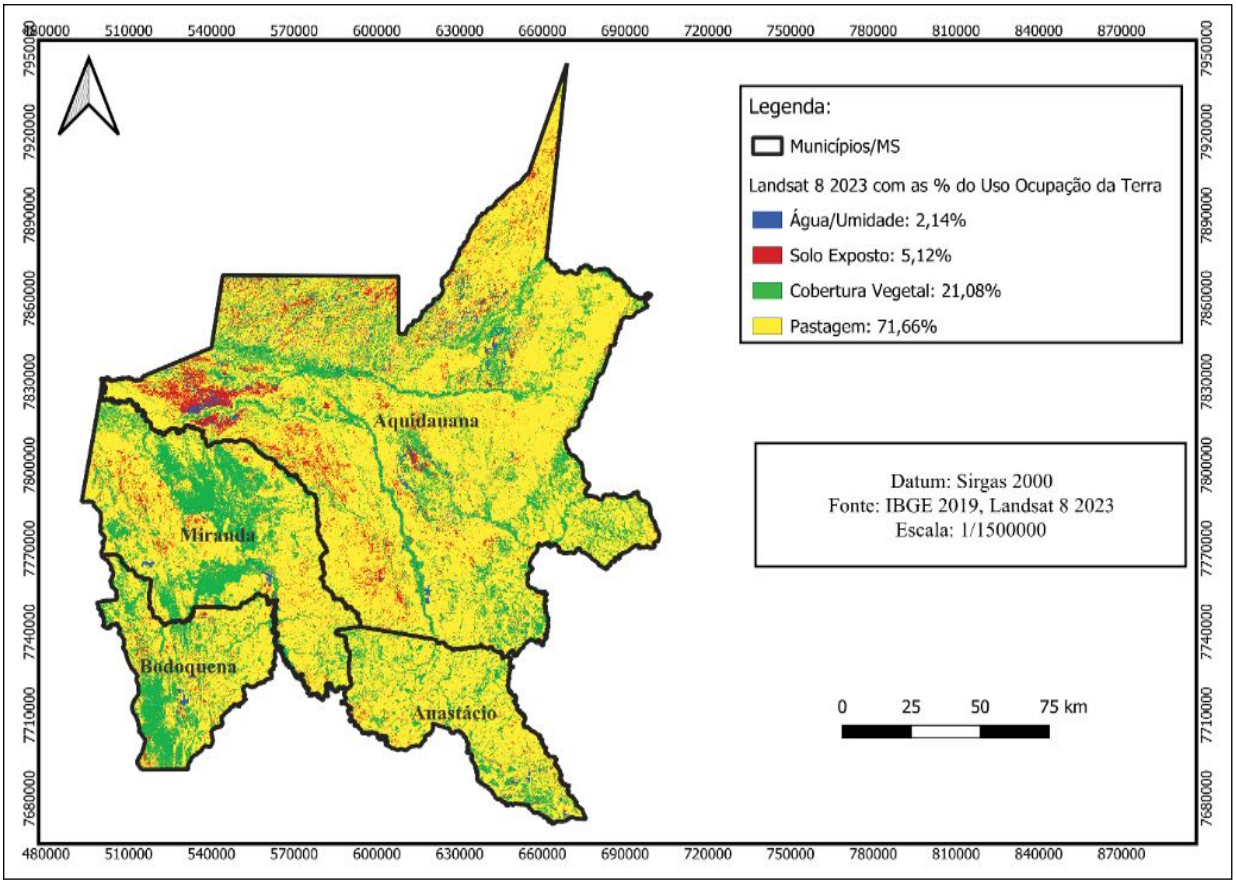
No período de 2020 o uso e ocupação da terra, de acordo com a Figura 4, ocorreu o aumento de áreas com solo exposto, principalmente na transição do cerrado e pantanal. Nota-se que a cobertura vegetal diminuiu significativamente nas áreas úmidas do pantanal dos municípios de Aquidauana e Miranda.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 4. Mapa de uso e Ocupação da Terra 2020 dos municípios de Aquidauana, Anastácio, Miranda e Bodoquena/MS.

No período de 2023, a cobertura vegetal dos municípios de Aquidauana e de Anastácio diminuiu, inclusive em algumas áreas de preservação permanente, como, por exemplo, às margens do rio Aquidauana e alguns afluentes. Outro fator importante que se destaca no ano de 2023 foi o aumento das áreas de solo exposto nas áreas alagadas do pantanal do município de Aquidauana (Figura 5)**.**



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 5. Mapa de uso e Ocupação da Terra 2023 dos municípios de Aquidauana, Anastácio, Miranda e Bodoquena/MS.

Conforme pode ser observado nos mapas, no período de 2008 a 2023 houve perda significativa de vegetação nativa. A cobertura vegetal em 2008 era de 85,03% e a pastagem apenas 11,60%, já em 2015 a cobertura vegetal deu um salto negativo passando para 38,21% e a pastagem 55,71%. Em 2020, curiosamente esses valores diminuem passando para 43% de vegetação e 39% de pastagem e em 2023, esse percentual de pastagem sobe expressivamente para 71,66% e a vegetação diminui para apenas 21%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a caracterização tanto do uso da terra quanto a cobertura vegetal, percebemos a mudança do Pantanal em apenas 15 anos, com as novas tecnologias conseguimos facilitar as análises temporais através das imagens, no período de 2008 imagem Cbers2 não temos uma qualidade boa, porém no período de 2015 em diante imagens Landsat 7 e 8 a percepção das problemáticas são maiores.

Ao longo dos períodos analisados, observa-se um processo de degradação ambiental gradual, iniciando em 2008 com a presença de amplas áreas de pastagens preservadas e significativa cobertura vegetal, configurando um cenário relativamente estável. Em 2015, verifica-se uma aceleração da perda de vegetação e a expansão das áreas de pastagens, indicando o avanço das pressões antrópicas. Esse movimento se intensifica em 2020, quando o território passa a apresentar uma crise eminente decorrente da aceleração observada no período anterior. Por fim, em 2023, consolida-se um cenário de crise em nível

elevado, marcado pela redução acentuada da vegetação nativa e pelo aumento das áreas degradadas, evidenciando o agravamento progressivo das transformações ambientais ao longo dos anos.

Ao longo de 15 anos, as porcentagens observadas nos mapas revelam um avanço significativo das áreas de pastagem nos cenários analisados, indicando um processo contínuo de expansão que tende a se intensificar nos próximos anos e que, por isso, merece atenção.

Esses dados reforçam a importância do monitoramento sistemático do uso da terra e da cobertura vegetal como instrumento fundamental para o planejamento ambiental e para a gestão territorial, permitindo identificar tendências, orientar tomadas de decisão e promover estratégias mais sustentáveis de ocupação do espaço.

REFERÊNCIAS

ALVES SILVA PORTO, Lindalva. Análise socioambiental do uso e cobertura da terra no município de Itamarati-AM. **Revista Presença Geográfica**, v. 11, n. 2, p. 65-84, 2024.

BOLFE, Édson Luis; MATIAS, Lindon Fonseca; FERREIRA, Marcos César. Sistemas de informação geográfica: uma abordagem contextualizada na história. **Geografia**, v. 33, n. 1, p. 69-88, 2008.

CANTELLI, Jefferson Rodrigo. **Informações geográficas e dados espaciais aplicados à Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER):** estudo de caso com extensionistas da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP). Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia, pág. 170, 2021.

CUNHA, Elias Rodrigues da. **Predições do uso e cobertura da terra e seus impactos na erosão do solo no ecótono Cerrado/Mata Atlântica:** estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio da Prata. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia-CCEN/UFPB – Linha de pesquisa Gestão do Território e Análise Geoambiental como requisito para obtenção do título de Doutor em Geografia, pág. 132, 2021.

FARINHA, Maycon Jorge Ulisses Saraiva. **Sobre Ações ambientais e serviços ecossistêmicos no estado de Mato Grosso do Sul e na região Centro-Oeste brasileira mediante uso de técnicas estatísticas**. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Faculdade de Ciências Humanas, da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Geografia, pág. 150, 2022.

FIGUEIREDO LEITE, Emerson; ROSA, Roberto. Análise do uso e ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio formiga, Tocantins. **Observatorium**: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

FUSHIMI, Melina; OSVALDO RODRIGUES NUNES, João. Uso da terra e cobertura vegetal na dinâmica erosiva linear das áreas rurais do município de Presidente Prudente, estado de São Paulo. **Ambientes**: Revista de Geografia e Ecologia Política, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 128, 2019.

LEITE, M, E; FRANÇA, I, S 2009): Geografia e Geoprocessamento: uma relação interdisciplinar. Revista **OKARA**: Geografia em debate, v,3 n.2, João Pessoa/PB, pag. 223-347.

LIMA, Sâmila Silva; CORDEIRO, José Luis; TEIXEIRA, Lucas Peixoto; MAIA, Rubson Pinheiro; SILVA, Marcus Vinicius Chagas da; MORO, Marcelo Freire. Caracterização geográfica e dinâmica de uso da terra da Ibiapaba e seu entorno, Domínio Fitogeográfico da Caatinga. **Revista Brasileira**

de Geografia Física, v. 15, n.5, p. 2500-2524, 2022.
LUCHIARI, Ailton. Algumas considerações sobre as aplicações dos produtos do sensoriamento remoto para levantamento do uso e revestimento da terra (2005). In: **Anais**[...]. São Paulo: Departamento de Geografia/FFLCH/USP, 2005.
LUCHIARI, Ailton. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. **Revista do Departamento de Geografia**, USP, 14 (2001) 47-58.
MARTINS, R, N, S; OLIVEIRA, I, J. Geotecnologias na gestão e planejamento do espaço urbano. **Anais**[...] XI ANPEGE, pag. 5746 – 5755, 2015.
MOREIRA, Albert. **Mudança climática:** Planejando Municípios Resilientes com Inteligência Artificial. Editora CRV, 2025, 216 p.
RUFO, Rui Luiz Turibio; SIDNEI VARGAS DE CRISTO, Sandro. **Sensoriamento remoto aplicado na análise do uso e ocupação da bacia hidrográfica do Córrego Titira, Porto Nacional, Tocantins**, 2014.
SANTOS, Anderlany Aragão dos. **Territorialização do desenvolvimento extrativista agrário na Amazônia brasileira**. Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutor em Desenvolvimento Sustentável pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, pág. 145, 2025.
SANTOS, C, S. **Os sistemas de informação geográfica aplicados à análise espacial para o mapeamento dos espaços verdes do bairro do cabula na cidade de Salvador/BA**. Dissertação de Mestrado – FCSH – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade Nova de Lisboa, pag. 127, 2012.
SILVESTRINI, Regiane. **A paisagem de Bonito em Mato Grosso do Sul, sob a ótica dos Sujeitos**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas (CPTL), como exigência para a obtenção do título de Mestre em Geografia., pág. 103, 2021.
VALENTINI, Daiane Regina; FACCO, Janete; CONDE, Queila Rissi. A paisagem e o sistema de espaços livres públicos urbanos: uma integração necessária ao planejamento da região da EFAPI - Chapecó/SC – Brasil. **Boletim de Geografia**, UEM, v.38 n. 3, 2020.
VEIGA, Artur José Pires et al. Análise do uso e cobertura da terra em Itapetinga no estado da Bahia, Brasil, com uso de Sensoriamento Remoto e SIG. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 73928-73947, 2020.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4370

IMPACTO DO USO E COBERTURA DA TERRA NO PADRÃO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MARATAOAN, PIAUÍ, BRASIL

IMPACT OF LAND USE AND LAND COVER ON SURFACE TEMPERATURE PATTERNS IN THE MARATAOAN RIVER WATERSHED, PIAUÍ, BRAZIL

IMPACTO DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO EN LOS PATRONES DE TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARATAOAN, PIAUÍ, BRASIL

Wallyson de Sousa Alvarenga[1]
0000-0003-0473-5592
wallyson.sa@gmail.com

Cláudia Maria Sabóia de Aquino[2]
0000-0002-3350-7452
cmsaboia@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Mestrando em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0473-5592. E-mail: wallyson.sa@gmail.com.
2 Profª. Drª. do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3350-7452. E-mail: cmsaboia@gmail.com.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: As atividades antrópicas são as principais promotoras de modificações ambientais. Mudanças promovidas pelo avanço da agropecuária vêm despertando a atenção da comunidade cientifica em âmbito global, e mais recentemente as ocorridas no contexto do bioma do cerrado despertam preocupação. Desta forma o presente estudo representa um ensaio sobre o impacto dos principais usos da terra no território da bacia hidrográfica do rio Marataoan, no Meio-Norte piauiense, representando um subsídio para futuro ordenamento territorial e planejamento de atividades supressoras da cobertura vegetal. O trabalho teve como objetivo compreender os impactos das mudanças do uso e cobertura da terra e na dinâmica da temperatura da superfície. A metodologia empregada contou com revisão bibliográfica, aplicação do sensoriamento remoto, e pesquisa de campo. Os resultados constataram a existência de correlação espacial entre a remoção da cobertura vegetal natural e a elevação da temperatura da superfície, apresentando aumento de até 1,3 ºC em área de pastagem.

Palavras-chave: Temperatura da superfície. Uso e cobertura da terra. Bacia hidrográfica.

ABSTRACT: Anthropic activities are the main drivers of environmental changes. Transformations promoted by the expansion of agriculture and livestock have drawn the attention of the scientific community worldwide, and more recently those occurring within the Cerrado biome have raised concern. Thus, the present study represents an essay on the impact of the main land uses in the territory of the Marataoan River watershed, in the Mid-North region of Piauí, serving as a contribution to future territorial planning and the management of activities that suppress natural vegetation cover. The objective of this work was to understand the impacts of land use and land cover changes on surface temperature dynamics. The methodology employed included a literature review, the application of remote sensing, and field research. The results confirmed the existence of a spatial correlation between the removal of natural vegetation cover and the increase in surface temperature, showing a rise of up to 1.3 ºC in pasture areas.

Keywords: Surface temperature. Land use and land cover. Watershed

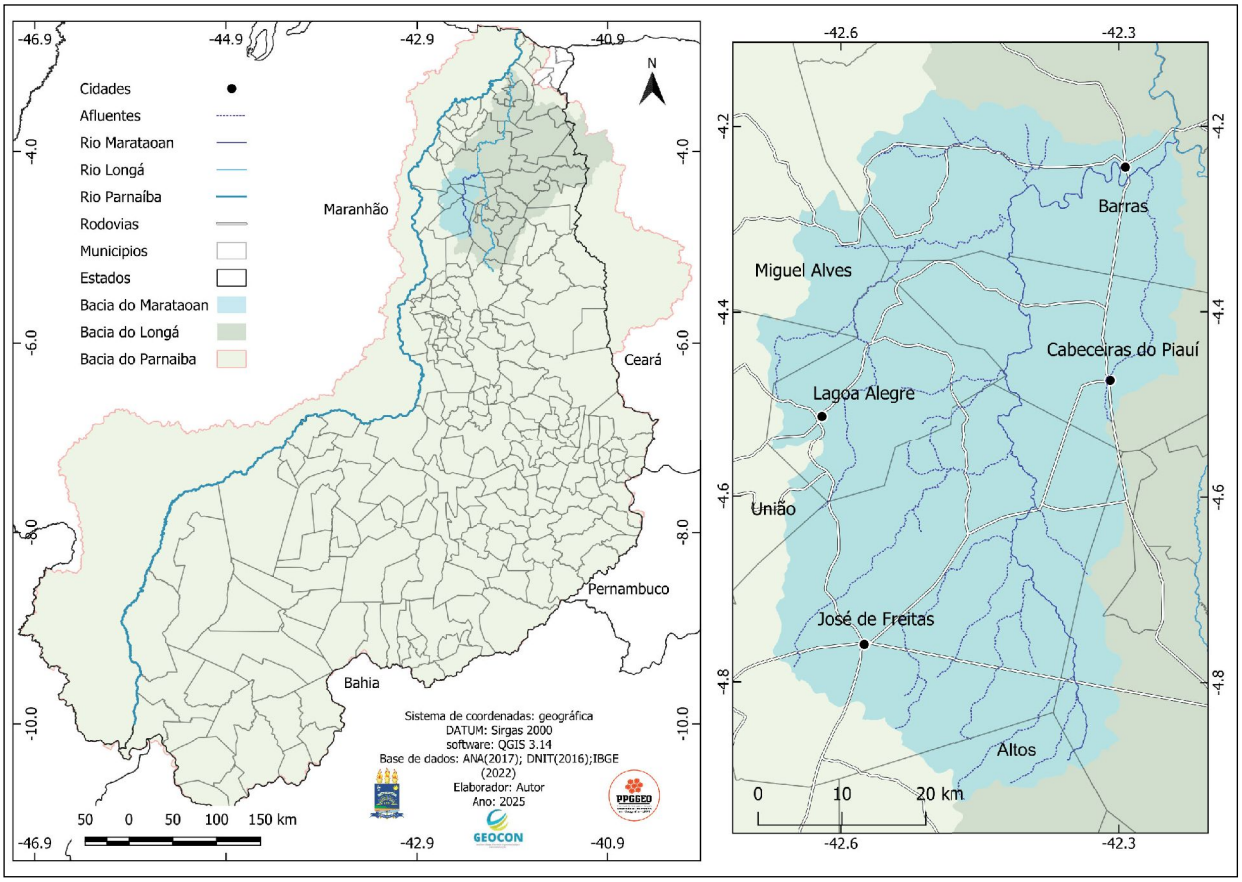
RESUMEN: Las actividades antrópicas son los principales factores promotores de modificaciones ambientales. Los cambios impulsados por la expansión de la agropecuaria han despertado la atención de la comunidad científica a escala global, y más recientemente, aquellos ocurridos en el contexto del bioma del Cerrado generan preocupación. De esta manera, el presente estudio constituye un ensayo sobre el impacto de los principales usos del suelo en el territorio de la cuenca hidrográfica del río Marataoan, en el Medio-Norte del estado de Piauí, representando un subsidio para el futuro ordenamiento territorial y la planificación de actividades que suprimen la cobertura vegetal. El trabajo tuvo como objetivo comprender los impactos de los cambios en el uso y cobertura del suelo y en la dinámica de la temperatura de la superficie. La metodología empleada incluyó revisión bibliográfica, aplicación de técnicas de teledetección y trabajo de campo. Los resultados evidenciaron la existencia de una correlación espacial entre la remoción de la cobertura vegetal natural y el incremento de la temperatura superficial, con aumentos de hasta 1,3 ºC en áreas de pastizales.

Palabras clave: Temperatura de la superfície. Uso y cobertura del suelo. Cuenca hidrográfica.

INTRODUÇÃO

Diante das intensas mudanças na paisagem do cerrado piauiense provocadas pelas atividades agropecuárias, e as constantes discussões do impacto da remoção da vegetação nativa no clima global, buscou-se averiguar, tomando a escala da bacia hidrográfica do rio Marataoan (BHRM) - no estado do Piauí, as consequências das alterações do uso e cobertura da terra nos padrões de temperatura da superfície do solo.

Á área de estudo está localizada no Meio-Norte piauiense (Figura 1), abrangendo os municípios de Barras, Cabeceiras do Piauí, Campo Maior, Altos, José de Freitas, União, Lagoa Alegre e Miguel Alves, abrangendo aproximadamente 3.038 Km2, no contexto fitogeográfico do cerrado (savana), ocorrendo com fisionomia florestal e coberturas menos densa, formando paisagens típicas de regiões de clima com precipitações sazonais.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Marataoan.

As paisagens, em grande parte, são profundamente transformadas pela ação humana. Nesse contexto, a vegetação se destaca como o componente natural que mais revela a presença e o grau de intervenção da sociedade sobre o ambiente, funcionando como uma expressão sintética das dinâmicas ambientais (Bertrand, 2004).

Segundo Vibrans *et al.*, (2021) e Galina, Ilha e Pagotto (2022), o mapeamento da cobertura natural e dos usos do território constitui uma ferramenta estratégica para a gestão territorial. Essa

prática fornece subsídios relevantes para o planejamento, a proteção dos recursos naturais e o fomento ao desenvolvimento econômico e social.

No estudo de Martins e Galvani (2020) sobre bacias hidrográficas, os autores destacam que o uso e a cobertura da terra atuam como reguladores do ciclo hidrológico e do processo de evapotranspiração. As alterações nesses elementos estão diretamente associadas às mudanças no saldo de radiação, impactando também os processos de infiltração, escoamento superficial e armazenamento de água no solo.

A remoção da cobertura vegetal vai interferir no balanço de radiação da superfície. Logo, a radiação que incide sobre o solo influencia diretamente sua temperatura, afetando a flora e fauna locais, bem como processos como a mineralização do húmus, a nitrificação e, consequentemente, a fertilidade do solo. Para os diferentes tipos de ambientes estáveis, o princípio da conservação exige a manutenção de uma cobertura vegetal densa, capaz de reproduzir os efeitos da vegetação natural (Tricart, 1997).

No estudo de Martins e Galvani (2020) sobre bacias hidrográficas, os autores destacam que o uso e a cobertura da terra atuam como reguladores do ciclo hidrológico e do processo de evapotranspiração. As alterações nesses elementos estão diretamente associadas às mudanças no saldo de radiação, impactando também os processos de infiltração, escoamento superficial e armazenamento de água no solo.

A remoção da cobertura vegetal vai interferir no balanço de radiação da superfície. Logo, a radiação que incide sobre o solo influencia diretamente sua temperatura, afetando a flora e fauna locais, bem como processos como a mineralização do húmus, a nitrificação e, consequentemente, a fertilidade do solo. Para os diferentes tipos de ambientes estáveis, o princípio da conservação exige a manutenção de uma cobertura vegetal densa, capaz de reproduzir os efeitos da vegetação natural (Tricart, 1997).

Estudos, dentro do contexto urbano, destacam a contribuição da vegetação na amenização da temperatura da superfície, sendo apontados como fator importante na manutenção do conforto térmico (Feitosa *et al.*, 2019; Ferreira; Pereira; Labaki, 2021). Resultados semelhantes foram apresentados por Pereira *et al.* (2024) ao analisarem o impacto da remoção dos remanescentes florestais no perímetro urbano de Rio Verde, Goiás.

Santos *et al.*, (2020) destacam a importância da criação de modelos de análise da temperatura da superfície para gerenciamento da dinâmica hídrica, desenvolvimento da agricultura e no monitoramento das condições ambientais. Tricart (1997) em sua proposta de análise integrado da paisagem, lembra da importância da vegetação para o equilíbrio térmico, demarcando a interação da cobertura vegetal como o espectro eletromagnético do infravermelho térmico.

Nesse mesmo sentido, Guilherme *et al.* (2020) aponta que modificações na cobertura vegetal alteram as formas de dispersão de energia, ocasionando mudanças na temperatura e umidade relativa, explicado pela dependência dos microclimas aos padrões de cobertura. Santos *et al.* (2020) alertam que quanto mais degrada for a cobertura natural maior será a aproximação entre os valores da temperatura da superfície e do ar; pelo menor aproveitamento de energia no processo de evapotranspiração, concentrando o excedente calórico na superfície, que erradia para ar.

Borges e Veras (2024), estudando as relação entre o índice de vegetação normalizado (NDVI) no município de Campo Maior, Piauí, evidenciaram que a variações da temperatura da superfície estavam relaciona com proporção de biomassa fotossintetizante, constatando que quanto menor a quantidade de vegetação ativa, maior será a temperatura da superfície, reafirmando assim a importância da vegetação como regulador térmico.

Dessa maneira, torna-se relevante analisar as transformações da paisagem, evidenciando sua importância no contexto do clima local, e como fator de grande influência na dinâmica hídrica. Logo, a análise temporal das transformações do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Marataoan se apresenta com uma contribuição para o entendimento do comportamento do ambiente diante das alterações promovidas por atividades antrópicas.

A pesquisa teve como objetivo analisar o impacto das transformações no uso e cobertura da terra na dinâmica da temperatura da superfície da bacia hidrográfica do Rio Marataoan, considerando o reconte temporal de 23 anos.

METODOLOGIA

A metodologia adotada na pesquisa é de cunho quali-quantivativo, assumindo a perspectiva de expor as transformações no uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Marataoan. Utilizou-se como etapa para a formulação a revisão bibliográfica, no intuito de apropriar-se de conceitos, e verificar possibilidades metodológicas em pesquisas similares.

As fontes de dados adotadas para o tema uso e cobertura da terra foi o projeto MapBiomas (2025), coleção 09, filtrada para o recorte temporal entre os anos de 2000 a 2023, com o objetivo de verificar as principais transformações do uso e cobertura da terra na bacia estudada, com ênfase no impacto das atividade agropecuárias e seu papel como agente transformador da paisagem.

Os levantamentos dos dados de temperatura foram realizados através das imagens do satélite Terra (2010) , como meio para comparação e verificação das ocorrências de mudanças das médias de temperaturas do ano 2000 e 2023, buscando averiguar a existência de correlação entre as mudanças no uso e cobertura da terra e as alterações da temperatura da superfície.

A aquisição dos dados, processamento e elaboração de informações cartográficas foram feitas em software e plataformas livres, dentre eles os Qgis 3.40.10 e o Google Earth Engine. No *Google Earth Engine* foram extraídos os dados das médias anuais de temperatura da superfície para os anos 2000 e 2023, utilizando imagens de 930 metros de resolução espacial, com filtro de cobertura de nuvens para 5%. no Qgis, utilizando a calculadora raster, foi realizado o procedimento de análise da diferença das médias para recorte temporal estudado, buscando espacializar apenas as áreas que sofreram com alterações na média da temperatura da superfície.

As informações sobre o uso e cobertura teve como fonte o projeto Mapbiomas (2025), com imagens pré-processadas no Google Earth Engine, recortandas para a áreas de interesse e filtradas para os anos 2000 e 2023. No Qgis foram extraídas as áreas da bacia hidrográfica que passaram por transformações, assim como a identificação das classes de uso responsáveis pelas maiores mudanças da paisagem.

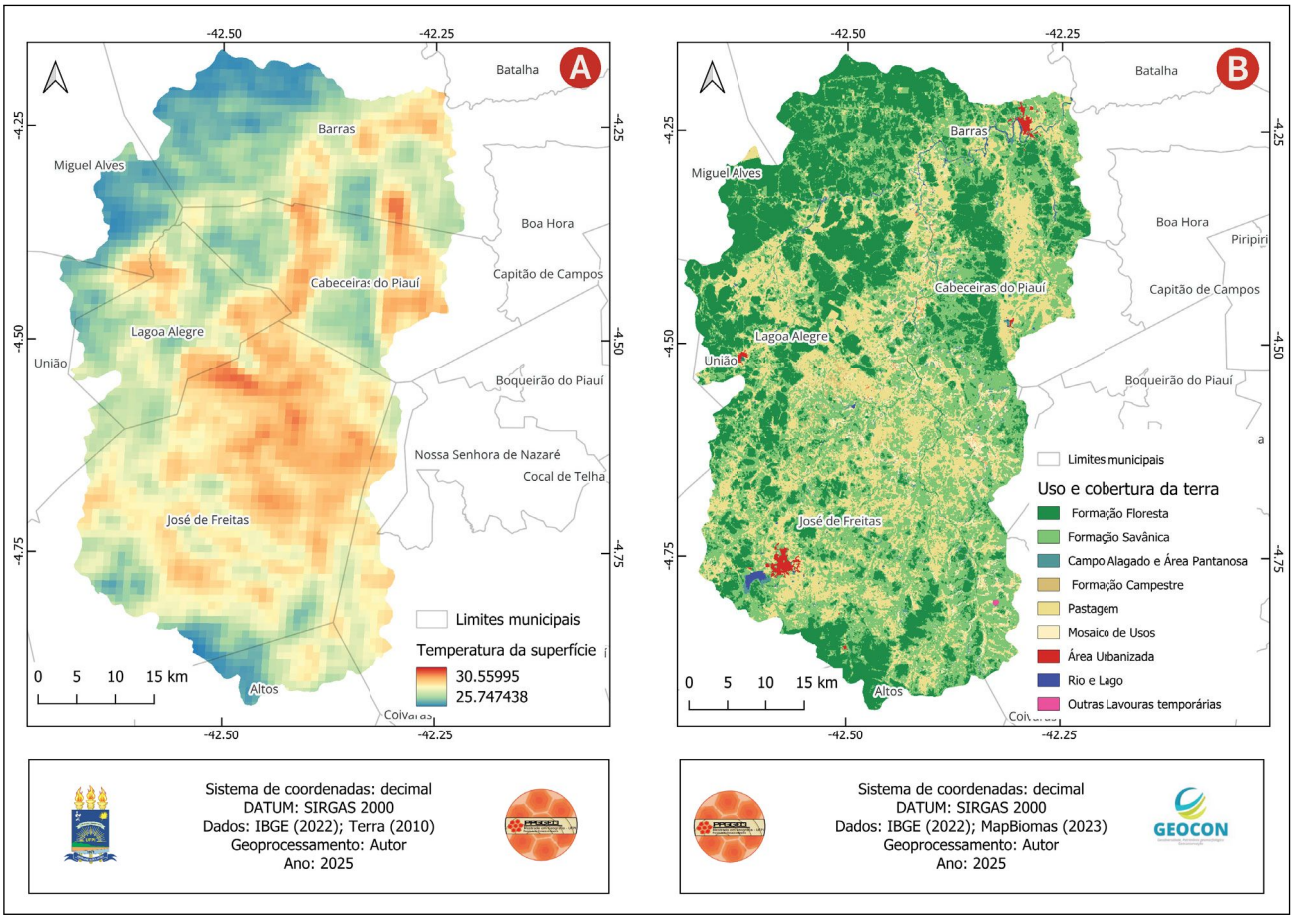
O processo seguinte abrangeu a análise espacial, buscando compreender a influência das mudanças do uso e cobertura da terra na temperatura da superfície das áreas alteradas, através de uma análise comparativa das duas variáveis, identificando, assim, a influências das atividades humanas da dispersão térmica da superfície, e as mudanças da paisagem delas decorrentes.

Foram realizados também incursões em campo no alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Marataoan, entre os dias 19 de abril e 23 de julho de 2025, como uma forma de verificar as informações levantadas através do sensoriamento remoto e realizar registro fotográficos das paisagens representativas do fenômeno estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia do rio Marataoan passou por mudanças significativas em pouco mais de duas décadas, tendo como principais responsáveis pelas transformações da paisagem a agropecuária e sua consequente conversão das áreas naturais em campos de pastagem. A pesar de ainda apresentar muitas áreas preservadas, o avanço da pecuária vem marcando mudanças significativas nesse território.

A Figura 2 exibe a distribuição espacial das classes de uso e cobertura (no ano 2000) e da temperatura média da superfície (entre os anos 2000 e 2010) da BHRM. Nota-se a forte presença da cobertura natural, representadas pela formação florestal e savânica, e início do aparecimento de áreas de pastagem (mapa "B").

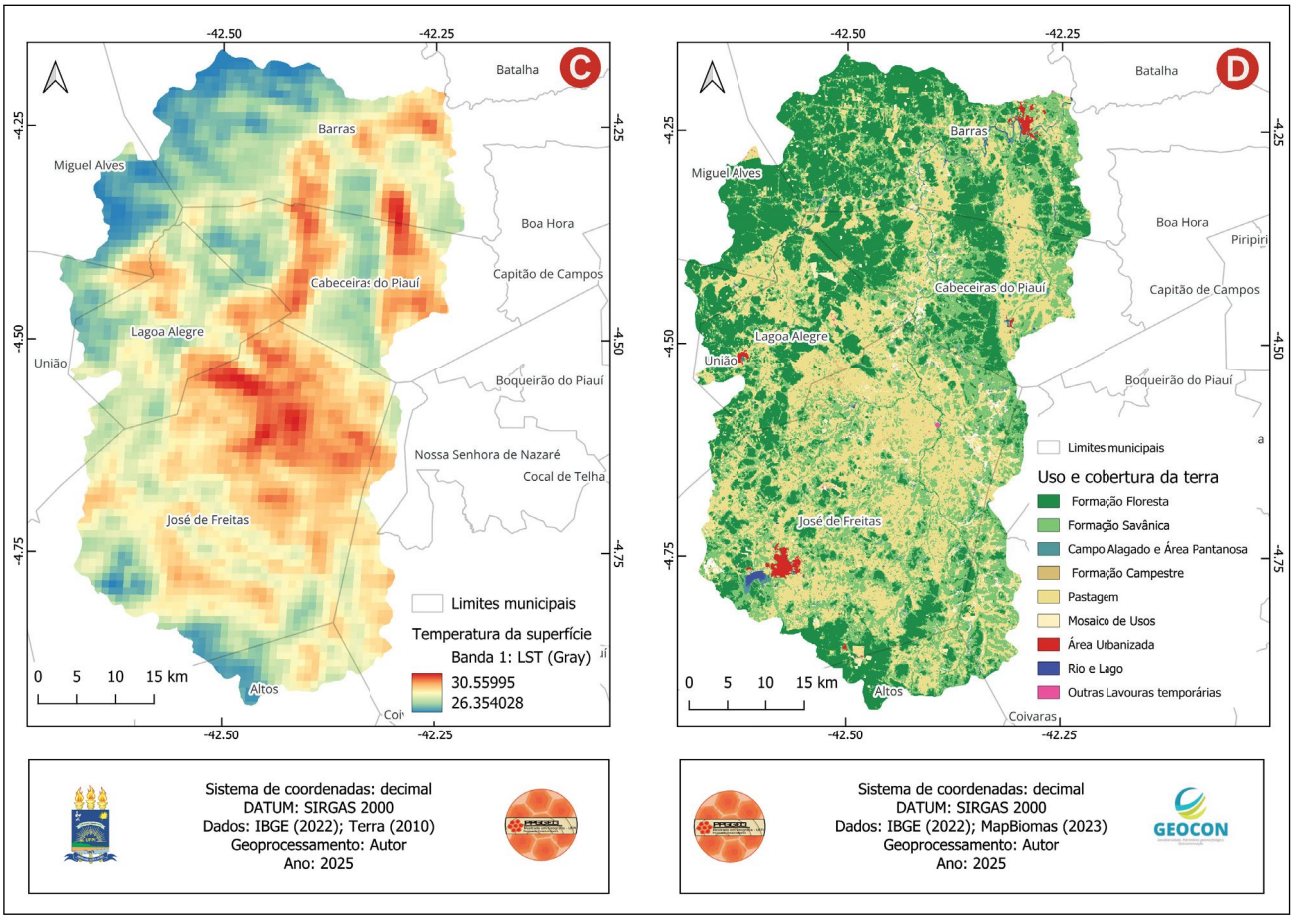


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2. Mapa da média da temperatura da superfície entre os anos de 2000 e 2010 ("A"), e uso e cobertura da terra para o ano de 2000 ("B") na BHRM.

Quanto à temperatura da superfície do solo (mapa "A"), ela apresenta uma relação com as classes de uso e cobertura mencionadas, determinando para às áreas florestadas menores médias de temperatura, registrando números que ficam na casa dos 25 ºC nos extremos norte e sul da bacia. Já as temperaturas mais elevadas estabelecem uma relação com as áreas com cobertura vegetal menos densa ou inexistente, a exemplo da formação savânica e dos campos de pastagem, apresentando temperaturas médias com máximas de 29 ºC.

Os mapas da Figura 3 representam as variáveis discutidas nas representações cartográficas anteriores, apresentado a distribuição espacial desses elementos para o ano de 2023. No mapa "D" fica nítida a expansão das áreas de pastagem, avançando especialmente sobre a formação savânica, reduzindo essa classe de cobertura no centro-sul da bacia do rio Marataoan, com maior destaque para o território do município de José de Freitas, Piauí.

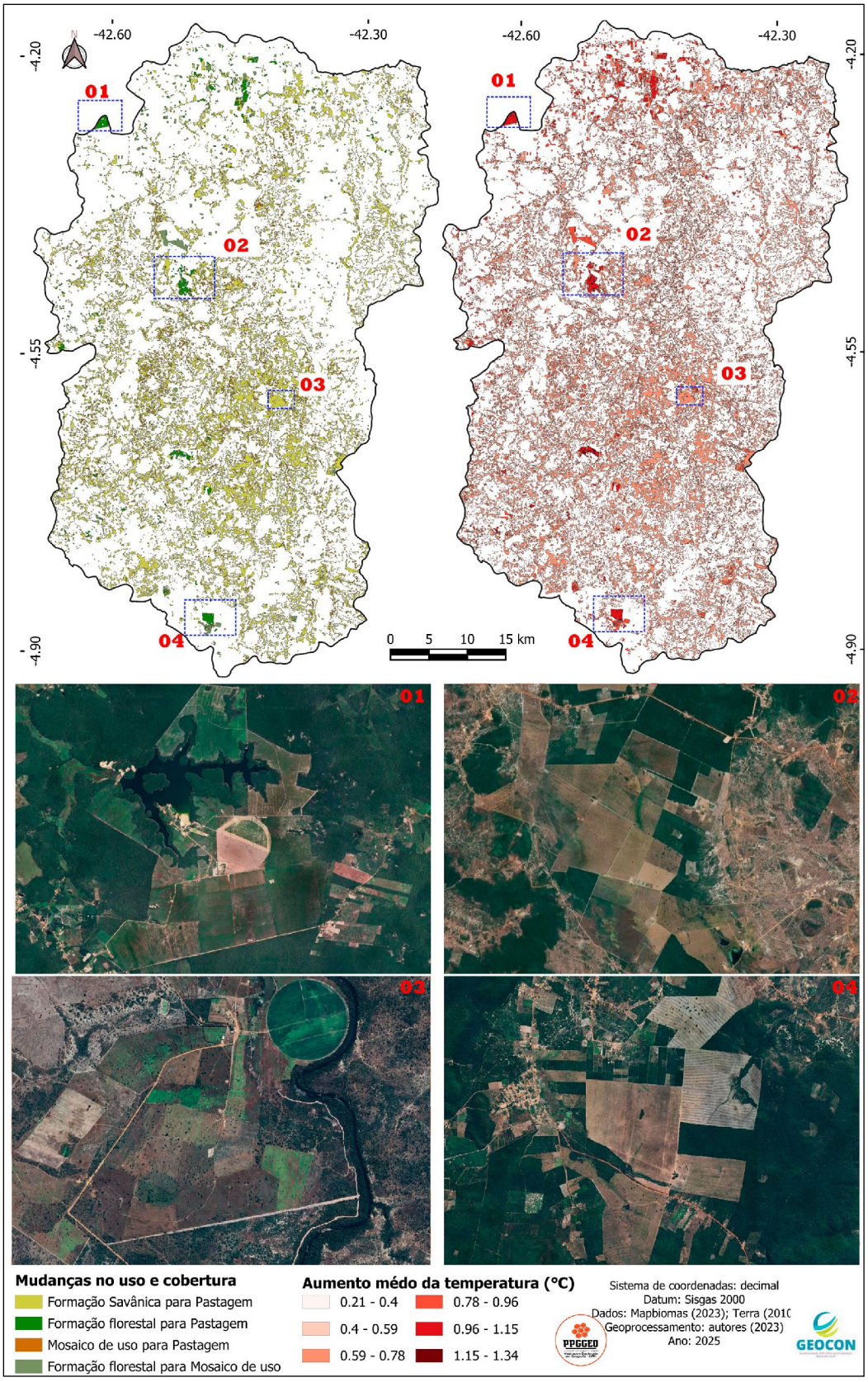


Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3. Mapa da média da temperatura da superfície entre os anos de 2010 e 2023 ("C"), e uso e cobertura da terra para o ano de 2023 ("D") na BHRM.

O mapa "C" evidencia o impacto da redução da cobertura vegetal natural na média da temperatura da superfície, exibindo mudanças no padrão de emissão de calor no território da bacia, tornando visível a elevação das médias de temperatura mínima, que superam os 26 ºC; e máxima, que ultrapassou os 30 ºC. Os dados mostraram um aumento das médias de temperatura de 1,3o C propagado pelo território da bacia do rio Marataoan, com aumento mais evidentes nos setores que sofreram transformações no padrão do uso e cobertura da terra.

A Figura 4 exibe as características destacadas anteriormente. Tem-se nos dois mapas abaixo uma análise comparativa na qual são destacadas as mudanças ocorridas entre os anos 2000 e 2023, tanto para uso e cobertura da terra, quanto para a temperatura média da superfície.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 4. Representações das transformações no uso e cobertura da terra e da temperatura da superfície na BHRM, de 2000 a 2023.

A interpretação do mapa permite indicar que a conversão das áreas florestadas em pastagem é o tipo de intervenção que provoca o maior impacto no que diz respeito à elevação da média da temperatura da superfície, apresentando aumento entre 0,96 ºC - 1,15 ºC, evidenciado nos destaques 01, 02 e 04. É importante destacar que em enclaves dentro das áreas de pastagem, onde o solo se encontra exposto, foram detectadas temperaturas que chegaram a 1,34 ºC, mas que a escala da representação cartográfica não permitiu exibir.

As áreas que foram convertidas de savana para pastagem mostraram uma menor elevação da temperatura média da superfície, por outro lado, representam a cobertura vegetal mais afetada pelas atividades antrópicas, tendo a classe de "Formação savânica para pastagem " o total de 424,737 km^2, representando aproximadamente 14 % de área da bacia hidrográfica do rio Marataoan. Essas áreas convertidas para pastagem impactaram na dispersão térmica, computando um aumento médio entre 0,78 ºC a 0,96 ºC paro o recorte temporal de 2000 a 2023.

A Figura 5 apresenta um exemplo de uma paisagem resultante da transformação de uma área de vegetação savânica em pastagem para criação bovina, no município de Campo Maior, Piauí. Em primeiro plano pode ser percebido ausência completa de vegetação nativa, em segundo plano, árvores remanescentes do bioma do cerrado (savana).



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 5. Registro fotográfico de área formação savânica convertida em pastagem no município de Campo Maior, Piauí, 14 de jul. 2025.

Nesse local, os dados apontaram para elevação considerável da temperatura, apresentando trechos com médias que variam entre 0,6 ºC e 1,15 ºC, valores que indicam mudanças significativas no microclima, e possíveis perturbações nas dinâmicas hídricas de escoamento, infiltração e evapotranspiração.

Paisagem semelhante pode ser observada no município de Barras (Figura 6), na parte oeste do baixo curso da bacia hidrográfica. Observa-se um ambiente que naturalmente era constituído por uma cobertura vegetação com característica de floresta, associada à presença de palmeiras de babaçu, parcialmente preservadas, dividindo espaços com extensos campos de pastagem.

Esse tipo de alteração no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Marataoan constituí umas das classes onde pode ser verificado mudanças bruscas na média de temperatura da superfície. Um ambiente antes formado por componentes vegetais que ofereciam forte proteção ao solo, atualmente conta com a presença de espécies de com menor atividade de fotossíntese, e menos eficiente na proteção contra a radiação solar.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 6. Registro fotográfico de área de formação florestal convertida em pastagem no município de Barras, Piauí, 22 de jul. 2025.

A Figura 7 apresenta um campo de pastagem no médio curso da bacia do rio Marataoan, no município de José de Freitas, Piauí. No local foi constada a existência da pastagem e solo exposto em prepara para o cultivo, além da expansão do desmatamento para área que extrapolam o território da bacia.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 7. Registro fotográfico de área de formação savânica convertida em pastagem e cultivo no município de José de Freitas, Piauí, 23 de jul. 2025.

Os aspectos presentes na Figura 7 apresentaram as características ambientais vinculadas às maiores mudanças das médias de temperatura da superfície. É possível observar o contraste paisagístico, marcado pela a presença de savana arborizada, em primeiro plano; em último plano, um extenso campo de pastagem; e em médio plano, o solo exposto, responsável por maior absorção de radiação solar.

Na Figura 8 observa-se a presença de bovinos em um ambiente constituído por pastagem composta por espécie de gramínea natural do bioma, mas em um cenário de supressão das espécies arbóreas típicas, que naturalmente estariam distribuídas de forma espaçadas.

Apesar de constituir alterações consideráveis, esse tipo de prática se apresentou menos invasiva que as ilustradas nas figuras anteriores. Esse local não apresentou alteração na média de temperatura da superfície.

Por se tratar de um ambiente que naturalmente apresenta baixa densidade de vegetação arbórea, e gramínea com ciclo vinculado ao regime de chuvas, as médias de temperaturas da superfície são naturalmente elevadas; distinguindo-se das pastagens implantadas em ambientes que sofreram com a remoção da cobertura vegetal com savana densamente arborizada, ou constituída por floresta.



Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 8. Registro fotográfico de área de formação savânica convertida em pastagem no município de Cabeceiras do Piauí, Piauí, 19 de abr. 2025.

Esse fato permite pensar sobre os ambientes mais adequados para implantação de atividades como a pecuária e a agricultura, direcionando a uma reflexão sobre a importância da setorização de locais mais receptíveis à essas atividades, considerando a capacidade produtiva, manejo adequado e magnitude dos impactos ambientais resultantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo constatou que transformações na paisagem promovidas por atividades antrópicas, com ênfase na remoção da cobertura vegetal natural, além de afetarem diretamente a diversidade fitogeográfica, impactam também no equilíbrio da dispersão térmica da radiação solar.

Evidenciou-se também que as maiores amplitudes das temperaturas da superfície são resultadas da derruba da formação florestal, indicando sua importância para a manutenção do equilíbrio dos microclimas mais ameno, e na proteção do solo e retenção da umidade.

Apesar de ainda apresentar relativa preservação, a bacia hidrográfica do rio Marataoan vem demonstrando, por meio dos dados de uso e cobertura, uma tendência de crescimento nas áreas dedicadas à agropecuária e na expansão das pastagens. Essa dinâmica revela uma alteração significativa no padrão paisagístico da região. Paralelamente, as análises da propagação espacial da temperatura da superfície evidenciam uma relação direta entre essas mudanças no uso do solo e o aumento da temperatura, sugerindo impactos ambientais associados às atividades antrópicas.

O presente estudo, apesar de ser uma sucinta análise dos padrões de ocupação da bacia hidrográfica do rio Marataoan, visa também induzir outras discussões a *posteriori*, a exemplo dos impactos dessa mudanças paisagísticas e elevação da temperatura na perca de umidade, seu impacto no índice de aridez e nas demais dinâmicas hídricas da bacia, e como isso pode afetar no volume de água disponível e suas repercussões para a sociedade e atividades produtivas.

NOTA

3 Esse recorte temporal para a temperatura da superfície busca fugir de eventuais flutuações promovidas por eventos meteorológicos, a exemplo do El nino.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. **RRAEGA**, Curitiba, v. 8, p. 141–152, 2004. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/raega/article/download/3389/2718.Acesso em: 12 de nov. de 2023.

BORGES, Cirila Lopes dos Santos; VERAS, Daniel Silva. Análise do Índice de Cobertura Vegetal e Temperatura de Superfície no Município de Campo Maior – PI. **Revista da Academia de Ciências do Piauí – RACIPI**, [*s. l.*], v. 4, p. 1–13, 2024. Disponível em: https://periodicos.ufpi.br/index.php/acipi/article/view/3892/4546. Acesso em: 02 de out. 2025.

FEITOSA, Sônia Maria Ribeiro *et al.* Consequências da urbanização na vegetação e na temperatura da superfície de Teresina – Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [*s. l.*], v. 6, n. 2, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332829378_CONSEQUENCIAS_DA_URBANIZACAO_NA_VEGETACAO_E_NA_TEMPERATURA_DA_SUPERFICIE_DE_TERESINA_-_PIAUI. Acesso em: 21 maio 2025.

FERREIRA, Fabiana Lourenço e Silva; PEREIRA, Enio Bueno; LABAKI, Lucila Chebel. Fatores associados à distribuição da temperatura das superfícies em áreas urbanas: zonas climáticas locais e características espectrais. **Ambiente Construído**, [*s. l.*], v. 21, n. 1, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000100504. Acesso em: 21 maio 2025.

GALINA, A. B.; ILHA, D. B.; PAGOTTO, M. A. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. **Scientia Plena**, [*s. l.*], v. 18, p. 1–12, 2022. Disponível em: https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/6550/2488. acesso em: 20 de jan. de 2025.

GUILHERME, Adriano Pereira *et al.* Relação entre tipo de cobertura do solo e temperatura de

superfície. **Sociedade & Natureza**, [*s. l.*], v. 32, 2020. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/47462. Acesso em: 2 out. 2025.

MAPBIOMAS. **ATBD – entenda cada etapa**. [*S. l.*], 2025. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/atbd-entenda-cada-etapa/. Acesso em 12 de jan. de 2025. .

MARTINS, Alécio Perini; GALVANI, Emerson. Relação entre uso e cobertura da terra e parâmetros biofísicos no Cerrado Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 40, p. 148–162, 2020. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/167739. Acesso em: 18 de jan. de 2025.

PEREIRA, Luciane de Souza *et al.* Avaliação espaço-temporal da transformação do uso e ocupação da terra e seus impactos na temperatura da superfície em Rio Verde - GO. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [*s. l.*], v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: 10.26848/rbgf.v17.1.p494-507. Acesso em: 21 maio 2025.

SANTOS, Cloves V. B. *et al.* Uso de Sensoriamento Remoto na análise da temperatura da superfície em áreas de floresta tropical sazonalmente seca. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [*s. l.*], v. 13, n. 3, 2020. Disponível em: 10.26848/rbgf.v13.3.p941-957. Acesso em: 2 out. 2025.

TRICART, Jean. ecodinamica.pdf. *In*: IBGE (org.). Rio de Janeiro: [*s. n.*], 1997.

VIBRANS, Alexander Christian *et al.* MonitoraSC: um novo mapa de cobertura florestal e uso da terra do estado de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 34, 2021. Disponível em: https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1086/1129. Acesso em: 18 de jan. de 2025.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4371

REFLEXÕES SOBRE RESILIÊNCIA SOCIOECOLÓGICA EM FAVELAS URBANAS

REFLECTIONS ON SOCIOECOLOGICAL RESILIENCE IN URBAN SLUMS

REFLEXIONES SOBRE LA RESILIENCIA SOCIOECOLÓGICA EN BARRIOS URBANOS

Itamar Lucas Magalhães[1]
0009-0007-9389-6182
itamagalhaes@gmail.com

Kerley dos Santos Alves[2]
0000-0001-6215-3457
kerleysantos@yahoo.com.br

Tânia Maria de Andrade[3]
0000-0002-1536-9009
tania.maria.ifpb@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Doutorando em Políticas Públicas e Formação Humana, Mestre em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental e Geógrafo. ORCID: https://orcid.org/0009-0007-9389-6182. E-mail: itamagalhaes@gmail.com.
2 Pós-doutora em Ciências Sociais, Doutora em Psicologia, Mestra em Turismo e Meio Ambiente e Psicológa. Professora Adjunta da Universidade Federal de Ouro Preto. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6215-3457. E-mail: kerleysantos@yahoo.com.br.
3 Doutora em Recursos Naturais, Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Licenciada em Ciências Biológicas. Professora Titular do Instituto Federal da Paraíba. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1536-9009. E-mail: tania.maria.ifpb@gmail.com.

Artigo recebido em março de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Neste artigo, será abordado o conceito de resiliência socioecológica aplicado em duas favelas localizadas na região oeste de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca do conceito de resiliência nos trabalhos de Folke (2002), Holling (2002), Cumming (2005), Adger (2007) e Andrade (2011). O estudo foi orientado na obra de Andrade (2011), na qual a resiliência socioecológica é avaliada em dimensões, categorias, devidamente adaptada nesta análise ao contexto urbano de vilas e favelas. A pesquisa enfatiza a importância de compreender as dinâmicas sociais e ecológicas na perspectiva da resiliência socioecológica, enquanto atributo central da sustentabilidade, dessa forma, reforçando a capacidade de adaptação e transformação frente a mudanças socioambientais.

Palavras-chave: Resiliência Socioecológica. Sustentabilidade. Desenvolvimento Local Sustentável.

ABSTRACT: This article will address the concept of socio-ecological resilience applied to two favelas located in the western region of Belo Horizonte, the capital of Minas Gerais. To this end, a bibliographical research was carried out on the concept of resilience in the works of Folke (2002), Holling (2002), Cumming (2005), Adger (2007) and Andrade (2011). The study was guided by the work of Andrade (2011), in which socio-ecological resilience is evaluated in dimensions, categories, duly adapted in this analysis to the urban context of villages and favelas. The research emphasizes the importance of understanding social and ecological dynamics from the perspective of socio-ecological resilience, as a central attribute of sustainability, thus reinforcing the capacity for adaptation and transformation in the face of socio-environmental changes.

Keywords: Socioecological Resilience. Sustainability. Sustainable Local Development.

RESUMEN: Este artículo abordará el concepto de resiliencia socioecológica aplicado a dos favelas ubicadas en la región oeste de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais. Para ello, se realizó una investigación bibliográfica sobre el concepto de resiliencia en los trabajos de Folke (2002), Holling (2002), Cumming (2005), Adger (2007) y Andrade (2011). El estudio fue guiado por el trabajo de Andrade (2011), en el que la resiliencia socioecológica es evaluada en dimensiones, categorías, debidamente adaptadas en este análisis al contexto urbano de localidades y favelas. La investigación enfatiza la importancia de comprender la dinámica social y ecológica desde la perspectiva de la resiliencia socioecológica, como atributo central de la sostenibilidad, reforzando así la capacidad de adaptación y transformación ante los cambios socioambientales.

Palabras clave: Resiliencia socioecológica. Sostenibilidad. Desarrollo Local Sostenible.

INTRODUÇÃO

A resiliência socioecológica (RSE) é um conceito ainda pouco difundido no Brasil, contudo, ele tem se mostrado, de acordo com as suas categorias de análise da realidade urbana, como importante para compreender a interação entre sistemas humanos e ambientais, sobretudo, em territórios vulneráveis a transformações socioambientais. Em suma, a RSE refere-se à capacidade de sistemas socioambientais de absorver distúrbios, se reconfigurar e persistir diante de mudanças e pressões externas (Folke, 2002; Holling, 2002).

Em contextos urbanos, como em favelas da região oeste de Belo Horizonte, a abordagem da resiliência socioecológica permite analisar como essas comunidades enfrentam desafios relacionados à urbanização, degradação ambiental e desigualdade social, destacando a capacidade de adaptação e transformação frente a mudanças adversas.

A pesquisa foi realizada por meio de um levantamento bibliográfico sobre o tema em investigação. Dessa forma, pôde-se analisar o fenômeno resiliência com enfoque em sua abordagem socioecológica na literatura nacional e internacional. Foi contemplada, sobretudo, a perspectiva de análise fundamentada nos estudos de Andrade (2011), que compreende a resiliência socioecológica enquanto fenômeno central da sustentabilidade e do desenvolvimento local sustentável.

A definição do enfoque conceitual da resiliência socioecológica foi adotado pela relevância como categoria de análise em sustentabilidade. Portanto, contribuiu para o diagnóstico do estudo proposto que se pretende investigar a RSE em duas favelas. Essa abordagem epistemológica adotada incorpora atributos conceituais que podem contribuir nos estudos da resiliência socioecológica com foco no desenvolvimento local sustentável como variáveis que compõem o processo interpretativo do recorte geográfico.

O método adotado para caracterizar a área de estudo consiste em uma análise dos aspectos socioeconômicos e ambientais dessas duas comunidades. Partiu-se, primeiramente, da coleta e da análise de dados secundários de organismos oficiais. Ressalta-se que os autores deste artigo participam ativamente de programas e projetos desenvolvidos nas áreas estudadas, o que lhes confere uma perspectiva multifacetada sobre as dinâmicas locais. Essa atuação direta e a realização de uma pesquisa de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental possibilitaram uma compreensão aprofundada das realidades sociais, ambientais, culturais e econômicas das comunidades, permitindo coleta de dados em contato com os moradores. Além disso, contribui para a produção de conhecimento comprometido com a realidade empírica, favorecendo análises contextualizadas e a proposição de soluções alinhadas às demandas locais.

Nesse sentido, o trabalho destaca que os territórios estudados enfrentam vulnerabilidades associadas à informalidade, desigualdade e degradação ambiental. Por essa perspectiva, a compreensão da RSE nessas localidades, além de ampliar o conhecimento sobre a sustentabilidade urbana, fortalece práticas voltadas ao planejamento territorial inclusivo, promovendo ações que objetivam a capacidade adaptativa dessas populações e ampliem sua participação nos processos de tomada de decisão.

RESILIÊNCIA SOCIOECOLÓGICA APLICADA NO CONTEXTO DE VILAS E FAVELAS

Este trabalho é oriundo de inquietações acerca da dinâmica socioambiental no contexto urbano de uma periferia da cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, sudeste brasileiro. O espaço geográfico vivido e construído como cenário forjado por seus atores sociais apresenta toda sua potência, mas também suas contradições. Nessa conjunção, se situa a luta por direitos humanos como moradia, saneamento, saúde e educação. As condições de vida dos habitantes desses espaços de resistência e criatividade são analisados nesta pesquisa. A grande importância da participação popular na percepção e no auxílio à administração dos problemas socioambientais como medidas preventivas e mitigatórias também serão considerados no estudo proposto.

O conceito de resiliência é estudado como passível de ser um instrumento/ferramenta/matriz teórico-conceitual no campo das análises socioeconômicas e ambientais. Os direcionadores

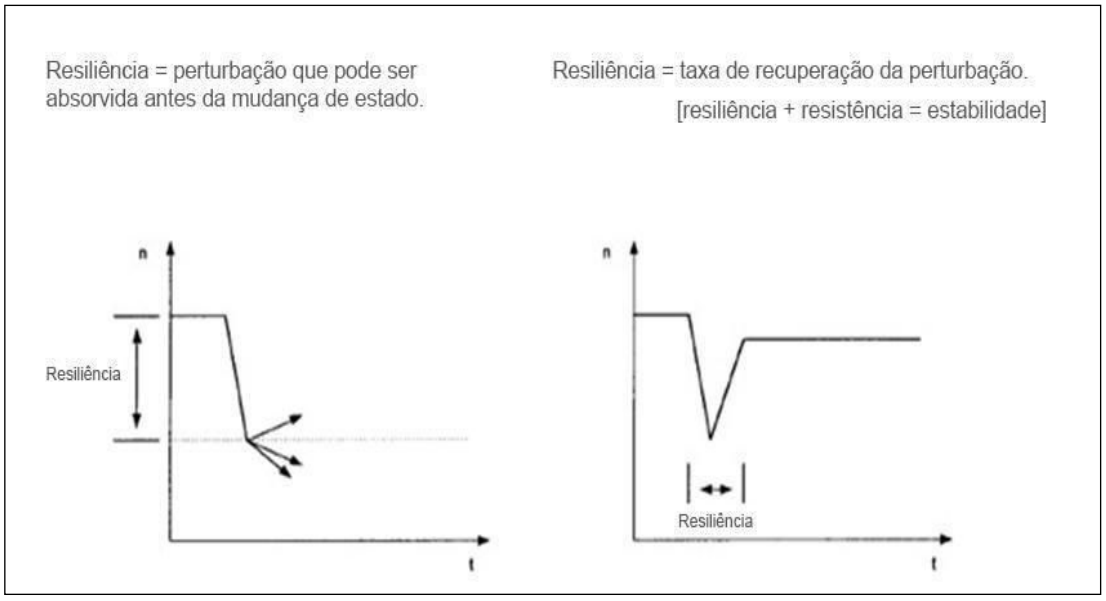
epistemológicos terão como principais fundamentações teóricas-metodológicas os estudos sobre resiliência social e resiliência socioecológica desenvolvidos nas pesquisas de Holling (1995), Folke (2002), Cumming (2005), Adger (2007) e Andrade (2011).

Na visão de Folke (2006) um sistema tem suas condições de equilíbrio alteradas mesmo sendo capaz de suportar perturbações ambientais e mantendo sua estrutura e padrão geral de comportamento. Nesse sentido, em um recorte socioambiental, a resiliência é compreendida como a competência de um sistema sofrer pressões, especialmente externas, e manter sua integridade ao longo do tempo.

Já Holling (1973) utilizou o termo resiliência ao descrever a persistência de sistemas e sua habilidade em manter as mesmas relações e funções entre populações mesmo ao receber perturbação. O autor nos anos noventa amplia o debate sobre definição resiliência e afirma haver várias possibilidades. Dentre elas, a habilidade que um sistema tem para absorver perturbações, ou a magnitude da perturbação que pode ser absorvida antes que um sistema mude sua estrutura, alterando as variáveis e processos de comportamento de controle (Holling *et al*., 1995). Em contraste, outras definições de resiliência enfatizam a velocidade de recuperação de um distúrbio, destacando a diferença entre resiliência e resistência, onde a última é a extensão em que a perturbação é realmente traduzida em impacto.

Em seus estudos, Adger (2000) argumenta que a representação gráfica da Figura 1, é mais relevante na escala do ecossistema. Ainda afirma que é consenso para muitos ecologistas que a resiliência é a chave para a conservação da biodiversidade e que a própria diversidade aumenta a resiliência, estabilidade e funcionamento do ecossistema. Adicionalmente analisa a perspectiva de a resiliência estar relacionada à estabilidade, mas não deixa claro se essa característica é sempre desejável, por exemplo, em termos evolutivos, confronta o autor.

Na Resiliência ecológica não há uma definição precisa. Na Figura 1 a definição à esquerda representa a perturbação que pode ser absorvida antes que o equilíbrio dinâmico mude completamente (Holling). À direita ilustra a taxa de recuperação de um distúrbio (Adger).



Fonte: Holling *et al*., 1995. Adaptado pelos autores.

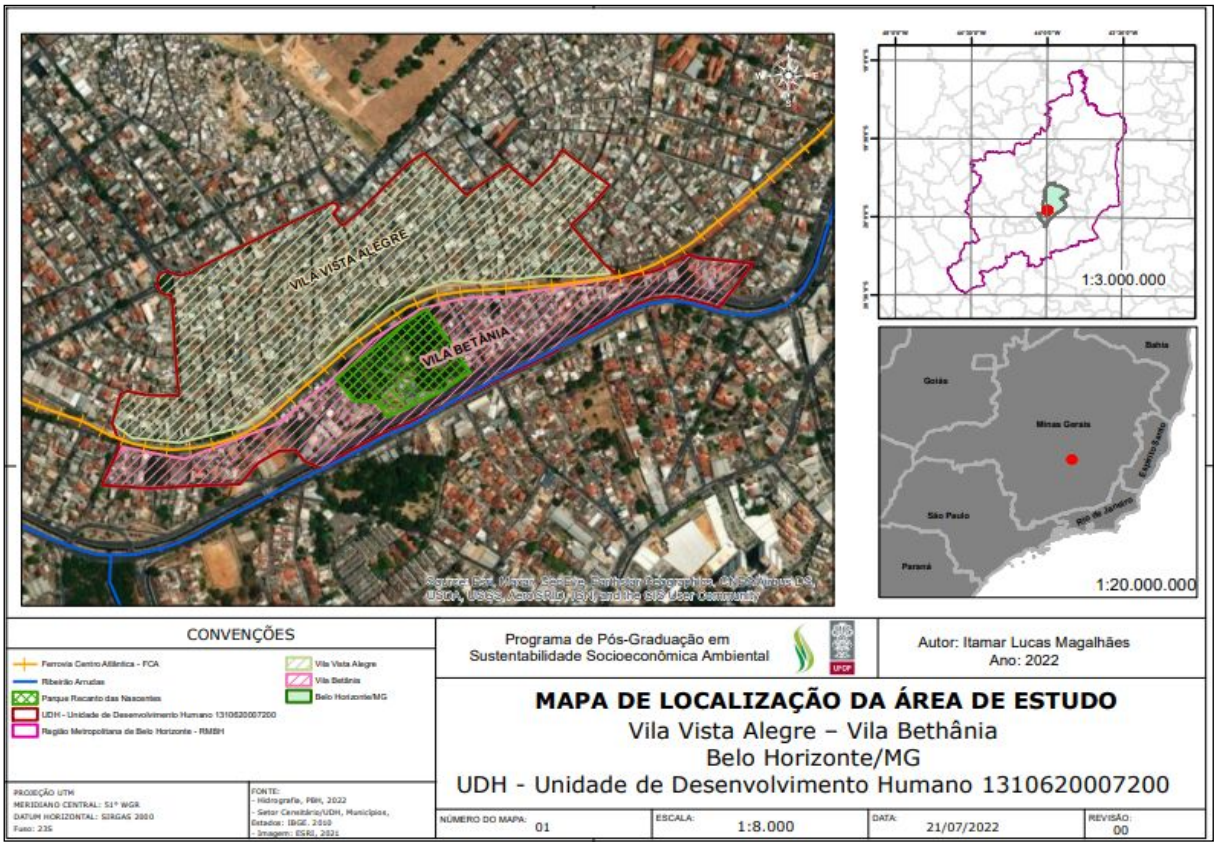
Figura 1. Representações gráficas dos conceitos de resiliência socioecológica.

A pesquisadora Andrade (2011) avança no conceito de resiliência trazendo a concepção socioecológica ao afirmar que:

> A resiliência socioecológica é um fenômeno que se fortalece quando, no contexto das relações humanas, são evidenciados e valorizados o saber local, a confiança, a solidariedade, a memória social e a capacidade de conservação dos valores identitários e biodiversidade de cada lugar. (Andrade, 2011, p. 261).

Para Andrade (2011), a resiliência socioecológica compreende a capacidade que um determinado lugar possui em combinar os atributos da adaptabilidade e da conservação mantendo uma dinâmica de correlações estabelecidas entre as dimensões do sistema de crenças, as mudanças na biodiversidade, as formas de manejo dos bens da natureza (sistema produtivo) e o sistema de governança, mantendo desta forma, a identidade do lugar. Isso quer dizer que quanto maior for a combinação entre a adaptabilidade e a conservação em relação às dimensões citadas, maior será a resiliência do lugar.

A busca pela operacionalidade do conceito de resiliência aplicado no contexto da sustentabilidade urbana, especialmente em duas favelas de Belo Horizonte - Vila Bethânia e Vila Vista Alegre, teve como intuito aprimorar os estudos nesse campo. Nessa perspectiva, ao investigar essas comunidades, busca-se compreender os esforços que vêm sendo feitos das agendas locais e do contexto global com vistas à qualidade ambiental. Para melhor compreensão geográfica das duas favelas, apresenta-se na Figura 2, o mapa de localização elaborado pelos autores.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Figura 2. Mapa de Localização da Vila Vista Alegre e Vila Betânia, Belo Horizonte, MG.

A nova agenda urbana publicada no relatório mundial de cidades (UN-Habitat, 2020)[4] intitulada "O valor da urbanização sustentável", preconiza uma urbanização em que as cidades podem contribuir para a prosperidade econômica, qualidade ambiental, equidade social, cidadania fortalecida e instituições culturais. Segundo o relatório, a urbanização é essencial para os esforços globais para reconstruir melhor e fazer a transição para desenvolvimento sustentável.

As comunidades de Vila Bethânia e Vila Vista Alegre apresentam desafios socioambientais em várias frentes, todavia, o que desperta mais atenção de todos os moradores, poder público e associação de defesa ambiental, é o que se refere ao descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos. A naturalização desta prática nessas comunidades que possuem a chamada "coleta porta-a-porta", torna-se ainda mais crítica junto a um equipamento urbano (linha férrea) que funciona também como uma divisão geográfica entre os bairros.

Destacando neste processo cotidiano a ausência de uma educação ambiental efetiva e a construção de outras alternativas por parte do poder público são insatisfatórias. Por essa perspectiva questionou-se: como potencializar a gestão regenerativa e o desenvolvimento local, através da resiliência socioecológica como atributo central da sustentabilidade, para subsidiar a tomada de decisão no contexto local? A Figura 3 registra o flagrante de um morador descartando resíduos de forma irregular na faixa de domínio da linha férrea.



Fonte: Itamar Magalhães (2019).

Figura 3. " Descarte Cotidiano" – Vila Vista Alegre.

Pensar em soluções dos desafios socioambientais na área de estudo é condição indispensável ao desenvolvimento local. Sobre resíduos sólidos, o que torna o problema ainda mais complexo é o fato que tanto a Vila Bethânia quanto a Vila Vista Alegre são favelas urbanizadas e atendidas com coleta regular de resíduos três vezes por semana promovidas pela prefeitura de Belo Horizonte. De acordo com informações descritas no *site* desta prefeitura, as comunidades também contam com uma

unidade de recebimento de pequenos volumes – URPV, que é um equipamento público e gratuito, mantido pela gestão do município e destinado a receber resíduos inertes, isto é, entulho, poda, pneus, colchões e móveis velhos.

A saúde ambiental na área de estudo é comprometida em decorrência do descarte irregular de resíduos e do acúmulo de lixo. Problemas relativos a zoonoses são comuns e acometem parte dos moradores, sobretudo os que moram próximos aos pontos de descarte irregular dos resíduos sólidos ao longo das margens da ferrovia. Moléstias como dengue, febre, *chikungunya*, infestação de ratos e escorpiões foram relatados pelos moradores durante os trabalhos de campo e ratificados pelos agentes de saúde locais. Os pontos de descarte são denominados pelos populares como "cachoeiras de lixo". A Figura 4 demonstra o fenômeno descrito.



Fonte: Bruno Bruce (2019).

Figura 4. "Cachoeira de lixo" - Vila Vista Alegre.

As questões socioambientais da comunidade manifestam em forma de vários pleitos, como a luta para reerguer uma área verde que nos anos 1980 era um clube de propriedade particular e hoje encontra-se abandonada, com status de litígio na justiça, provocado por moradores que desejam outros usos para o espaço. Os representantes da associação dos moradores da Vila Betânia já têm um projeto para construir um parque com equipamentos de lazer e entretenimento para a terceira idade no local. As tratativas com o município para execução da obra estão avançadas.

Há nas comunidades coletivos ligados à defesa ambiental, tanto na Vila Betânia, quanto na Vila Vista Alegre, que promovem diversas atividades de educação e preservação ambiental. Iniciativas de requalificação de áreas degradadas no território acontecem por meio de mutirões de limpeza, promoção da reciclagem

e capacitações sobre agroecologia urbana dentre outras atividades para conscientizar os moradores da importância de espaços naturais para melhora na qualidade de vida de todos, em especial dos jovens e idosos. Parcerias multissetoriais com universidades, poder judiciário e empresas privadas são estabelecidas com vistas a melhora da qualidade socioambiental. As questões relativas à presença do tráfico de drogas também destacam como um grave distúrbio socioeconômico do território objeto de análise.

O problema das enchentes, também se faz presente na área de estudo e acomete mais especificamente a Vila Betânia, nas residências próximas às margens do Ribeirão Arrudas, que é um importante curso d'água que percorre Belo Horizonte de oeste para leste e tem transbordado com cada vez mais frequência nos períodos chuvosos. Nos últimos anos, as residências próximas da sua várzea, foram atingidas pelos altos volumes das suas águas, ocasionando situações de risco, perdas de bens, móveis e não muito raro dos próprios imóveis. O contato com essas águas da enchente traz riscos à saúde pois costumam ser poluídas e carregam com si microrganismos patogênicos. A figura 5 registra o transbordamento do Ribeirão Arrudas no ano de 2019.



Fonte: Gladyston Rodrigues (2019).

Figura 5. Inundação Ribeirão Arrudas – Vila Betânia (2019).

As áreas de vilas e favelas são domínios de ocupações urbanas que muitas vezes estão interligadas com regiões de qualidade ambiental do entorno de grandes centros, e à manutenção da própria sociedade municipal em questão. Em muitos casos, estão por vezes ligadas diretamente às áreas de Proteção Permanentes (APPs), sejam por proximidades de ribeirões e córregos, ou por estarem contidas em áreas de declividade acima de 45º graus. Este fato demonstra o papel estratégico da conservação da biodiversidade, nas interações sociais e outros atributos relevantes para fortalecer a resiliência a fim de evitar vulnerabilidade socioambiental.

Observa-se, a partir dos registros históricos e relatos de moradores antigos da Vila Vista Alegre por meio de entrevistas semiestruturada, que o processo de ocupação e expansão da área de estudo se inicia nos anos de 1960, marcado principalmente por irregularidades nas habitações e na urbanização. Vale destacar que as casas construídas naquela região eram de baixo padrão construtivo, descolados aos aspectos urbanísticos e de qualidade habitacional. Não havia ruas, água encanada e luz elétrica. O

cotidiano dos moradores da Vila remetia um pouco à vida no campo, não só pelas dificuldades de acesso e de serviços no meio rural, mas também pelo contato mais direto com a natureza.

A expansão desordenada e a falta de infraestrutura emolduram o ambiente construído. Não obstante, a resposta das obras e serviços públicos a essa comunidade foi lenta e levou dezenas de anos para acontecer. Ainda hoje é possível identificar as dificuldades daquele período histórico na vida de seus moradores, como a documentação de posse dos imóveis e a presença de vielas e becos. Figura 6 Vila Vista Alegre, década de 1970.



Fonte: Arquivo "Associação 1° de maio" (2022).

Figura 6. Vila Vista Alegre, década de 1970.

Destaca-se que os índices de análise multicritério podem dar clareza da vulnerabilidade socioambiental conforme proposta metodológica das pesquisadoras Malta e Magrini (2017), por meio de um índice síntese de vulnerabilidade socioambiental, composto pela consolidação de indicadores ambientais, econômicos, sociais, de segurança pública e de saúde. Importante ressaltar que a resiliência aumenta a capacidade de lidar com o estresse e, portanto, é um antônimo de vulnerabilidade.

O conceito de resiliência é amplamente utilizado em ecologia, mas quando se aborda na perspectiva social, faz se necessário aprofundar o entendimento da resiliência social, tanto como uma analogia de como as sociedades funcionam com base no conceito ecológico e através da exploração da relação direta entre os dois fenômenos de resiliência social e ecológica.

Conforme enfatiza Adger (2000), a resiliência social é um importante componente das circunstâncias em que os indivíduos e grupos sociais se adaptam à alteração ambiental. A resiliência

ecológica e social pode estar conectada por meio da dependência dos ecossistemas das comunidades e de suas atividades socioeconômicas.

Essas duas favelas compartilham dos problemas de demais favelas brasileiras como, por exemplo, uma infraestrutura ineficaz, habitação desordenada de baixo padrão construtivo, ausência de documentação formal de posse uma vez que as moradias se ergueram sem um planejamento prévio, derivado de um processo histórico de ocupação da área onde é hoje Vila Bethânia e Vila Vista Alegre.

Todavia, essas comunidades têm particularidades, como um divisor geográfico formado por uma linha férrea, que se tornou um grave vetor de problema ambiental pelo descarte irregular de resíduos sólidos urbanos. A ferrovia que divide as duas vilas é um equipamento urbano que compõe a paisagem, entretanto, não gera pertencimento aos moradores de ambas as localidades. Esse cenário dá pistas para além da falta de educação ambiental e da cidadania ecológica (tipo de cidadania que incentiva os indivíduos, comunidades e organizações como cidadãos do planeta a considerar os direitos e as responsabilidades ambientais), mas aponta sinais de uma reação coletiva ante a possível absorção de impactos ambientais negativos oriundos da atividade ferroviária que podem desencadear sentimentos de negação impedindo uma relação de pertencimento com a linha férrea.

As consequências da má gestão dos resíduos sólidos não se limitam a poluição visual, do solo, mananciais e zoonoses, mas demonstram uma das facetas da degradação humana e ambiental. A paisagem encontrada em ambas as localidades demonstra a complexidade desse problema, que envolve vários atores, como pessoas com dependência química e problemas relacionados ao abuso de drogas, que constroem barracos e utilizam a área como cena pública para o consumo de entorpecentes, colocando em risco sua própria integridade e a segurança ferroviária. Essas pessoas garimpam no meio do lixo algum resíduo de valor para serem comercializados e obterem renda. A empresa que tem concessão para operar a ferrovia realiza limpezas na faixa de domínio ferroviário em ciclos anuais ou bianuais e faz remoção de toneladas de resíduos. A Figura 7 registra parte do problema.



Fonte: Itamar Magalhães (2019).

Figura 7. Degradação Humana e Ambiental (2019).

Diante deste cenário complexo de conflito e degradação do ambiente é importante analisar a situação em múltiplas perspectivas para dar mais clareza à investigação da resiliência na área de estudo. Entender o fator comportamental, signos e crenças é imperativo tal qual a socioeconomia. Sob a ótica da ecologia humana, a relação do homem com o ambiente inclui fatores como econômicos, sociais e psicológicos que tem métodos específicos, além de buscar entender o comportamento humano sob variáveis ambientais (Begossi, 1993).

Importante trazer para o debate que o engajamento em atividades coletivas de parte significativa dos moradores de Vila Vista Alegre e Vila Bethânia, é um ativo valioso dessas favelas objeto da pesquisa. Nesse sentido, criam vínculos de solidariedade, identidade, confiança e fortalece os pleitos comunitários, seja junto ao poder público ou intersetorial como empresas e organizações. A Figura 8 evidencia uma reunião de defesa ambiental realizada no Centro de Referência de Assistência Social – CRAS, de Vila Vista Alegre, que discutiu tratativas para envolver escolas e donas de casa na gestão dos resíduos sólidos nas comunidades.



Fonte: Bruno Bruce (2019).

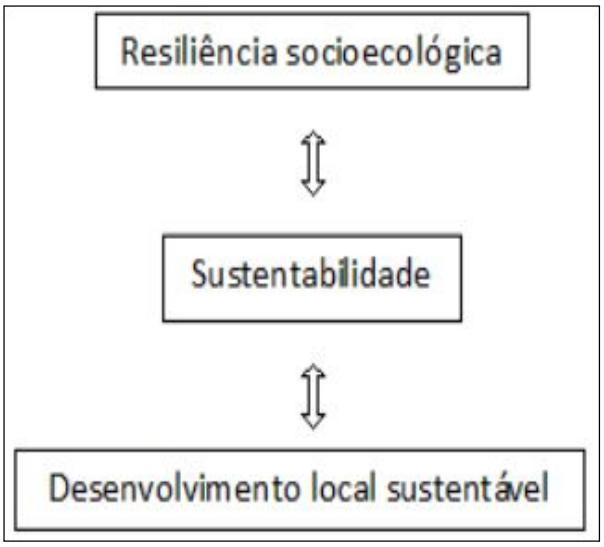
Figura 8. Reunião da comunidade para tratar dos problemas ambientais (2019).

Essa densa rede de engajamento socioambiental dá indícios que as comunidades em análise podem se tornar mais resilientes, pois está de acordo com o que afirma Andrade (2011): a confiança, a solidariedade, o espírito de conservação, por exemplo, são atributos de uma resiliência socioecológica fortalecida.

RESILIENCIA SOCIOECOLÓGICA: DISCUSSÃO TEÓRICA

A discussão teórica deste estudo pretende focalizar nas relações humanas embora também considere os sistemas complexos e sistemas adaptativos no seu arcabouço epistemológico. Contudo, a busca por entendimento das interseções entre resiliência socioecológica, sustentabilidade e

desenvolvimento local foram aferidas na área de estudo. Nesta direção, as premissas adotadas para essas avaliações consideram que quanto maior for a capacidade de resiliência dos sistemas socioecológicos, maior será a contribuição para melhorar os níveis de sustentabilidade e o estímulo à geração do desenvolvimento local sustentável visto a codependência entre as variáveis, de acordo com o que preconiza a obra de Andrade (2011) e ilustrada na Figura 9.

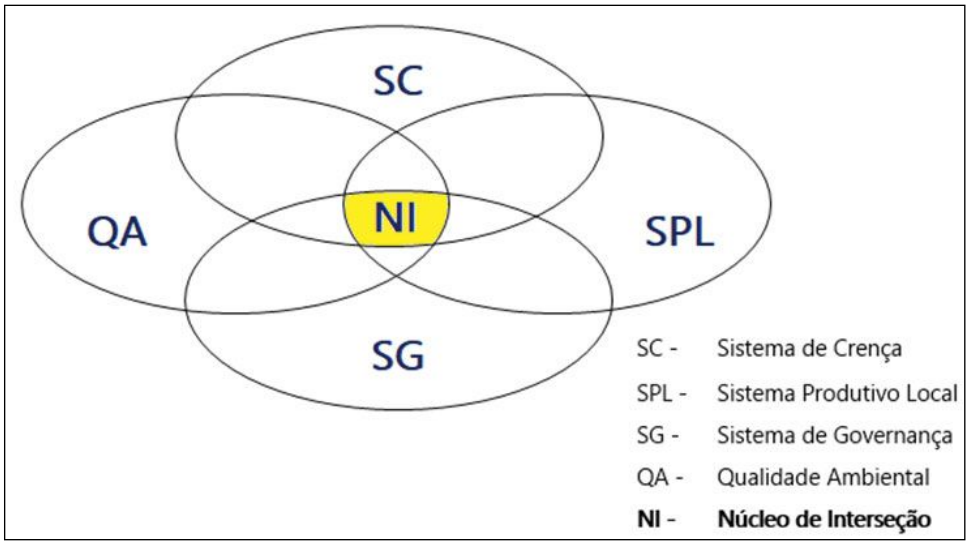


Fonte: Andrade (2011).

Figura 9. Variáveis que se estabelecem processos de (co)dependência

As relações que se estabelecem na área de estudo como os valores, crenças, governança local, arranjos produtivos e o ambiente, interagem simultaneamente e são uma das ferramentas para entender a sustentabilidade, a resiliência socioecológica, bem como o desenvolvimento local sustentável. Essa dinâmica das variáveis e sua relação em cadeia se manifesta de forma intrínseca ao sistema econômico e social, além de signos e significados determinantes compartilhados por esse grupo social. Deste modo, a análise pelo prisma da RSE ora proposto contribui para o entendimento desses processos, fenômenos e relações no contexto local.

Nesse estudo foi considerado um modelo de avaliação por localidade adaptado de Adger (2007) e Andrade (2011), com aplicação em sistema socioecológico. Essa nova ferramenta avaliativa propõe-se a investigar tanto o núcleo de interseção (NI), como as categorias (dimensões). No NI, enquanto elementos identitários ordinários, utilizam-se variáveis que indicam uma coexistência e interdependência das categorias estudadas. Nesse sentido, aponta para um centro de apoio do sistema socioecológico conservado e fortalecido. Todas as categorias: sistema de crença – SC; sistema de governança – SG; sistema produtivo local - SPL e qualidade ambiental – QA, se relacionam de modo estrutural e específico, formando zonas de interseção, conforme ilustrado na Figura 10.



Fonte: Adaptado de Andrade (2011).

Figura 10. Interseções das Variáveis sobre resiliência socioecológica e o Núcleo de Interseção.

Frisa-se que essas categorias ou dimensões da resiliência socioecológica entrecruzam-se, sobrepõem-se e, a depender da situação, são totalmente diferentes, entretanto, são profundamente complementares. A resiliência enquanto núcleo central da sustentabilidade é delineada por um construto teórico e prático composto por esse conjunto de variáveis que sustentam a RSE. A seguir descreve-se a caracterização de cada uma das dimensões adaptado para avaliação da RSE no contexto urbano.

Sistema de Crenças: Os processos de influência mútua que conferem sentido à existência dos sistemas socioecológicos estão inseridos nesta dimensão. Classificada como vivências coletivas, abrange atributos como respeito à diversidade, memória social, alteridade, identidade, religiosidade, capacidade criativa e força para realização. O grau de interação entre essas variáveis direciona o estado da resiliência nos contextos analisados.

Sistema Produtivo Local: A geração de emprego e renda na localidade constitui o foco desta dimensão, sustentada por iniciativas como arranjos produtivos e organizações sociais. Os processos produtivos de autossustento e as ações coletivas são avaliados a partir de variáveis como solidariedade, equidade, adversidade, capacidade, gestão de negócios, participação coletiva, confiança, superação e fortalecimento comunitário. A forma como esses elementos se configuram, indica o grau de resiliência nos sistemas socioecológicos.

Sistema de Governança: A governança local, as organizações comunitárias e a ação política (partidária ou não) estruturam essa dimensão. Elementos como políticas públicas, processos participativos, redes institucionais, tomada de decisão coletiva, protagonismo comunitário e solidariedade definem sua atuação. O grau de capilaridade dessas variáveis reflete a condição da resiliência no território analisado.

Qualidade Ambiental: O impacto das demais dimensões sobre o meio ambiente é evidenciado nesta categoria. O sistema produtivo, os padrões de ocupação e urbanização, bem como as estruturas de governança e crenças, influenciam diretamente as características ambientais. Alterações nos meios biótico, físico e antrópico são indicadas por variáveis que permitem avaliar o grau de resiliência ambiental do sistema socioecológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que o conceito de resiliência é amplamente utilizado em ecologia, mas quando se aborda na perspectiva social, faz se necessário aprofundar o entendimento da resiliência neste prisma das relações humanas. Seja fazendo uma analogia de como as sociedades funcionam com base no conceito ecológico e também através da exploração da relação direta entre os dois fenômenos de resiliência social e ecológica. A resiliência social, conforme destacado por Adger (2000), representa um elemento crucial nas situações em que indivíduos e coletividades precisam se ajustar a mudanças ambientais. Essa capacidade de adaptação está intrinsecamente ligada à resiliência ecológica, uma vez que as comunidades dependem diretamente dos ecossistemas para sustentar suas atividades socioeconômicas e seu modo de vida.

Diante do exposto, este artigo apresentou possíveis contribuições da resiliência socioecológica na sustentabilidade e no desenvolvimento local sustentável em contexto urbano. Conforme entendimento de Andrade (2011), "a resiliência socioecológica possui uma relação proporcional e direta com a sustentabilidade. Isto significa que quanto maior for a sustentabilidade de um sistema socioecológico mais resiliente ele se torna e vice-versa".

Para uma análise da RSE de abordagem qualitativa em contexto urbano é possível empreender alguns recursos metodológicos, tais como: técnicas de pesquisa como grupo focal, observação participante, diários de campo etnográficos, entre outros. Destaca-se que a RSE, enquanto método, mostra-se muito eficiente como ferramenta de análise de dados e conteúdo gerado por outras técnicas de pesquisa. Com a colaboração dos atores sociais locais, pôde-se obter resultados primordialmente sob a materialidade da fala, dos simbolismos, dos signos e significâncias desenvolvidas no e pelo processo histórico vivido por esse coletivo.

Corroborando com tal reflexão, Andrade (2011) aborda que é necessário reconhecer que uma nova ciência da conservação surgirá da conexão entre os conhecimentos científico e tradicional. Pressupondo novas formas de sentir, lidar, pensar e agir com a biodiversidade e com as relações que compõem o contexto local.

Estudos sobre RSE na literatura brasileira, vêm despertando pouco interesse da comunidade científica, sobretudo, na última década. Nesse sentido, a abordagem socioecológica faz-se, portanto, de suma importância sua aplicação, diante da lacuna de estudos e sobretudo, da urgência de uma gestão ambiental sustentável, bem como, um manejo ambiental dos recursos naturais para o equilíbrio dos ecossistemas e, logo, da sociedade como um todo.

NOTA

4 Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf#page=65&zoom=100,0,0. Acesso em: 16 de fev. de 2025.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Social and Ecological Resilience: Are They Related? In: **Progress in Human Geography**. United Kingdom, Vol. 24, n 3,p. 347-364, set. 2000. Disponível em: < https://journals.sagepub.com/doi/10.1191/030913200701540465>. Acesso em: 27 fev. 2025.

ADGER, W. N. Ecological and social resilience. In: ATKINSON, Giles; DIETZ Simon; NEUMAYER, Eric. (Ed.). **Handbook of sustainable development**. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing, p. 78-90. 2007.

ANDRADE, T. M. de. **Modelo de resiliência socioecológica e suas contribuições para a geração do desenvolvimento local sustentável:** validação no contexto comunitário de marisqueiras em Pitimbu-PB. Campina Grande: UFCG, 2011, 275p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2011.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Ed. rev. e ampl. São Paulo: Edições 70 Brasil, [1977] 2016.

BEGOSSI, A. Ecologia Humana: um enfoque das relações homem-ambiente. **Interciencia**, v. 18, n. 1, p. 121-132. 1993.

CUMMING, G.; BARNES, G.; PERZ, S. G. P.; SCHMINK, M.; SIEVING, K. E; SOUTHWORTH, J.; BINFORD, M.; HOLT, R.; STICKLER, C.; HOLT, T. V. An exploratory framework for the empirical measurement of resilience. **Ecosystems**, v. 8, n. 8, p. 975-987. 2005.

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. São Paulo: Artmed Editora, 2009.

FOLKE, C. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. **Global Environmental Change**. No.16, vol.3, p. 253–267. 2006.

FOLKE, C., CARPENTER, S., ELMQVIST, T., GUNDERSON, L., HOLLING, C.S.; WALKER, B. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. **Ambio**, 31(5), 437-440. 2002.

HOLLING, C.S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.4., p 1–23, 1973.

HOLLING, C.S.; SCHINDLER, D.W.; WALKER, B.W.; ROUGHGARDEN, J. Biodiversity in the functioning of ecosystems: an ecological synthesis. In: PERRINGS, C.; MALER, K.G.; FOLKE, C.; HOLLING, C.S.; JANSSON, B.O. (editores). **Biodiversity loss:** economic and ecological issues, Cambridge: Cambridge University Press, p. 44–83, 1995.

MALTA, F. S.; MAGRINI, A. Índice de vulnerabilidade socioambiental: uma proposta metodológica utilizando o caso do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3933-3944, 2017. Disponível: <https://www.scielo.br/j/csc/a/rMHFrJ7w7pWgVpsvFT5Tyjn/?lang=pt>. Acesso em: 25 fev. 2025.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4372

CONCENTRAÇÕES DE FLÚOR NAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO SUBTERRÂNEAS (*IN NATURA*) E SUPERFICIAIS (TRATADAS), DO MUNICÍPIO DE CORNÉLIO PROCÓPIO, PARANÁ

FLUORIDE CONCENTRATIONS IN GROUNDWATER (NATURAL) AND SURFACE WATER (TREATED) SUPPLIES IN THE MUNICIPALITY OF CORNÉLIO PROCÓPIO, PARANÁ

CONCENTRACIONES DE FLÚOR EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO SUBTERRÁNEAS (NATURALES) Y SUPERFICIALES (TRATADAS) DEL MUNICIPIO DE CORNÉLIO PROCÓPIO, PARANÁ

Francisco Jorge de Castro Junior[1]
0009-0005-0430-1809
franciscojorgecastrojunior@gmail.com

José Paulo Peccinini Pinese[2]
0000-0001-8845-7141
pinese@uel.br

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - UEL. Paraná. Licenciado em Geografia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). ORCID: https://orcid.org/0009-0005-0430-1809. E-mail: franciscojorgecastrojunior@gmail.com.
2 Prof. Doutor em Geociências (Geoquímica e Geotectônica) pela Universidade de São Paulo (USP), Docente do Departamento de Geologia e Geomática da Universidade Estadual de Londrina (UEL) - Londrina, PR, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8845-7141. E-mail: pinese@uel.br.

Agradecimentos: A CAPES pela bolsa de estudos proporcionada para a realização deste trabalho. Ao CNPq (310.608/2017) e à Fundação Araucária do Estado do Paraná, Brasil, pelo suporte financeiro por meio dos projetos do Convênio CNPq/Fundação Araucária: 61.0088/06-8 e Convênio Fundação Araucária/UEL: 063/08. Também dos projetos da Fundação Araucária do Estado do Paraná 15.880,19.733 e 25.247.

Artigo recebido em agosto de 2024 e aceito para publicação em setembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A cárie dental é um problema de saúde pública significativo, e uma das estratégias adotadas para prevenir essa condição é a fluoretação das águas de abastecimento, uma prática adotada no Brasil e em muitos outros países ao redor do mundo. Pesquisadores e profissionais da área de saúde têm investigado os potenciais efeitos adversos da fluoretação, especialmente quando os níveis de flúor na água ultrapassam os limites recomendados. Esta pesquisa tem como objetivo verificar a compatibilidade dos teores de flúor das águas de abastecimento subterrâneas *in natura* no Sistema Aquifero Serra Geral (SASG), e das águas superficiais (tratadas) pela empresa SANEPAR, no Município de Cornélio Procópio, PR. Os dados utilizados foram obtidos na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e no Instituto Água e Terra do Paraná (IAT). Para realizar as tabulações e representações cartográficas da área, foi aplicado, como recomendável, um intervalo de concentração de flúor, nas águas, entre 0,6 a 0,8 mg/L, seguindo a recomendação médica e a regulamentação das portarias Portaria n.º 635/Bsb/ GM/MS Nº 888/2021. Como resultados da pesquisa, as águas superficiais tratadas apresentaram, índices de fluoretação acima dos recomendáveis, apontando para possíveis problemas de fluoroses. Nas águas subterrâneas, observou-se um déficit de flúor, apontando para uma não eficácia no combate à cárie dental.

Palavras-chave: Abastecimento**.** Água. Flúor. Saúde bucal.

ABSTRACT: Dental caries is a significant public health issue, and one of the strategies adopted to prevent this condition is the fluoridation of drinking water, a practice implemented in Brazil and many other countries around the world. Researchers and health professionals have been investigating the potential adverse effects of fluoridation, especially when fluoride levels in the water exceed recommended limits. This research aims to verify the compatibility of fluoride levels in natural groundwater from the Serra Geral Aquifer System (SASG) and surface water (treated) by the SANEPAR company in the municipality of Cornélio Procópio, PR. The data used were obtained from the Paraná Sanitation Company (SANEPAR) and the Paraná Water and Earth Institute (IAT). For the tabulations and cartographic representations of the area, a fluoride concentration range of 0.6 to 0.8 mg/L was applied, as recommended by medical guidelines and regulations in Ordinance No. 635/Bsb/GM/MS No. 888/2021. As a result of the research, most treated surface waters showed fluoridation levels above the recommended limits, indicating possible issues of fluorosis. In the groundwater, a fluoride deficit was observed, indicating inefficacy in combating dental caries. Therefore, the drinking water in the municipality of Cornélio Procópio requires more regular monitoring to contribute to the local population's health.

Keywords: Water Supply. Fluoride. Oral health.

RESUMEN: La caries dental es un problema de salud pública significativo, y una de las estrategias adoptadas para prevenir esta condición es la fluoración del agua de abastecimiento, una práctica adoptada en Brasil y en muchos otros países alrededor del mundo. Investigadores y profesionales de la salud han estado investigando los posibles efectos adversos de la fluoración, especialmente cuando los niveles de flúor en el agua superan los límites recomendados. Esta investigación tiene como objetivo verificar la compatibilidad de los niveles de flúor en las aguas de abastecimiento subterráneas naturales en el Sistema Acuífero Serra Geral (SASG) y en las aguas superficiales (tratadas) por la empresa

SANEPAR, en el Municipio de Cornélio Procópio, PR. Los datos utilizados fueron obtenidos de la Compañía de Saneamiento de Paraná (SANEPAR) y del Instituto Agua y Tierra de Paraná (IAT). Para realizar las tabulaciones y representaciones cartográficas del área, se aplicó, como se recomienda, un intervalo de concentración de flúor en el agua entre 0,6 a 0,8 mg/L, siguiendo la recomendación médica y la regulación de las ordenanzas Portaria n.º 635/Bsb/GM/MS Nº 888/2021. Como resultados de la investigación, la mayoría de las aguas superficiales tratadas presentaron índices de fluoración por encima de los recomendados, lo que indica posibles problemas de fluorosis. En las aguas subterráneas, se observó un déficit de flúor, lo que indica una ineficacia en la lucha contra la caries dental.

Palabras clave: Abastecimiento. Agua. Flúor. Salud bucal.

INTRODUÇÃO

O flúor é um elemento quimico pertencente à família dos halogênicos não metais na forma molecular F2 e de acordo com Marimon (2006), foi descoberto, em 1886, pelo cientista francês Henri Moisson, a partir de uma eletrólise. Este elemento está entre os mais abundantes da crosta terrestre ocupando 0 13° lugar, e pode ser encontrado no meio ambiente (solo, ar, águas).

Segundo Murray (1986), a presença deste elemento em nosso cotidiano é proveniente das poeiras ascendidas dos solos, poluições de indústrias, naturalmente nas nossas águas por meio do intemperismo sofrido pelas rochas na relação rocha/água e de maneira artificial através da fluoretação da água.

Estudos de Frazão, Peres e Cury (2011), apontam que o flúor se mostrou eficiente no combate a doenças como a cárie dental, reduzindo as incidências de casos da doença pela razão de se realizar o processo de adição de íons de fluoreto nas águas de abastecimento como apontam (Frazão; Peres; Cury, 2011).

Muitos países adotaram essa medida de fluoretação das águas de abastecimento como forma de complementação no combate à problemática da cárie. No Brasil esse procedimento ocorre desde os anos 70, tendo respaldo da comunidade cientifica e autoridades regulatórias.

Em contrapartida a essa benesse do flúor, a exposição a teores não recomendáveis do mesmo pode levar a um quadro bem preocupante de saúde coletiva, causando patologias como fluorose dental e, em último caso mais grave, a fluorose óssea como apontam (Pinese *et al.*, 2002, 2021; Pires, 2008).

Visto que as condições das águas de abastecimento são importantes para as condições de saúde pública, objetiva-se neste trabalho verificar a compatibilidade dos teores de flúor nas águas de abastecimento do Município de Cornélio Procópio, Paraná, com as recomendações aceitas para os mesmos.

Um dos objetivos desta análise é identificar áreas cujos teores de contaminantes violem as recomendações de saúde e a legislação vigente, permitindo, a partir dos resultados obtidos, subsidiar o poder público no planejamento de ações corretivas voltadas à saúde coletiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico abordando temas como flúor, saúde pública, sistemas de abastecimento e águas superficiais e subterrâneas.

Posteriormente, foram coletados os dados necessários junto aos órgãos governamentais para dar continuidade ao trabalho. Para as águas subterrâneas, foram utilizadas 20 amostras de dados de

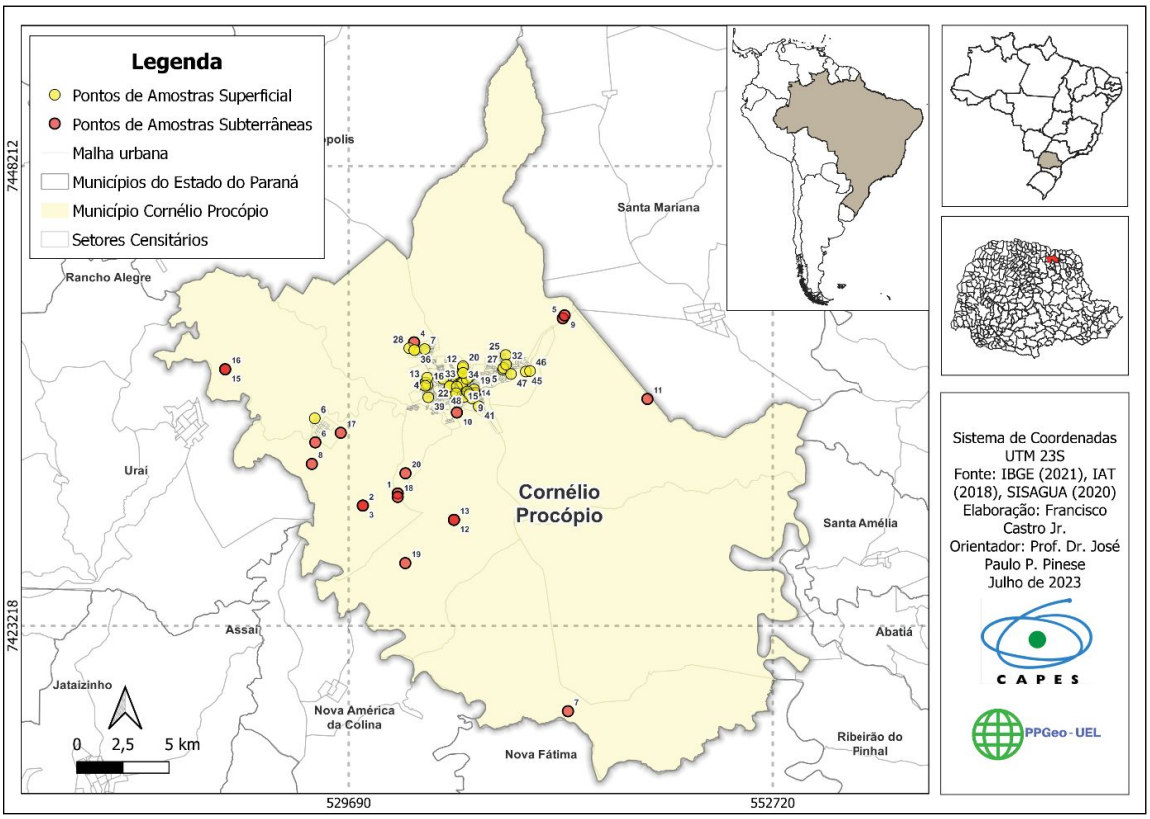
poços de abastecimento do Município de Cornélio Procópio, fornecidas pelo IAT - Instituto Água e Terra do Estado do Paraná. Esses dados, referentes aos anos de 2010 a 2020, foram considerados como dados secundários, disponíveis ao público para verificação e utilização.

Já para as águas superficiais, foram utilizados dados de 50 amostras de águas tratadas provenientes de cavaletes e torneiras que se localizam junto aos locais de consumo. Esses dados foram obtidos através do SISÁGUA - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, referentes ao período de 2010 a 2020. Assim como os dados de águas subterrâneas, esses dados foram reconhecidos como dados secundários, coletados por outros órgãos e disponíveis para diversos usos. Os dados de águas superficiais estão disponíveis em: https://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf.

Após a coleta de dados, procedeu-se à tabulação dos mesmos utilizando o software Excel, a fim de prepará-los para as interpolações. Esse processo de tabulação foi realizado para organizar os dados de águas subterrâneas e superficiais, viabilizando a posterior espacialização dos teores de flúor.

Para a espacialização e representação cartográfica dos dados, foram empregados Sistemas de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS. A utilização de SIGs para a representação de áreas cartograficamente trabalhadas é amplamente reconhecida pela facilidade de compreensão e detalhamento dos mapas confeccionados, conforme apontado por Santos *et al.* (2010).

A representação cartográfica dos dados das águas subterrâneas e superficiais incluiu informações como código de captação, latitude, longitude e o parâmetro de flúor, conforme exemplificado na Figura 1. Essa representação permitiu visualizar geograficamente os teores de flúor nas diferentes fontes de abastecimento de água do município.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 1. Município de Cornélio Procópio. Pontos de amostragem de águas superficiais e subterrâneas.

Após a coleta de dados realizou-se a espacialização dos pontos pelo sistema de georreferenciamento utilizando o *software* livre QGis 2.2.3; através dessa ferramenta foi obtida a sumarização dos dados de teores de flúor das águas subterrâneas e superficiais, utilizando o método de ponderação por pontos proporcionais.

ÁREA DE ESTUDO

Com relação à área de estudo, é importante destacar que o município de Cornélio Procópio está localizado na região geológica do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG). A área urbana faz parte da Formação Paranapanema, segundo o Atlas Geológico do Paraná (Mineropar, 2001). Caracterizada por rochas ígneas, principalmente basalto, intercaladas com arenito, formadas durante o período Mesozoico, entre 135 milhões de anos atrás, conforme apontado por Pinese (2002) e Scortegagna (2005).

Fraga (1986) menciona que a formação das rochas do SASG ocorreu devido a intensos derrames magmáticos ocorridos há aproximadamente 135 milhões de anos corroborando aos autores acima citados. O SASG é subdividido em dois grupos, Serra Geral Sul e Serra Geral Centro-Norte, e a área de estudo está localizada no Serra Geral Centro-Norte, na formação Paranapanema, como destacado por Licht e Arioli (2018).

De acordo com o censo de 2022, a população de Cornélio Procópio seria de 45.206 mil habitantes, com uma densidade demográfica de 71,18 habitantes por metro quadrado, em uma área total de 635,100 km². O Produto Interno Bruto (PIB) per capita do município é de R$ 36.570,29 (IBGE, 2022).

Quanto ao clima, Cornélio Procópio apresenta características de clima quente e temperado, com pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo nos meses mais secos, ainda é observado um alto nível de pluviosidade, podendo chegar a 30 mm mensais. Seguindo a classificação climática de Köppen e Geiger, a área de estudo apresenta o tipo climático Cfa, caracterizado como clima tropical, com altas temperaturas no verão e uma temperatura média de 22°C.

Dados do serviço de Abastecimento de água Municipal

Os indicadores declarados pelo prestador de serviço de abastecimento e tratamento da água no município (Sanepar), ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2020, mostram valores de distribuição e consumo médio de água diário da população de Cornélio Procópio, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados de Abastecimento do Município de Cornélio Procópio.

Indicadores de abastecimento	Resultados
Consumo médio de água por habitante	146,00L/ (hab. dia)
Índice médio de perdas	33,47%
Custo do serviço de abastecimento de água	R$ 7,01/m³
Tarifa média de água	R$ 5,91/m³
Domicílios com canalização interna em pelo menos um cômodo	97,83%
Domicílios com canalização interna somente no terreno	0,23%
Domicílios sem canalização interna	0,13%

Fonte: SNIRH/ANA (2020). Adaptado pelos autores.

Por meio da tabela é possível observar o consumo médio de água dos habitantes por dia, se apresenta em média de 146 litros, sendo essa água tratada, com a fluoretação na sua composição apontando um consumo de água fluoretada por cada habitante/dia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Caracterização do flúor

O flúor é um elemento químico gasoso muito abundante na crosta terrestre, pertencente à família dos halogênicos não metais, na forma molecular F. De acordo com Marimon (2006), quando está presente em soluções, incide na formação de íons de fluoreto. Este elemento também possui a maior eletronegatividade química entre os elementos da tabela periódica, com um índice de 3,98, conforme a escala de Pauling. O flúor é o décimo terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre e está presente em materiais geológicos e corpos hídricos (Murray, 1986).

A presença do flúor em nosso ambiente, como solo, ar e águas, é resultado de diversas fontes, como poluições industriais, poeiras ascendidas dos solos e interações naturais das águas com as rochas. Naturalmente, as águas também contêm flúor devido às suas interações com as rochas, além da fluoretação antrópica, que é a adição de flúor às águas de abastecimento como medida de saúde pública.

A concentração de flúor nas águas naturais está relacionada à interação da água com as rochas durante os processos de intemperismo, conforme apontado por Marimon (2006). Esses processos podem levar a uma variedade de concentrações de flúor na água, sendo essa a principal fonte de exposição humana ao flúor.

> Os minerais de maior solubilidade disponibilizam maior quantidade de fluoreto para as soluções percolantes; como a solubilidade é, em geral baixa, o fluoreto migra lentamente em solução e neste caminho pode ficar retido temporariamente nos argilominerais. Por esta razão, as águas superficiais mostram baixas concentrações de fluoreto e o transporte dos continentes aos oceanos é mais eficiente através de partículas em suspensão nos rios do que em solução. A concentração de fluoreto nas águas naturais resulta do equilíbrio entre água e os minerais das rochas, da capacidade destes minerais em liberar flúor para a solução, ou, ao contrário, de sorver este elemento da solução (Marimon, 2006, p. 42).

Dessa forma é importante destacar as condições ambientais de cada água, uma vez que as águas subterrâneas e superficiais possuem aspectos de temperatura, pressão atmosférica, pH, salinidade, granulometria, capacidade de troca iônica, que podem interferir nos teores de flúor, além da ação antrópica, trazendo variabilidade nos valores de teores dos íons de fluoreto nos ambientes aquáticos, como aponta a Tabela 2.

Tabela 2. Concentração de Flúor nas Águas naturais.

Meio	Concentração (mg/L)
Águas Superficiais	0,1 – 0,4
Águas Subterrâneas	0,1 – 3,0
Águas Marinhas	0,3 – 1,3

Fonte: Modificado de Marion (2006).

As concentrações de flúor nas águas estão relacionadas principalmente pela presença do mineral fluorita, que tem função de controlar a ação geoquímica do íon de fluoreto; a solubilidade da fluorita limita as concentrações de F no meio aquático.

FLÚOR E A SAÚDE HUMANA

A relação entre flúor e saúde se observa principalmente no consumo desse elemento químico pela sociedade. A presença de produtos que contém o flúor é cada vez mais frequente, observadas no uso de produtos dentifrícios (creme dentais, enxaguantes bucais entre outros).

A população brasileira consome uma grande quantidade de flúor proveniente principalmente do consumo de água e também de refrigerantes, elevando o índice de consumo de flúor no Brasil, estando entre os maiores consumidores de produtos com flúor do mundo como apontam Cury *et al.* (2004) e Buisch (2000), com um crescimento de quase 40% no consumo de produtos fluoretados (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual estimado de flúor ingerido pelo homem em diferentes tipos de alimentos.

Alimentos	Percentual de flúor absorvido
Água e refrigerantes	75%
Grãos e cereais	7%
Peixes, carnes e aves	6%
Outros	12%

Fonte: Buischi (2000) de Singer *et al.* (1993). Adaptado pelos autores.

A ingestão de flúor pelo ser humano está principalmente relacionada ao consumo de água, seja diretamente ou em produtos que a contenham, podendo ter tanto impactos benéficos quanto malefícios para a saúde.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o flúor é considerado benéfico à saúde quando consumido em quantidades recomendadas por especialistas em saúde. Estudos realizados por Cury (1992) e Pires *et al.* (2002) indicam que o flúor, quando utilizado em teores controlados, pode conferir resistência a doenças como a cárie dentária.

É importante destacar que a exposição ao flúor é complexa, especialmente em relação à absorção pelo organismo. O comportamento do flúor no corpo humano varia de acordo com as faixas etárias, com uma maior retenção desse elemento em crianças, podendo chegar a uma absorção de até 90% desse componente.

É relevante ressaltar que o flúor pode ser transferido para o leite materno em níveis semelhantes aos encontrados no sangue e pode atravessar a placenta, expondo o feto. Mesmo após a cessação da exposição, o flúor pode permanecer mobilizado no sistema ósseo (Fawell *et al.*, 2006).

Quanto aos benefícios do flúor, estudos em saúde bucal (Pires, 2008; Alievi, 2012; Nascimento, 2015; Ross, 2015; Pinese *et al.*, 2021) demonstraram que o íon fluoreto é eficaz na prevenção da cárie dentária, uma doença que afeta grande parte da população, sendo utilizado na água de consumo como política pública de combate a esse problema.

Por outro lado, a exposição a níveis excessivos de flúor pode causar patologias crônicas e agudas à saúde humana. A ingestão de uma dose única de flúor em níveis de 5 mg por quilo pode levar a sintomas de intoxicação aguda, que variam desde náuseas até óbito.

No Brasil, a regulamentação sobre o consumo de flúor em águas fluoretadas é estabelecida pela Portaria GM/MS Nº 888/2021, que define o teor máximo de íon fluoreto em 1,5 mg/L, conforme recomendações da OMS, visando prevenir doenças relacionadas a altas concentrações de flúor, como indicado por Cortecci (2014) na Tabela 4.

Tabela 4. Impactos do flúor sobre a saúde humana.

Quantidade em mg/L	Impactos na saúde humana
0,00	Limitação do crescimento
0,00 – 0,5	Carie dental
0,5 – 1,5	Impede o enfraquecimento dos dentes, auxiliando na saúde bucal
1,5 – 4,0	Fluorose dental
4,0 – 10,0	Fluorose dental grave e fluorose esquelética
Maior que 10,0	Fluorose deformante

Fonte: Cortecci (2014).

Efeitos agudos do Flúor à Saúde Humana

A intoxicação aguda por flúor na água pode ocorrer com a ingestão de quantidades que variam entre 30 a 1000 mg/L, podendo ser letal em certas circunstâncias. Estima-se que uma criança pode ser levada a óbito com a ingestão de 5 mg por kg de peso corporal em uma dose única (Dhar; Bhatnagar, 2009).

As crianças correm maior risco de ingerir doses elevadas de flúor através de cremes dentais com sabor, pois, devido aos sabores, elas tendem a ingerir o creme em vez de cuspi-lo durante o processo de higiene oral, além de utilizá-lo em quantidades maiores durante a escovação dos dentes.

É importante ressaltar que a intoxicação aguda depende da ingestão rápida de flúor. A exposição excessiva ao flúor pode resultar em reações adversas, incluindo problemas neurológicos como espasmos musculares, hiporreflexia, convulsões, fraqueza e cefaleia. Outras condições que podem surgir incluem pele seca, dores abdominais, arritmias, sede e tremores. Devido à alta toxicidade do flúor, os sintomas se manifestam rapidamente no organismo. Medidas imediatas, como indução ao vômito e administração de cálcio para alcalinizar a urina e acelerar a eliminação do flúor, devem ser tomadas nas primeiras horas para lidar com uma possível intoxicação aguda por flúor (Dhar; Bhatnagar, 2009).

A fluorose dental é uma condição caracterizada pela hipomineralização do esmalte dos dentes permanentes, afetando principalmente os pré-molares e incisivos superiores. Essa condição resulta de exposição excessiva ao flúor durante a formação dos dentes permanentes, conhecida como odontogênese, e pode causar danos irreversíveis (Benazzi *et al.*, 2012).

A severidade da fluorose dental está relacionada aos níveis de exposição ao flúor e ao estágio de formação dos dentes no momento da exposição ao elemento. Recomenda-se a utilização do índice de Dean, uma classificação desenvolvida em 1936, que avalia a severidade da fluorose com base nas características clínicas dos dentes. Essa classificação é amplamente utilizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e outras autoridades de saúde para crianças de 12 anos, como demonstrado na Figura 2 e na Tabela 5.



Fonte: Odontoline (2013).

Figura 2. Processo de fluorose dental em seus respectivos estágios.

Tabela 5. Classificação de grau de fluorose pelo índice de Dean.

Severidade	Grau	Critérios do esmalte dental
Normal	0	Superfície de esmalte lisa e brilhante, de coloração branco/creme.
Discutivel	1	Alterações na translucidez do esmalte, com pontos brancos pequenos ou manchas dispersas.
Muito leve	2	Opacidades pequenas, brancas como papel, irregulares e disseminadas, afetando menos de 25% da face vestibular do dente.
Leve	3	Opacidades afetando entre de 25% e 50% da face vestibular do dente.
Moderada	4	Esmalte mostrando um desgaste marcado, com erosão importante, podendo apresentar manchas escuras (cor marrom) salpicadas.
grave	5	Esmalte muito afetado e desgastado, apresentando hipoplasia de esmalte, corrosão extensas, manchas escuras é possível alteração da morfologia do dente

Fonte: Modificado de Dissanayake e Chandrajith, (2009).

Fluorose óssea

Outra complicação importante da exposição aos altos teores de flúor, é a fluorose óssea, que tem como principal ação a deformidade das estruturas ósseas, observada como osteosclerose através do processo de calcificação dos ligamentos acompanhadas de osteoporoses, causando uma debilidade no indivíduo tornando sua mobilidade mais difícil e enfraquecendo os seus ossos (Dissanayake; Chandrajith, 2009).

A fluorose esquelética, tem uma certa complexidade para ser diagnosticada, por se confundir com muitas outras enfermidades como a artrite; essa doença traz muito desconforto e dor para o paciente, principalmente pelo fato de se tratar de uma patologia degenerativa, e compromete a qualidade óssea tornando fraturas mais recorrentes.

Fluoretação e Vigilância da qualidade da água de abastecimento do Paraná

A partir da década de 80, houve um significativo apoio financeiro do Governo Federal para intensificar a fluoretação das águas de abastecimento no Brasil. Após as eleições diretas nesse período, houve uma reformulação nos setores de saúde bucal, especialmente no estado do Paraná, com a ascensão de novos gestores que implementaram diretrizes relacionadas à odontologia e saúde bucal pública (Narval, 2000).

Políticas públicas foram desenvolvidas, incluindo a implementação do flúor nas águas de abastecimento, a interiorização de redes de clínicas e centros odontológicos nas regiões mais distantes dos grandes centros urbanos e práticas de bochechos com flúor diluído em água nas redes de educação, tanto urbana quanto rural. Além disso, houve a instalação de redes de atendimento odontológico nas escolas, proporcionando atendimento não apenas para os alunos, mas também para a comunidade local (Amarante, 2008).

No estado do Paraná, a fluoretação é realizada pela Coordenação de Saúde Bucal, em parceria com as prefeituras municipais, a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e a Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Houve um aumento expressivo na cobertura da população atendida pela fluoretação das águas de abastecimento, passando de cerca de 47% em 1982 para 97,89% da população urbana em 2007, abrangendo aproximadamente 80,94% de toda a população do estado (Amarante, 2008).

Apesar da cobertura extensa, ainda existem municípios no Paraná que não aplicam a fluoretação em suas águas, seja por falta de infraestrutura técnica ou de abastecimento público. Além disso, os municípios com menos de 3 mil habitantes muitas vezes dependem de poços individuais e coletivos, cujos teores de flúor também precisam ser analisados para garantir a qualidade da água consumida pela população (Paraná, 2010).

Para monitorar a qualidade da água consumida pela população, a Secretaria de Estado da Saúde (SESA) criou o Comitê Técnico para Fluoretação, conforme a Resolução SESA n.º 415/2013. Esse comitê é responsável por verificar os teores de flúor presentes nas águas de abastecimento, garantindo a conformidade com os padrões estabelecidos para a fluoretação (Paraná, 2010).

As metodologias e diretrizes para a fluoretação das águas de abastecimento são estabelecidas por meio de portarias, como a Portaria n.º 635/BSB e a Portaria GM/MS Nº 888. Essas normativas destacam a importância da fiscalização e controle rotineiro da qualidade da água, além da necessidade de considerar as condições de temperatura da região para determinar os níveis de concentração de íons de fluoreto a serem adicionados à água (Paraná, 2010), e apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Relação entre a média das temperaturas do ar e a concentração de íon fluoreto na água.

Média das temp. máx. diárias do ar (°C)	Limites recomendados para a concentração do íon fluoreto (mg / L)		
	Min.	Max.	Ótimo.
10,0 – 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 – 14,6	0,8	1,5	1,1
14,7 – 17,7	0,8	1,3	1.0
17,8 – 21,4	0,7	1,3	1,0
21,5 – 26,3	0,7	1,0	0,8
26,4 – 32,5	0,6	0,8	0,6

Fonte: Brasil (1975), adaptado pelos autores.

A recomendação da OMS e da OPAS para a concentração máxima de flúor nas águas de abastecimento, de 1,5 mg/L, destaca a importância de controlar os riscos associados ao consumo de flúor em níveis não desejáveis. Estudos científicos, como os de Pinese *et al.* (2017, 2021), sugerem que as concentrações ideais de íon fluoreto no abastecimento deve estar entre 0,6 mg/L e 0,8 mg/L, visando combater a cárie dental e prevenir a fluorose dentária.

Nesse contexto, a vigilância da qualidade da água desempenha um papel crucial na prevenção de doenças, como a cárie dental e as fluoroses. A Vigilância Sanitária, em colaboração com os prestadores de serviços de abastecimento de água, é responsável por garantir o controle e a qualidade das águas de consumo. Para o controle das concentrações de flúor, o poder público conta com mecanismos como o Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água (Vigiagua), conforme destacado por Frazão *et al.* (2018).

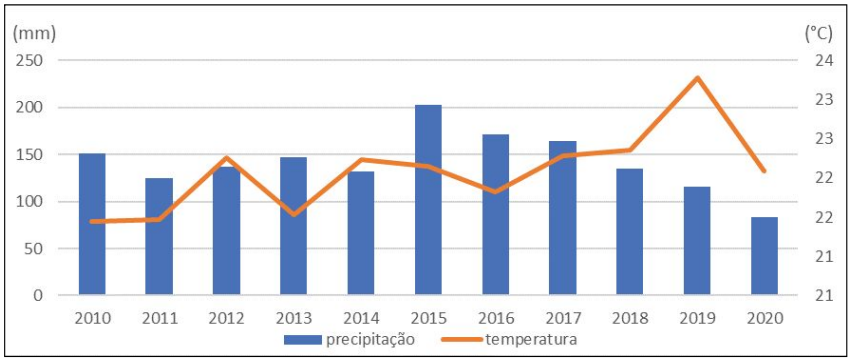
Além disso, é fundamental destacar o papel da rede Vigifluor (Vigilância do Flúor), implementada pelo Ministério da Saúde (MS). Esse programa nacional trabalha em colaboração com as secretarias de saúde dos estados e municípios, com o objetivo de monitorar a adição de flúor nas águas, inserir periodicamente os resultados das análises de teor de flúor na água da rede de distribuição, monitorar a qualidade dos dados inseridos no Sisagua, regulamentar e normatizar por meio de decretos, portarias e resoluções, além de capacitar, supervisionar e orientar os municípios e as regionais estaduais de saúde nas ações de fiscalização junto aos sistemas de abastecimento de água e no uso dos sistemas de informações (Vigifluor, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as normas e padrões estabelecidos pela Portaria n.º 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975, e literatura de saúde bucal, é fundamental adotar parâmetros não apenas da legislação vigente, mas também dos estudos geológicos e climáticos da área de aplicação, conforme orientado pela Portaria n.º 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975 e Portaria GM/MS Nº 888/2021.

Com base nessas diretrizes, foram estabelecidos parâmetros no intervalo de 0,6 mg/L a 0,8 mg/L como valor recomendável (VR) para efetividade na saúde e consumo, conforme Pinese *et al.* (2021), e 1,5 mg/L como valor máximo (VM) para os teores de flúor no município estudado.

É importante ressaltar que as condições climáticas desempenham um papel fundamental na determinação dos parâmetros de flúor contidos nas águas. De acordo com a classificação climática de Köppen, que é muito útil para descrever os diferentes comportamentos relacionados à temperatura, pressão e precipitação, o clima da área é considerado como Cfa - Clima subtropical úmido (mesotérmico). Esse tipo de clima se caracteriza por temperaturas em seu mês mais quente acima de 22°C e nos meses mais frios tendo temperaturas entre 20°C, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano, conforme apresentado na Figura 3.

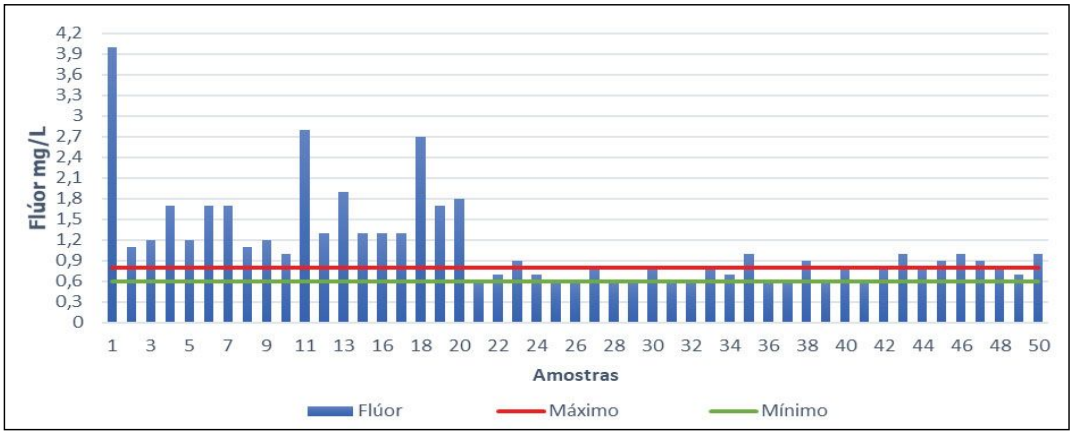


Fonte: INMET e IAPAR. Organizado pelos autores.

Figura 3. Climograma da área de estudo.

Flúor nas águas superficiais

Para obter os resultados preliminares relacionados às concentrações de flúor nas águas da área de estudo, foi utilizada a recomendação da legislação pela Portaria n.º 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975, e pela Portaria GM/MS Nº 888/2021, pelos estudos relacionados à saúde, e também apontados pela OMS, observando o valor recomendável (VR) relacionado à temperatura, pautando os níveis de satisfação no intervalo de 0,6 a 0,8 mg/L. Sendo assim, foram realizadas estatísticas para chegar a alguns resultados dos níveis de teores de flúor consumidos pela população entre os anos de 2010 e 2020, como pode ser observado na Figura 4.

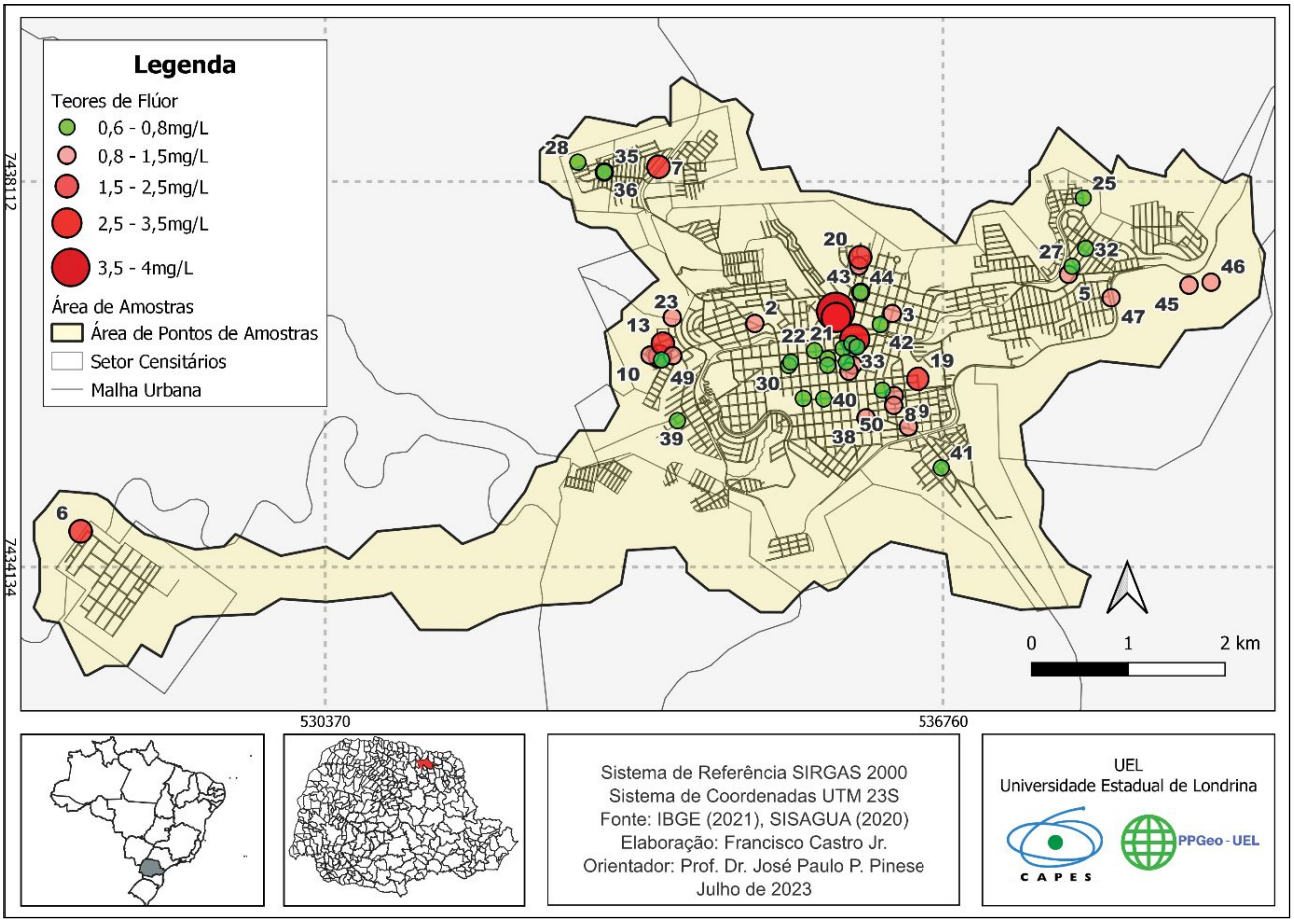


Fonte: Sisagua. Organizado pelos autores.

Figura 4. Teores de fluoreto nas amostras obtidas pelo SISAGUA, de águas superficiais tratadas, do Município de Cornélio Procópio, PR, (2010 – 2020), observando os valores recomendaveis (VR) de concentração de flúor mg/L.

Conforme a Figura 4, é possível observar pontos como P1, P11, P18, P13, P20, P4, P6 e P7, que representam os pontos de amostras com níveis muito acima do recomendado. Levando em conta que se trata de águas tratadas, é possível entender que possivelmente está ocorrendo uma inserção excessiva de íons de fluoreto no processo de fluoretação pela empresa responsável.

Para entender melhor a situação da fluoretação do município, foi realizada a espacialização das áreas de amostras, e a confecção de um mapa apontando as concentrações de flúor nas águas tratadas observadas na Figura 5, evidenciando valores ≥0,8 como áreas com altos teores de flúor, representando um risco no tocante a fluorose, bem como valores abaixo de ≤0,6, indicando deficiência em flúor e apontando a possibilidade de incidência de cárie dental.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5. Mapa dos valores de fluoreto (mg/L) nas águas (da área urbana) superficiais tratadas de abastecimento, do Município de Cornélio Procópio, 2010 - 2020 PR. Método de pontos proporcionais.

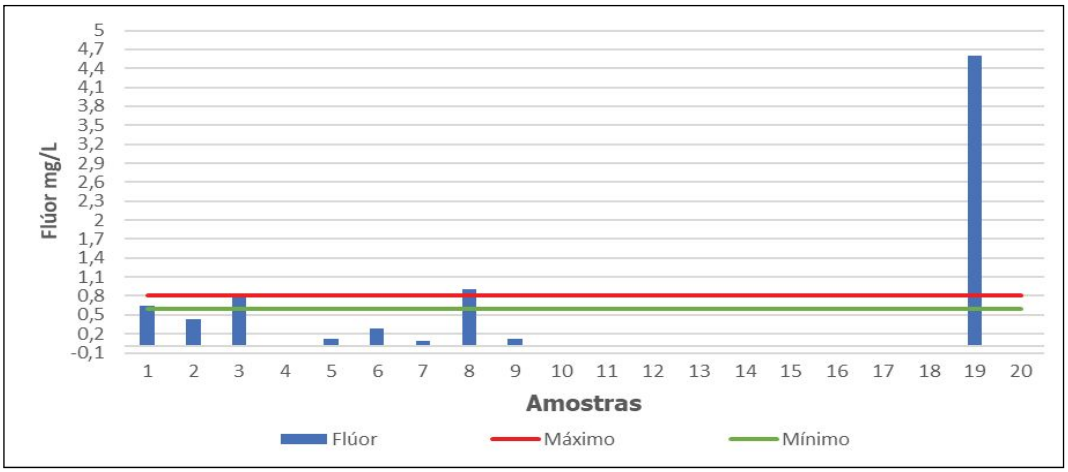
Os resultados dos teores de flúor das águas tratadas, em sua maioria (29 dos 50 pontos verificados), apresentaram valores de fluoreto acima dos recomendados, com diversos pontos excedendo o valor máximo estabelecido pela legislação, como nos pontos 4, 6, 7, 13, 19 e 20. Além disso, foram observadas anomalias em alguns pontos, como nos pontos 18, 11 e 1.

Considerando os valores recomendados entre 0,6 a 0,8 mg/L, levando em conta a temperatura da área estudada, pode-se afirmar que o consumo prolongado com esses níveis de flúor pode levar

à fluorose e outras doenças. Segundo os resultados obtidos no processamento e análise dos dados, pode-se inferir que 58% dos pontos de amostras apresentaram teores acima de 0,8 mg/L, sendo que aproximadamente 28% desses pontos apresentaram concentrações acima do que recomenda a própria portaria citada anteriormente, com relação ao total de amostras 42% apresentam teores desejáveis.

Flúor nas Águas Subterrâneas

Diante das análises realizadas, foi observado, conforme a Figura 6, o comportamento da concentração de flúor nas águas subterrâneas do Município de Cornélio Procópio. Com base nisso, foi desenvolvido um gráfico que ilustra a situação da área de estudo, considerando as orientações da Portaria nº 635/bsb, de 26 de dezembro de 1975 e da Portaria GM/MS Nº 888/2021, bem como as recomendações de saúde.



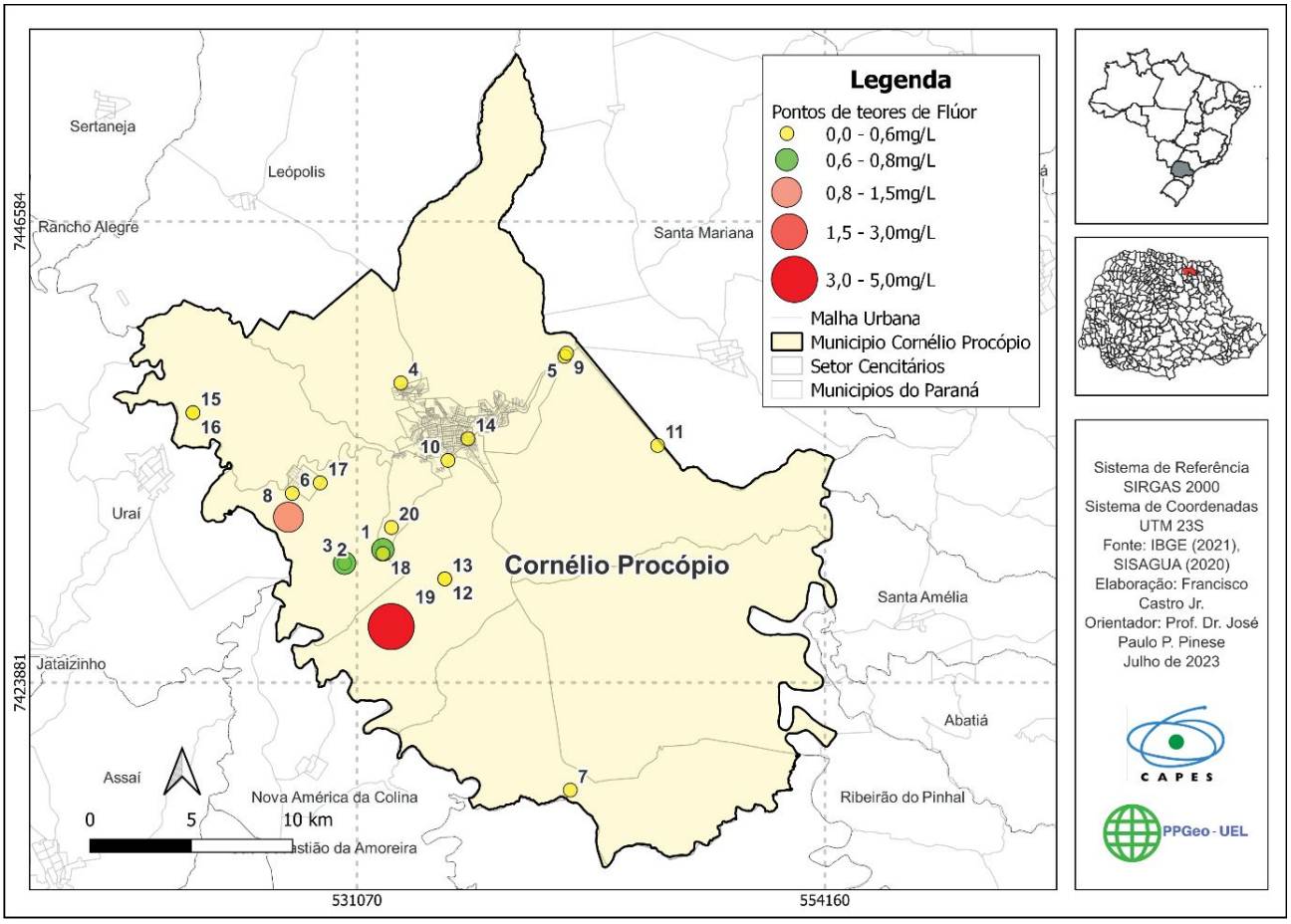
Fonte: Sisagua. Organizado pelos auroes.

Figura 6. Teores de fluoreto nas amostras obtidas pelo (IAT), de águas subterrâneas brutas do Município de Cornélio Procópio, PR, (2010 – 2020), observando os valores recomendaveis (VR) de concentração de flúor mg/L.

Conforme o gráfico, pode-se observar um nível muito baixo de teores de flúor na maioria dos pontos de amostragem, abaixo do mínimo recomendado pela saúde (0,6 mg/L), indicando uma grande deficiência de flúor em 75% dos pontos.

Destaca-se um ponto de anomalia no P19, com um nível de 4,6 mg/L, consideravelmente acima do recomendado pela legislação e pelo setor de saúde. Isso sugere uma possível exposição a índices excessivos de flúor pela população que consome essa água, levantando a hipótese de uma causa potencial de fluorose óssea.

Para fornecer uma visualização mais clara das condições de consumo de flúor no município, foi realizada uma espacialização das amostras, levando em conta os valores recomendados. Além disso, a Figura 7 aponta uma representação cartográfica por pontos para mostrar as concentrações de flúor nas águas subterrâneas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 7. Mapa dos valores de flúor (mg/L) nas águas subterrâneas de abastecimento (paticulares) do Município de Cornélio Procópio, 2010 - 2020 PR. Segundo Portaria nº635/Bsb, de dezembro 1975, método de pontos proporcionais.

Os dados sobre a concentração de flúor nas águas subterrâneas revelam que a maioria dos poços analisados apresenta uma grande deficiência no teor de flúor, com valores abaixo de 0,6 mg/L. Isso significa que essas águas não proporcionam a quantidade adequada de flúor para prevenir a cárie dentária através do consumo.

Além disso, foram observados alguns pontos com anomalias e níveis indesejáveis, como os poços 19 e 8, que apresentam excesso de concentração de flúor em suas águas. Isso coloca os consumidores em risco de desenvolver fluorose devido ao consumo elevado de flúor pela água, ponto esse que aponta uma necessidade de novos estudos para verificar se há algum erro de determinação ou contaminação por águas profundas.

CONCLUSÃO

Portanto, a partir dos estudos citados nesse trabalho e conforme abordado neste estudo, a fluoretação das águas de abastecimento tem sido eficaz no combate à cárie dentária, refletindo resultados positivos quando seguidas as recomendações e legislações pertinentes. Em alguns casos, esse procedimento é o principal recurso para enfrentar essa doença.

No entanto, é importante ressaltar que esse mesmo procedimento pode acarretar prejuízos à saúde da população. O presente trabalho revela uma falta de padronização no processo de fluoretação das águas superficiais tratadas pela empresa Sanepar. Os valores apresentados indicam uma falta de conformidade com as diretrizes e recomendações em vários pontos de abastecimento do município, com níveis acima do máximo recomendado como é o caso dos bairros; Vila São Pedro (P01, P11), São Luiz (P19), Jardim Primavera (P04, P13), Vila Amoreira (P20), Conjunto Fortunato Sibim (P7) e Distrito de Congonhas (P06), dados esses que apontam para um possível desenvolvimento de doenças como a fluorose dental entre a população consumidora dessas águas, especialmente em períodos prolongados.

No caso das águas subterrâneas, nota-se uma deficiência de flúor na maioria dos pontos (levando em conta as recomendações para o combate à cárie dental), apesar de alguns estudos apontarem que as águas do SASG apresentam altos teores desse elemento.

Com relação a teores de fluoreto elevados nas águas subterrâneas o presente estudo verificou alguns pontos com índices muitos preocupantes como é o caso do Sitio Camila Vicentini (P08) que indica nível acima do recomendado, e Sitio próximo ao patrimônio de Jerusalem, (P19) que traz uma anomalia em seus índices dados esse que podem representar um sério risco de desenvolvimento de fluorose óssea por parte dos consumidores dessas águas. Portanto, é essencial realizar um monitoramento constante destes locais, uma vez que não há dados de acompanhamento regular, garantindo assim a eficácia do flúor na prevenção da cárie na população local.

Com relação as possíveis causas dos elevados níveis de fluoreto nas águas tratadas do município; apontam-se o modo de reservação e distribuição da água tratada. No que se refere as águas subterrâneas, os altos teores podem ter origem da própria composição das rochas do SASG.

De maneira geral, é recomendável realizar mais estudos e fiscalizações das concentrações de flúor nas águas de abastecimento do Município de Cornélio Procópio, uma vez que os resultados obtidos expressam alguns pontos com índices preocupantes para a saúde da população local. Além disso, é fundamental que as prestadoras de serviços de abastecimento de água estejam mais atentas ao processo de fluoretação, visando garantir a qualidade da água fornecida aos seus consumidores.

Nesse sentido, a fiscalização dos teores de flúor nas águas da área de estudo se mostra fundamental para obter os melhores resultados da prática de fluoretação e atender às demandas de combate a doenças relacionadas à saúde bucal, em conformidade com a legislação vigente.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, L. M. **Fluoretação das águas de abastecimento público no Estado do Paraná**. Curitiba: SESA, 2008.

BENAZZI A.S; DA SILVA, R.P, DE MENEGHIM, M, AMBROSANO, G.M; PEREIRA, A.C. Dental caries and fluorosis prevalence and their relationship with socioeconomic and behavioural variables among 12-year-old schoolchildren. **Oral Health PrevDent**. 2012; 10(1):65-73.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 635 / Bsb, de 26 de dezembro de 1975.**Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento destinada ao consumo humano. Diário Oficial da União, 30 jan. 1976. Secção 1.

BRASIL. **Decreto nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975**. Regulamenta a Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas públicos de abastecimento. Diário

Oficial [da] União, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1975. 93

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n.º 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, 29 p. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562. Acesso em 23 mai. 2023

BRASIL. **Manual do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano – Sisagua:** perfil empresa (prestadores de serviços de abastecimento de água) [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. – Brasília: Ministério da Saúde, 2020.

BUISCHI, Y. P. **Promoção de saúde bucal na clínica odontológica.**São Paulo: Artes Médicas: EAP-APCD, 2000.

CURY, J. A.; TENUTA, L. M. A.; RIBEIRO, C. C. C. R.; LEME, A. F. P. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 15, n.3, p. 167-174, 2004.

CURY, J. A. Flúor dos 8 aos 80? In BOTINNO, M. A.; FELLER, C. (Org.). **Atualização na clínica odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 1992. p. 375-382

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.

DISSANAYAKE, C. B.; CHANDRAJITH, R. **Introduction to medical geology**: focus on tropical environments. Berlin; New York: Springer, 2009.

DOS SANTOS, D. J. et al. Análise físico-química e microbiológica da água de poços superficiais, caixas d'água e do sistema de tratamento, em residências no município de Nova Xavantina-MT. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 1, n. 13, p. 31-6. 2015.

DHAR, V.; BHATNAGAR, M. Physiology and toxicity of fluoride. **Indian Journal of Dental Research,** 2009;20:350-5.

FAWELL, J.; BAILEY, K.; CHILTON, J.; DAHI, E.; FEWTRELL, L.; MAGARA, Y. World Health Organization (2006), **Fluoride in drinking-water**

FEATHERSTONE, J. D. B. Dental caries: a dynamic disease process. **Australian dental journal** 53.3 (2008): 286-291

FERREIRA, M. C. **Iniciação à análise geoespacial**: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento. 1.ed. – São Paulo: Editora Unesp, 2014.

FRAZÃO, P.; NARVAI, P. C. **Cobertura e vigilância da fluoretação da água no Brasil**: municípios com mais de 50 mil habitantes / organizadores Paulo Frazão e Paulo Capel Narvai. - São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2017. 202 p.

MARIMON, M. P. C. **O flúor nas águas subterrâneas da formação Santa Cruz do Sul e Venâncio Aires, RS, Brasil.** 2006. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HAMILTON, I. R. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. **Journal of dental research,** 69 (1990): 660-7.

JAOUDI, R. et al. Determination of Fluoride in Tap Water in Morocco using Direct Electrochemical Method**. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 635 de 26 de dezembro de 1975**. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água de sistemas públicos de abastecimento. Diário Oficial União. 30 jan. 1976. Disponível em: https://goo.gl/LLv83S. Acesso em: 01 mar. 2023.

MURRAY, J. **Appropriate use of fluorides for human health**. Áustria: World Health Organization, 1986.

NARVAI, P. C. Cárie dentária e flúor: uma relação do século XX. **Ciência & Saúde Coletiva**, 5(2):381-392, 2000.

PANAGOULIAS, T. I., SILVA FILHO, E. V. Estudo hidrogeoquímico do flúor nas águas subterrâneas das bacias dos Rios Casseribú, Macacu e São João, Estado do Rio de Janeiro. In: SILVA, C.R., FIGUEIREDO, B.R., CAPITANI, E.M., CUNHA, F. G. (Org.). **Geologia Médica no Brasil** Efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana e meio ambiente. Rio de Janeiro: CPRM, 2006, v. 1, p. 126-129

PINESE, J. P. P.; GOLONO DE DEUS, A.; ALVES, J. C.; MORITA, M. C. . Análise da distribuição espacial dos teores de flúor nas bacias hidrográficas do Norte do Paraná, Brasil e riscos à saúde coletiva. In: IV International Congress on Risks, 2017, Coimbra. Abstracts IV International Congress on Risks. Coimbra: **Anais**[...] Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 2017 b. v. 1. p. 353-353.

PINESE, J. P. P.; DE DEUS, A. G.; DA CUNHA, L. J. S.; SANTOS, W. da 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. DOI: 10.14393/RCG228155186. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/55186. Acesso em: 2 out. 2023.

PIRES, E. O.; PINESE, J. P. P. Aspectos geológicos e geoquímicos dos fluoretos naturais da água subterrânea do município de Itambaracá - PR. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 11., 2002, Maringá. **Anais[**...] Maringá: EAIC, 2002.

PECKHAM, S; NIVI, A; Water Fluoridation: A Critical Review of the Physiological Effects of Ingested Fluoride as a Public Health Intervention. **The Scientific World Journal**, vol. 2014, Article ID 293019, 10 pages, 2014. doi:10.1155/2014/293019.

PARANÁ. Institutos das Águas do Paraná. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos**: Diagnósticos das disponibilidades hídricas subterrâneas. Cobrape: Curitiba, 2010.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4373

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS NO MÉDIO CURSO DO RIO ITAPECURU SOBRE O MUNICÍPIO DE CAXIAS - MA

MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS IN THE MIDDLE COURSE OF THE ITAPECURU RIVER OVER THE MUNICIPALITY OF CAXIAS - MA

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS EN EL CURSO MEDIO DEL RÍO ITAPECURU A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE CAXIAS - MA

Cristiane da Silva Lima[1]
0000-0001-6435-2572
cristiane-silva89@hotmail.com

Celia Alves de Souza[2]
0000-0002-9068-9328
celiaalvesgeo@globo.com

Quésia Duarte Silva[3]
0000-0003-4496-3426
quesiasilva@professor.uema.br

Thales Ernildo de Lima[4]
0000-0002-8494-0192
lima.thales@unemat.br

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025

CIÊNCIA Geográfica

ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461

www.agbbauru.org.br

1 Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6435-2572. E-mail: cristiane-silva89@hotmail.com.
2 Pesquisadora bolsista no Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional – PDCTR. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9068-9328. E-mail: celiaalvesgeo@globo.com.
3 Professora no Curso de Geografia e no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4496-3426. E-mail: quesiasilva@professor.uema.br.
4 Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8494-0192. E-mail: lima.thales@unemat.br.

Artigo recebido em maio de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Os parâmetros morfométricos de uma bacia hidrográfica refletem o regime hidrológico e expressam as condições geológicas e geomorfológicas das bacias. O objetivo deste estudo é caracterizar os dados morfométricos da área analisada. Para a realização dos procedimentos, foram utilizados os parâmetros morfométricos, fórmulas específicas e padrões de referência. A área da bacia corresponde a 3.429,65 km² e possui 183 canais, sendo classificada como uma bacia de quinta ordem. Foram registrados 109 canais de primeira ordem, 41 de segunda ordem, 28 de terceira ordem, 4 de quarta ordem e 1 canal de quinta ordem. O comprimento total dos canais é de 1.004,74 km. Os valores observados para o fator de forma, o coeficiente de compacidade e o índice de circularidade, permitiram concluir que a rede de drenagem possui forma alongada, com baixa tendência a enchentes. O índice de sinuosidade registrado indicou uma tendência a canais retilíneos. O índice de circularidade foi de 0,31, enquanto o coeficiente de capacidade foi de 1,79. A densidade de canais encontrada foi de 0,03 km². Já a densidade de drenagem foi de 0,29 km/km², o que demonstra que a área é pouco drenada. Além disso, constatou-se que o solo da região é permeável, favorecendo maior eficiência na infiltração da água. A densidade de drenagem sugere que o local não possui uma drenagem excessivamente densa. A coleta desses dados é valiosa para diversas tarefas, como construção e gestão, em diferentes escalas.Embora os dados morfométricos indiquem uma baixa tendência a enchentes, inundações significativas ocorrem em alguns anos, como as inundações registradas em 2022.

Palavras-chave: Morfometria. Rede de drenagem. Rio Itapecuru.

ABSTRACT: The morphometric parameters of a river basin reflect the hydrological regime and express the geological and geomorphological conditions of the basins. The objective of this study is to characterize the morphometric data of the analyzed area. To carry out the procedures, the morphometric parameters, specific formulas and reference standards were used. The basin area corresponds to 3,429.65 km² and has 183 channels, being classified as a fifth-order basin. 109 first-order channels, 41 second-order channels, 28 third-order channels, 4 fourth-order channels and 1 fifth-order channel were recorded. The total length of the channels is 1,004.74 km. The values observed for the shape factor, the compactness coefficient and the circularity index allowed us to conclude that the drainage network has an elongated shape, with a low tendency to flood. The sinuosity index recorded indicated a tendency to rectilinear channels. The circularity index was 0.31, while the capacity coefficient was 1.79. The channel density found was 0.03 km². The drainage density was 0.29 km/km², which shows that the area is poorly drained. In addition, it was found that the soil in the region is permeable, favoring greater efficiency in water infiltration. The drainage density suggests that the site does not have excessively dense drainage. Collecting this data is valuable for various tasks, such as construction and management, at different scales. Although the morphometric data indicate a low tendency for flooding, significant flooding occurs in some years, such as the floods recorded in 2022.

Keywords: Morphometry. Drainage network. Itapecuru river.

RESUMEN: Los parámetros morfométricos de una cuenca hidrográfica reflejan el régimen hidrológico y expresan las condiciones geológicas y geomorfológicas de la misma. El objetivo de este estudio es caracterizar los datos morfométricos del área analizada. Para los procedimientos, se utilizaron parámetros morfométricos,

fórmulas específicas y estándares de referencia. La cuenca tiene una superficie de 3429,65 km² y cuenta con 183 canales, clasificándose como una cuenca de quinto orden. Se registraron 109 canales de primer orden, 41 de segundo orden, 28 de tercer orden, 4 de cuarto orden y 1 de quinto orden. La longitud total de los canales es de 1.004,74 km. Los valores observados para el factor de forma, el coeficiente de compacidad y el índice de circularidad permitieron concluir que la red de drenaje tiene una forma alargada, con baja tendencia a inundaciones. El índice de sinuosidad registrado indicó una tendencia hacia canales rectos. El índice de circularidad fue de 0,31, mientras que el coeficiente de capacidad fue de 1,79. La densidad de canales encontrada fue de 0,03 km². La densidad de drenaje fue de 0,29 km/km², lo que demuestra que la zona presenta un drenaje deficiente. Además, se observó que el suelo de la región es permeable, lo que favorece una mayor infiltración de agua. La densidad de drenaje sugiere que el sitio no presenta un drenaje excesivamente denso. La recopilación de estos datos es valiosa para diversas tareas, como la construcción y la gestión, a diferentes escalas. Si bien los datos morfométricos indican una baja tendencia a las inundaciones, en algunos años se producen inundaciones significativas, como las registradas en 2022.

Palabras clave: Morfometría. Red de drenaje. Río Itapecuru.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência humana e fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade. A ausência de preservação das áreas de produção e armazenamento de água contribui, cada vez mais, para a escassez desse recurso. Nesse sentido, o planejamento em áreas de bacias hidrográficas é essencial para a conservação e a manutenção dos recursos hídricos (Nardini *et al.,* 2013).

> O médio curso da bacia do rio Itapecuru encontra-se na zona de transição dos climas semiáridos do Nordeste para os úmidos equatoriais da Amazônia. As precipitações anuais variam de 1.200 a 1.400mm, com maiores índices de pluviosidade no período de outubro a abril e menores no período de junho a setembro. O volume de chuva aumenta de montante para jusante, com maiores índices no noroeste do médio curso da bacia (Souza; Silva, 2022).

Estudos realizados por Shen *et al.* (2017) sobre um conjunto de dados morfométricos de bacias distribuídas globalmente demonstraram que a morfometria das bacias constitui uma informação crucial para correlacionar tempestades com deslizamento de terras e inundações. O conjunto de dados obtido pode ser aplicado em diversas áreas, oferecendo suporte tanto para a construção quanto para a gestão sustentável em diferentes escalas de maneira similar entre os diversos continentes.

Christofoletti (1989, p. 102), ao estudar a análise de bacias hidrográficas e os padrões de drenagem, registrou que:

> A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, da precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas á evapotranspiração e a infiltração (Christofoletti, 1989, p. 102).

Franco e Santos (2015), ao analisarem a contribuição da morfometria para os estudos sobre inundações, relataram que, em bacias hidrográficas, podem ser influenciadas tanto por fatores naturais quanto por ações antrópicas. Os parâmetros morfométricos de uma bacia refletem o regime hidrológico e "expressam condições geológico-geomorfológicas das bacias, apresentando-se como uma metodologia útil para a investigação da suscetibilidade ao desenvolvimento de inundações". Tonello (2005) ressalta que as características morfométricas de uma bacia hidrográfica podem ser segmentadas em três categorias principais: geométricas, de relevo e da rede de drenagem.

Tonello *et al.* (2006) destacam, em seus estudos, a relevância da análise da morfometria tanto na bacia principal quanto nas sub-bacias. Os resultados indicaram que as diferenças morfométricas entre as sub-bacias evidenciam a necessidade de um manejo específico para cada cada uma delas.

Teodoro *et al.* (2007, p. 139), ao analisarem a importância da caracterização morfométrica para compreender a dinâmica ambiental local, destacam que, na hidrologia, a classificação das bacias hidrográficas não se limita à área superficial total, mas considera os efeitos de fatores determinantes na formação dos deflúvios. Segundo os autores, "as microbacias possuem como características distintas uma grande sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade e curta duração, como também ao fator uso do solo (cobertura vegetal)".

Silva, Costa e Zaidan (2021, p. 201) afirmam que a aplicação da análise morfométrica de bacias hidrográficas é fundamental como subsídio para o "entendimento dos processos crescentes de inundações na malha urbana ganhou grande importância a partir do momento em que os fenômenos de inundações compreendem um dos principais problemas ambientais na América Latina e Brasil".

De acordo com o IPT (2007), o processo de urbanização no Brasil caracteriza-se pela apropriação, pelo mercado imobiliário, das áreas mais favoráveis para a construção nas cidades. A ausência de espaços urbanos adequados para habitação popular, contudo, forçou a população de menor renda a ocupar terrenos inadequados e negligenciados pelo mercado imobiliário. Para atender às suas necessidades de moradia, essas pessoas passaram a habitar regiões ambientalmente frágeis, como margem de rios, várzeas, manguezais e encostas íngremes, frequentemente de maneira precária.

O estudo da morfometria visa fornecer subsídios para o planejamento em diferentes escalas. No Brasil, diversos autores têm se dedicado a pesquisas sobre a morfometria de bacias hidrográficas. Nardini *et al.* (2013) investigaram a morfometria da microbacia do Ribeirão Água localizada no município de Bofete-SP. Vitte (2005) analisou a aplicação da morfometria de bacias de drenagem como suporte ao mapeamento da fragilidade ambiental nos municípios de Sumaré e Valinhos, na região metropolitana de Campinas, SP. Tonello *et al.* (2006) realizaram um estudo sobre a morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, em Guanhães, MG. França *et al.* (2013) examinaram a morfometria, o uso e ocupação da bacia do Carão, no Estado do Ceará. Félix (2018) investigou a morfologia, morfometria e dinâmica fluvial como subsídios para o planejamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Cabaçal, em MT.

Diversas pesquisas sobre avaliação morfométrica já foram concluídas e publicadas. Santos *et al.* (2019) estudaram a morfometria da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, dividindo os dados em categorias de alto, médio e baixo curso, e apresentaram as características de cada sub-bacia dentro de um contexto geral. Barreto (2016) abordou, em sua pesquisa, a caracterização do compartimento de chapadas no quádruplo divisor hidrográfico do sudoeste do Maranhão, com ênfase na cabeceira do rio Itapecuru, sem abranger a bacia como um todo. Soares *et al.* (2016) realizam uma análise

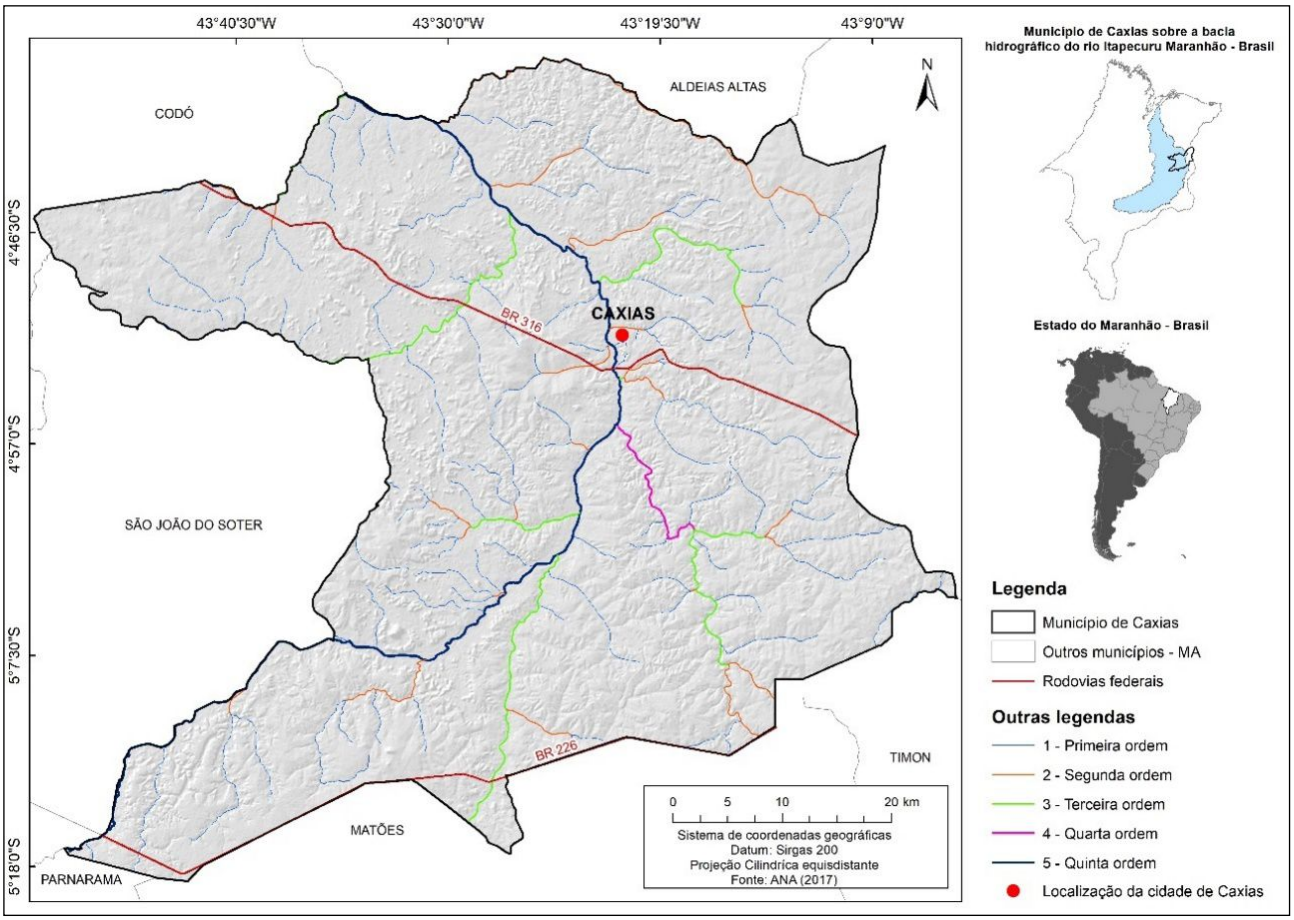
morfométrica e a priorização de bacias hidrográficas para planejamento ambiental integrado, destacando a morfometria de dez sub-bacias no baixo curso do rio Itapecuru.

O presente trabalho aborda alguns dos parâmetros da análise morfométrica de bacias hidrográficas. Contudo, este estudo não se concentra na análise da escala de uma bacia ou sub-bacia. Em vez disso, examina um segmento específico da bacia e sua drenagem, que abrange o médio curso do rio Itapecuru, inserido no munícipio de Caxias - Maranhão, fornecendo dados parciais, mas significativos para a compreensão da drenagem e do escoamento na área de estudo.

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar os dados morfométricos aferidos, associando-os aos aspectos geológico-geomorfológicos e topográficos da área de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo abrange o médio curso do rio Itapecuru, dentro do perímetro do município de Caxias, Maranhão. Está situada entre as coordenadas geográficas 4° 45’ 00’’ e 5° 18’ 30 de latitude Sul, e 43° 45’ 30’’ e 43° 00’ 00’’ de longitude Oeste. O mapa de localização foi elaborado utilizando a projeção cilíndrica equidistante, com base no datum SIRGAS 2000 (Figura 1).



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 1. Localização da área de estudo com análise das nascentes, rede de drenagem e hierarquia de canais.

Procedimentos metodológicos

Para a análise morfométrica na área de estudo, foram considerados diversos parâmetros, dentre os quais: área da bacia, perímetro, comprimento do canal principal, comprimento total dos canais, comprimento do eixo da bacia, altitude média, ordem, extensão do percurso superficial, gradiente de canais, índice de sinuosidade, fator forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de capacidade, densidade de rios, densidade de drenagem, amplitude altimétrica máxima da bacia, relação de relevo e declividade média.

A realização dos procedimentos metodológicos ocorreu por meio da utilização dos parâmetros morfométricos e suas fórmulas e padrões de referência, conforme Quadro 1:

Quadro 1. Padrões metodológicos.

Parâmetros	Fórmula	Padrão De Referência
Lineares		
Extensão do percurso superficial (km) - (***Eps***)	$Eps = \frac{1}{2.Dd}$ Onde: Dd: Densidade de drenagem (km²)	Identificar a distância média que as enxurradas percorrem entre o interflúvio e canal permanente (Christofoletti, 1980).
Gradiente de canais (%) - (***G***)	$G = \left(\frac{H}{L}\right).100$ Onde: H – Altitude máxima (m); h – Altitude da foz (m); L – Comprimento do canal principal (m).	Relação entre a diferença máxima de altitude entre o ponto de origem e o término, compreendendo também o comprimento dos canais. (Christofoletti, 1980).
Índice de sinuosidade - (I_{sin})	$I_{sin} = \frac{L}{\square}$ Onde: L – Comprimento do rio principal (km); Lt – Comprimento do eixo da bacia (km).	Os valores próximos a 1 indicam elevado controle estrutural ou alta energia; Os valores acima de 2 indicam baixa energia, sendo os valores intermediários relativos a formas transicionais entre canais retilíneos e meandrantes (Veiga *et al.,* 2013).
Areal		
Fator de forma da bacia - (***Ff***)	$k_f = \frac{A}{L^2}$ Onde: A é áreas da bacia em km² e L é a largura máxima da bacia ao ².	1,00 - 0,75: Circular, alta tendência 0,75 - 0,50: Ovalada. tendência mediana 0,50 - 0,30: Alongada. baixa tendência < 0,30: Comprida com tendência a conservação (nada propensa a enchente) (Nardini *et al.*, 2013).
Índice de circularidade - (***Ic***)	$Ic = \frac{12{,}57.A}{P^2}$ Onde: A - Área da bacia (km²) P= Perímetro (km)	1,00 - 0,8: Circular, alta tendência 0,8 - 0,6: Ovalada, tendência mediana 0,6 - 0,40: Alongada, baixa tendência < 0,40: Comprida com tendência a conservação (nada propensa a enchente). (Nardini *et al.*, 2013).
Coeficiente de compacidade - (***Kc***)	$K_C = \frac{P}{2\sqrt{\pi}.A}$ Onde: P – Perímetro da bacia (km); A – Área da bacia (km²).	Valores entre 1,00 e 1,25: alta propensão; de 1,25 a 1,50: média; e valores superiores a 1,50 representam bacias não propensas a enchentes (Costa; Lança, 2011, p. 9).
Densidade de rios - (***Dr***)	$Dr = \frac{N}{A}$ Onde: N = Número total de nascentes; A = Área da bacia (km²).	Estabelece a relação entre o número de cursos d'água e a área, pode inferir maior capacidade de gerar canais, independentemente de suas extensões (Veiga *et al.*, 2013).

continua

continuação

Parâmetros	Fórmula	Padrão De Referência
Areal		
Densidade de drenagem (***Dd***) (km/km²)	$D_d = \frac{Lt}{A}$ Onde: Lt = Comprimento total dos canais (km); A = Área da bacia (km²).	O resultado pode variar de 0,5 km/km² em bacias pobremente drenadas a 3,5 km/km² em bacias bem drenadas. (Villela; Mattos, 1975).
Hipsométrico		
Amplitude altimétrica máxima da bacia (m) - (***Hm***)	$Hm = AN - AF$ Onde: AF – Altitude da foz (m); AN – Altitude do ponto mais alto do divisor topográfico.	É a diferença altimétrica entre a bacia, as altitudes das barras e o ponto mais alto da rede hidrográfica (Christofoletti, 1980).
Relação de relevo (***Rr***)	$R_r = \frac{Hm}{Lb}$ Onde: Hm – Amplitude topográfica máxima (m); Lb – Comprimento da bacia (m).	Quanto maior o valor de Rr, maior será o desnível entre a cabeceira e a foz, consequentemente maior será a declividade média da bacia, e maior o escoamento superficial (Schumm, 1956).
Índice de rugosidade - (***Ir***)	$Ir = H.Dd$ Onde: H – Amplitude altimétrica (km); Dd – Densidade de drenagem (km/km²).	Quanto maior for o índice de rugosidade, mais colinoso e dissecado o relevo (maiores declividades), e canais mais entalhados (Castro; Carvalho, 2009).

Fonte: Adaptado de Nardini *et al.* (2013).

Os dados referentes à área de estudo, como perímetro, comprimento do tronco de drenagem, comprimento do eixo da área de estudo, altitude, divisor topográfico, confluência e número total de nascentes, foram coletados por meio de um sistema de informações geográficas, utilizando o software ArcGis 10.8, com base em dados oficiais extraidos do IBGE, na escala 1:250.000.

Após a obtenção dos dados mencionados, foram aplicadas as fórmulas para as variáveis lineares, que correspondem à extensão do percurso superficial, gradiente de canais e índice de sinuosidade. Em seguida, calcularam-se as variáveis areais, como o fator de forma da bacia, índice de circularidade, coeficiente de compacidade, densidade de rios e densidade de drenagem. Por fim, também foram calculadas a variável hipsométrica, a partir da amplitude altimétrica máxima da bacia, a relação de relevo e o índice de rugosidade. As equações algébricas foram inseridas e calculadas no software *Microsoft Office 365*, utilizando a extensão Excel®.

Hierarquia fluvial

A constituição da hierarquia fluvial foi realizada pela metodologia proposta por Strahler (1957), em que a ordenação dos canais fica disposta da seguinte maneira:

• Canais de primeira ordem são constituídos por canais criados a partir de nascentes;
• Canais de segunda ordem foram constituídos quando dois canais de primeira ordem se encontram;
• Terceira ordem, constituídos quando dois canais de segunda ordem se convergem;
• Quarta ordem, constituídos quando dois canais de terceira ordem se convergem; e
• Quinta ordem, constituídos quando dois canais de quarta ordem se convergem.

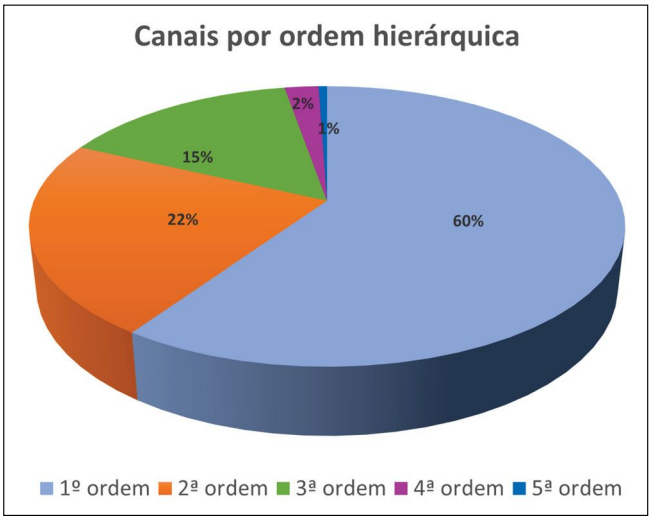
O segmento de maior fluxo, denominado *tronco de drenagem*, corresponde à recepção de todas as ordens fluviais previamente mencionadas, recebendo descarga hidráulica e sedimentar. Assim, estabelece-se a hierarquia fluvial de uma bacia hidrográfica (Strahler, 1957).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Christofoletti (1980), as bacias de drenagem podem ser classificadas conforme seu escoamento em escala global. A bacia hidrográfica do rio Itapecuru é classificada como exorreica, pois o escoamento das águas é contínuo até o Oceano Atlântico, desaguando na Baía de São Marcos, a sudeste da Ilha do Maranhão.

A área de estudo apresenta 183 canais que compõem a rede de drenagem, o comprimento total de 1.004,74 km. Desses, 109 canais correspondem à primeira ordem, 41 à segunda ordem, 28 à terceira ordem, 4 à quarta ordem e 1 à quinta ordem. O comprimento do eixo da bacia foi de 98,85 km, e a altitude média registrada foi de 162m.

Ao compararmos com os resultados de Soares et al. (2019), observa-se uma proximidade nos dados relativos ao número de canais entre a área de estudo e as subbacias hidrográficas Limpeza e Douradinho, localizadas na grande bacia do rio Itapecuru. Estudos realizados por Vilela Filho e Vitte (2005, p. 16.278) destacaram que "quanto maior a quantidade de canais de 1ª ordem, maior é a fragilidade da paisagem, pois indicam maior dissecação do relevo, que pode ser provocada por controle estrutural, como falhas, fraturas ou dobramentos".



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 2. Porcentagem dos canais de drenagem na área de estudo.

Segundo Chistofoletti (1980, p. 103), ao descrever sobre a análise de bacias hidrográficas:

> Os padrões de drenagem referem-se ao arranjamento espacial dos cursos fluviais que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região Chistofoletti, 1980, p. 103).

Ao se observar a morfometria em diferentes escalas, é possível realizar uma análise integrada do ambiente, considerando diversos parâmetros, com o objetivo de obter melhores resultados e, assim, elaborar um plano de manejo adequado para a área. Em outras palavras, busca-se contribuir para a mitigação e prevenção de alagamentos, especialmente em áreas urbanizadas (Tabela 1).

Moreira *et al.* (2011, p.13), ao analisarem a caracterização morfométrica e hidrológica da bacia hidrográfica do rio Salamanca, Barbalha, CE, ressaltaram que:

Os parâmetros de caracterização do relevo e da rede de drenagem têm grande influência sobre o escoamento superficial e, consequentemente, sobre o processo de erosão, que resulta em perdas de solo, água, matéria orgânica, nutrientes e microfauna, provocando, assim, assoreamento e eutrofização dos corpos d'água (Moreira *et al*. 2011, p.13).

Tabela 1. Características físicas do médio curso do rio Itapecuru no município de Caxias (MA).

Parâmetro	Total/valor
Área da bacia (km^2)	3.429,65
Perímetro (km)	370,90
Comprimento do canal principal (km)	127,96
Comprimento total dos canais (km)	1.004,74
Comprimento do eixo da bacia (km)	98,85
Altitude média (%)	19,26
Ordem	5°
Linear	
Extensão do percurso superficial (km^2)	1.714,83
Gradiente de canais (%)	0,20
Indice de sinuosidade	1,29
Areal	
Fator forma da bacia	0,35
Índice de circularidade	0,31
Coeficiente de capacidade	1,79
Densidade de Rios (canais /km^2)	0,03
Densidade de drenagem (km/km^2)	0,29
Hipsométrico	
Amplitude altimétrica máxima da bacia (m)	81
Relação de relevo (m/km)	2,34
Indice de rugosidade	23,73
Declividade média (%)	19,26

Fonte: Adaptado de Nardini *et al.* (2013).

O padrão de drenagem da área de estudo corresponde à drenagem dendrítica, em que os canais possuem configuração semelhante à de uma árvore. Esse padrão desenvolve-se sobre rochas com resistência uniforme ou em estruturas sedimentares (Christofoletti, 1980). O rio Itapecuru pode ser classificado como um rio subsequente, cuja direção do fluxo é influenciada pela estrutura rochosa, seguindo sempre uma zona de fraqueza, falha, junta, camada delgada ou de fácil erosão. Nas áreas sedimentares, os fluxos correm perpendiculares à inclinação principal das camadas (Christofoletti, 1980).

Na análise linear da rede hidrográfica, constatou-se que a extensão do percurso superficial foi de 1.714,83 km², valor que representa a distância média percorrida pelas enxurradas entre os interflúvios e o canal principal. Esta é considerada uma das variáveis mais importantes, pois afeta tanto o desenvolvimento hidrológico quanto o fisiógrafo da bacia de drenagem (Christofoletti, 1980).

Os dados referentes à extensão do percurso superficial demostram que, na área de estudo, a água das chuvas percorre um longo trajeto até encontrar um canal ou lago, o que influencia o tempo de concentração da água e reduz a propensão à erosão na bacia. Diversos agentes controladores afetam esse percurso, sendo a geologia um dos principais fatores. A área de estudo apresenta diferentes formações geológicas, como a Formação Corda, a Formação Motuca e a Formação Sardinha.

Além disso, há dois grupos geológicos predominantes: Barreiras e Itapecuru. A geomorfologia também exerce influência significativa, com o Patamar de Caxias representando 62,06% da área, seguido pelos Tabuleiros do Médio Itapecuru que abrangem 36,30% da área. Os solos também desempenham um papel crucial como agentes influenciadores no processo de infiltração e escoamento superficial. Nardini *et al.* (2013) destacam a importância da morfometria no planejamento de áreas destinadas à preservação ambiental, bem como na manutenção da produção de água, tanto em quantidade quanto em qualidade.

O gradiente dos canais registrou 0,20%, indicando um fluxo lento, o que favorece a deposição de sedimentos finos. O índice de sinuosidade registrado foi de 1,29, o que sugere uma tendência para canais retilíneos. Chistofoletti (1980, p. 109) ressalta que, na "análise linear, são englobados os índices e relações relativos à rede hidrográfica, cujas medições necessárias são efetuadas ao longo das linhas de escoamento".

Nardini *et al.* (2013) analisaram a microbacia hidrográfica do Ribeirão Água-Fria, localizada no município de Bofete-SP. Os resultados indicaram que a microbacia é de 5° ordem, e o índice de sinuosidade registrado foi de 1,29, sugerindo uma tendência para canais retilíneos. Ou seja, ao comparamos os resultado, observa-se que redes de drenagem de 5° ordem podem apresentar essa inclinação para canais retiílineos.

A análise areal do médio curso do rio Itapecuru registrou que o fator forma da área de estudo é 0,35, indicando que se trata de uma rede de drenagem alongada, com baixa tendência a enchentes, conforme os parâmetros de análise de Nardini *et al.* (2013).

O estudo de Soares *et al.* (2016) examinou dez subbacias no curso inferior do rio Itapecuru. Os resultados mostraram que as bacias possuem ordens de drenagem variando da segunda à quarta e ocupam áreas entre 5,49 e 110,80 km². O índice de circularidade foi de 0,46 km/ km² em média, e a densidade de drenagem foi de 0,79 km/ km². As sub-bacias no baixo curso são pequenas em relação à área total do estudo; no entanto, apresentam um índice de circularidade elevado, o que também indica uma baixa tendência a inundações.

O índice de circularidade registrado foi de 0,31. O coeficiente de capacidade foi de 1,79. A densidade de canais observada foi de 0,03 km², o que indica baixa capacidade para a formação de

novos canais. A densidade de drenagem foi de 0,29 km/km². Villela e Mattos (1975) afirmam que um índice que varia de 0 a 0,5 km/km² indica drenagem pobre, enquanto valores superiores a 3,5 km/km² caracterizam uma bacia bem drenada.

Os dados de densidade de drenagem na área de pesquisa indicam que a área é bem drenada, com baixa propensão a enchentes. Pode-se concluir que o solo é permeável, permitindo uma infiltração de água mais eficiente. Souza e Silva (2022), ao estudarem a densidade de drenagem no médio Itapecuru, entre as cidades de Colinas e Caxias (MA) observaram que as densidades de drenagem baixa (0 a 0,5 km/km²) e média (0,51 a 2,5 km/km²) foram registradas em áreas com predominância de rochas areníticas nas Formações Corda, Grajau e no Grupo Itapecuru.

Segundo Tonello *et al.* (2006), baixos valores de densidade de drenagem "estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade ou pouca concentração da precipitação". Cardoso *et al.* (2006) afirmam que o sistema de drenagem é composto pelo rio principal e seus tributários. O estudo da densidade de drenagem demostra a variação na velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A análise desse índice fornece informações sobre o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, revela a eficiência da drenagem da bacia.

Segundo Vilela Filho e Vitte (2005, p.16.820), a densidade de drenagem e o escoamento superficial estão interrelacionados, fornecendo informações que refletem a relação entre a intensidade do fluxo superficial e subsuperficial com a infiltração. Os mesmos autores ressaltam que "outro fator relevante é que em um mesmo ambiente climático, o comportamento das rochas repercute na densidade de drenagem".

O comportamento hidrológico das rochas e solos influencia a capacidade de infiltração e resulta em um maior escoamento superficial. O solo mais predominante na área de estudo é o Plintossolos Pétricos Concrecionários argissólicos, que corresponde a 35,96% da área pesquisada. Esses solos são formados por material mineral e apresentam horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário. Silva (2020), ao estudar a classe dos Plintossolos Pétricos Concrecionários, constatou que estes apresentam uma drenagem imperfeita.

Cardoso, Marcuzzo e Pinto Filho (2011) realizaram estudos na bacia do rio Araguaia e relataram que é o décimo terceiro maior rio em extensão do Brasil, totalizando 2.114 km de talvegue. Trata-se de um canal de ordem 6º. O índice de fator forma determinado para a bacia foi de 0,18, o que contribui para o entendimento da baixa suscetibilidade a enchentes na região. A densidade de drenagem registrada foi de 0,18 km/km², indicando baixa densidade de drenagem, o que também se observa na rede de drenagem no médio curso do rio Itapecuru, que apresentou valores semelhantes de baixa densidade de drenagem.

Na análise hipsométrica, a amplitude altimétrica máxima da bacia registrada na área de estudo foi de 81 m. A relação de relevo foi de 2,34, o que determina a inclinação da bacia e influencia velocidade de escoamento. O índice de rugosidade foi de 23,73, o qual está relacionado à predominância de relevo suave ondulado, que corresponde a 41,88% da área. A declividade média do recorte da bacia em estudo foi de 19,26%, caracterizando, segundo Embrapa (1997), como um relevo ondulado.

Observa-se uma diferença ao compararmos com os dados das cabeceiras, conforme apresentado por Barreto (2016). Ele identificou que, na área de 158,90 km² estudada, a densidade de drenagem é de 0,52 km/km², o índice de rugosidade apresenta um valor de 0,11 e a relação de relevo é de 13,2

m/km. Dessa forma, os dados indicam que a área das cabeceiras possui uma drenagem ligeiramente superior à da área em estudo, o que sugere uma maior capacidade de escoamento superficial.

O índice de rugosidade médio do rio Itapecuru em suas sub-bacias é de 145,39, inferior ao alto curso (307,50) e superior ao do baixo curso (81,23), indicando declividades médias com canais mais entalhados (Soares *et al*. 2019). Dessa forma, a declividade média de uma bacia hidrográfica é crucial para o planejamento, pois garante que as intervenções humanas no meio ambiente sejam efetivas. Além disso, desempenha um papel importante na distribuição da água entre o escoamento superficial e subterrâneo, entre outros processos (Tonello *et al*. 2006).

Segundo Nardini *et al*. (2013), o planejamento em áreas de bacias hidrográficas é de grande importância para a preservação dos recursos hídricos. A água é um recurso natural essencial para a vida, e para o processo de desenvolvimento da sociedade. Assim, a falta de preservação de áreas de nascentes e de armazenamento de água torna esse recurso cada vez mais escasso.

CONCLUSÃO

A análise da morfométrica possibilitou o exame de diversos parâmetros, como a área da bacia, perímetro, comprimento do canal principal, o comprimento total dos canais, o comprimento do eixo da bacia, a altitude média, a ordem, a extensão do percurso superficial, o gradiente de canais, o índice de sinuosidade, o fator de forma da bacia, o índice de circularidade, o coeficiente de capacidade, a densidade de rios, a densidade de drenagem, a amplitude altimétrica máxima da bacia, a relação de relevo e a declividade média. Dessa forma, os aspectos morfométricos contribuíram para a definição dos aspectos físicos da área de estudo.

Os dados revelam que a rede de drenagem é alongada, apresentando baixa tendência a enchentes. No entanto, o gradiente de canais, bastante suave (0,20%), indica que o fluxo é lento, o que pode favorecer inundações em eventos extremos. A predominância de 109 canais de primeira ordem pode ser atribuída à topografia e geologia da área. Observa-se também uma tendência a canais retilíneos, conforme indicado pelo índice de sinuosidade. A densidade de drenagem sugere que o local não possui uma drenagem excessivamente densa. A coleta desses dados é valiosa para diversas tarefas, como construção e gestão, em diferentes escalas.

Embora os dados morfométricos indiquem uma baixa tendência a enchentes, inundações significativas ocorrem em alguns anos, como as inundações registradas em 2022. As fórmulas usadas na análise nem sempre são adequadas para ambientes de clima tropical úmido. Da mesma forma, os índices utilizados são frequentemente considerados para bacias inteiras, em vez de segmentos ou áreas específicas. No entanto, sua utilização continua sendo essencial para a realização de uma análise morfométrica.

REFERÊNCIAS

BARRETO, H. N. Morfometria e dinâmica das cabeceiras do divisor hidrográfico dos rios Mearim, Tocantins, Itapecuru e Parnaíba, sudoeste do Maranhão – Brasil. **Anais[...]** XI SINAGEO, Maringá – PR, 2016. Disponível em: https://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/6/6-51-1455.html/. Acesso em: 23 abr. 2024.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Rev. Árvore**, Viçosa,

v. 30, n. 2, mar./abr. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000200011. Acesso em: 25 maio. 2023.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; PINTO FILHO, R. F. **Caracterização física básica da bacia hidrográfica Araguaia visando determinar susceptibilidade a enchentes**. CPRM, 2011. 10 p.

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo - GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, v. 5, n. 2, 2009. p. 3-7. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/623/. Acesso em: 04 dez. 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed., São Paulo, SP: Edgar Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. O desenvolvimento teórico-analítico em geomorfologia: do ciclo de erosão aos sistemas dissipativos. **Geografia**: v. 14, n. 28, p. 15-30, 1989. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/15243/11701. Acesso em: 23 abr. 2024.

COSTA, T. D.; LANÇA, R. **Hidrologia de Superfície**. Faro: Universidade do Algarve, v. 1, 2011. 303 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/330804/1/Manualdemetodosdeanalisedesolo2ed1997.pdf/. Acesso em: 23 abr. 2024.

FÉLIX, E. **Morfologia, morfometria e dinâmica fluvial como subsídio para o planejamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Cabaçal - MT**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres. 173 f. Orientadora: Profª. Dra. Celia Alves de Souza. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Faculdade de Ciências Humanas, Campus de Cáceres. Disponível em: https://portal.unemat.br/media/files/PPGGEO/evandro-andre-felix.pdf . Acesso em: 23 abr. 2024.

FRANÇA, J. M. B.; OLIVEIRA, R. R. A.; PAULINO, W. D.; CARNEIRO NETO, J. A. Morfometria e uso e ocupação da bacia hidrográfica do Carão, Estado do Ceará, Brasil. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, p. 8.138 – 8.145. 2013. Disponível em: http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.25/doc/p0408.pdf/. Acesso em: 04 dez. 2023.

FRANCO, A. V.; SANTO, M. A. Contribuição da morfometria para o estudo das inundações na sub-bacia do rio Luís Alves/SC. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, p. 151-167, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/mercator/a/LrLnmX9GcQTHmbwM7ZZ6cwq/. Acesso em: 07 mar. 2023.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios.** Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p. Disponível em: http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf/. Acesso em: 04 dez. 2023.

MOREIRA, A. A. C.; COSTA, C. T. F.; TAVARES, P. R. L.; MENDONÇA, L. A. R. Caracterização morfométrica e hidrologia da bacia hidrográfica do rio Salamanca, Barbalha, CE. **Anais[...]** Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v. 19, 2011. Disponível em: https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=11178/. Acesso em: 25 maio. 2023.

NARDINI, R. C.; POLLO, R. A.; CAMPOS, S.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; GOMES, L. N. Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma microbacia hidrográfica. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 687-699, 2013. Disponível em: https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/669/. Acesso em: 30 jun. 2022.

SANTOS, M. M. M.; MENDONÇA, G. C.; OLIVEIRA, L. C. M.; PISSARRA, T. C. T. Uso e ocupação do solo no estado do Maranhão nos anos 2000 e 2016. **Anais[...]** IV Congresso Internacional das Ciências Agrárias. COINTER – PDVAgro. 2019. 15 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343684315_USO_E_OCUPACAO_DO_SOLO_NO_ESTADO_DO_MARANHAO_NOS_ANOS_2000_E_2016/. Acesso em: 04 dez. 2023.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at perth amboy, New Jersey. **Bulletin Of The Geological Society Of America**, v. 67, may., 1956. p. 697-646. Disponível em: https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/gsabulletin/article-abstract/67/5/597/4811/EVOLUTION-OF-DRAINAGE-SYSTEMS-AND-SLOPES-IN?redirectedFrom=fulltext/. Acesso em: 04 dez. 2023.

SHEN, X.; ANAGNOSTOU, E. N.; MEI, Y.; HONG, Y. A global distributed basin morphometric dataset. **Scientific Data/Nature**, 2017. Disponível em: https://www.nature.com/articles/sdata2016124/. Acesso em: 04 dez. 2023.

SILVA, J. L. S; COSTA, RM; E ZAIDAN, R.T. Aplicação da análise morfométrica de bacias hidrográficas como subsídio ao entendimento dos processos crescentes de inundações na malha urbana da cidade de Ubá-MG. **Caminhos de Geografia Uberlândia-MG**. v. 22, n. 82ago./2021, p. 201–214. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/55911/. Acesso em: Acesso em: 04 dez. 2023.

SILVA, M. B.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; OLIVEIRA, V. A. **Guia de campo da XIII Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**: RCC do Maranhão. Embrapa Solos-Livro técnico (INFOTECA-E), 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1127220/guia-de-campo-da-xiii-reuniao-brasileira-de-classificacao-e-correlacao-de-solos-rcc-do-maranhao/. Acesso em: 04 dez. 2023.

SOARES, L. S.; LOPES, W. G. R.; CASTRO, A. C. L.; ARAUJO, G. M. C. Análise morfométrica e priorização de bacias hidrográficas como instrumento de planejamento ambiental integrado. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 82-100, 2016. Disponível em: https://revistas.usp.br/rdg/article/view/107715/. Acesso em: 25 mai. 2023.

SOARES, L. S.; MARTINS, B. N.; MASULLO, Y. A. G. BANDEIRA, A. M.; CASTRO, A. C. L.; SILVA, E. V. Avaliação Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Itapecuru, MA. In: **Mais Itapecuru**: subsídios ao planejamento e a gestão de recursos hídricos. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. – São Luís: IMESC, 2019. 264 p.

SOUZA, C. A.; SILVA, Q. D. Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru, Maranhão: características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e densidade de drenagem. **Revista Ciência Geográfica**, v. 26, n. 01, p. 51-71, 2022. Disponível em: https://ppg.revistas.uema.br/index.php/cienciageografica/article/view/2873/. Acesso em: 06 fev. 2023.

STRAHLER, A. N. Quantative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, 1957. p. 913-920. Disponível em: https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/TR038i006p00913/. Acesso em: 10 mar. 2023.

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. Araraquara, SP: **Revista Uniara**, n. 20, 2007. Disponível em: https://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf/. Acesso em: 06 fev. 2023.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas,**

Guanhães, MG. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2005. 69 f. Orientador Prof. Dr. Herly Carlos Teixaeira Dias. – Viçosa: UFV, 2005. Disponível em: https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/333a24c6-858c-4fa2-ba25-7a8c4e9a3576/content/. Acesso em 06 fev. 2023.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L. D.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG. **Revista Árvore**, v. 30, p. 849-857, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rarv/a/Lst9NTwcxpCs8dGtd638x4f/?lang=pt/. Acesso em: 10 mar. 2023.

VEIGA, A. M.; SANTOS, C. C. P.; CARDOSO, M. R. D.; LINO, N. C. Caracterização Hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte. Uberlândia, MG: **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 46, jun., 2013. p. 126-138. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/153/6276a0b82f4e92cb57fb1b0ae2558e46_a46e58851320dbbd9d8659bf91552d0b.pdf/. Acesso em: 10 mar. 2023.

VILELA FILHO, L. R.; VITTE, A. C. A utilização de técnicas morfométricas do relevo aplicadas na determinação da fragilidade ambiental: o caso da bacia do Córrego Proença, município de Campinas (SP). In: Encontro de geógrafos da América Latina. V. 10. p. 16272-16284, 2005, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo (USP), 2005. Disponível em: http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Procesosambientales/Geomorfologia/15.pdf/. Acesso em: 06 fev. 2023.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245 p.

VITTE, A. C. O uso da morfometria de bacias de drenagem como suporte ao mapeamento da fragilidade ambiental nos municípios de Sumaré e Valinhos, região metropolitana de Campinas (SP) – Brasil. In: Encontro de geógrafos da América Latina. V. 10. p. 16336 – 16355, 2005, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Procesosambientales/Hidrologia/25.pdf/. Acesso em: 06 fev. 2023.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4374

ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES NA DINÂMICA DOS SEDIMENTOS EM BACIAS DO ALTO PARAGUAI QUE DRENAM PARA O PANTANAL BRASILEIRO

ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF PATTERNS IN SEDIMENT DYNAMICS IN UPPER PARAGUAY BASINS THAT DRAIN INTO THE BRAZILIAN PANTANAL

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE PATRONES EN LA DINÁMICA DE SEDIMENTOS EN LAS CUENCAS DEL ALTO PARAGUAY QUE DRENAN HACIA EL PANTANAL BRASILEÑO

Warlen Librelon de Oliveira[1]
0000-0002-3815-0173
warlen@librelon.com.br

Adilson Pinheiro[2]
0000-0001-8546-0046
adilson.pinheiro@ufsc.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Doutorado em Engenharia Ambiental (2024) pela Universidade Regional de Blumenau – SC. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3815-0173. E-mail: pesquisa@warlenlibrelon.com.br.
2 Douturado em Física e Química Ambiental pelo Institut National Polytechnique de Toulouse, França (1995). Pós-Doutorado no Institut de Mécaniques de Fluides de Toulouse (1996) e Cemagref (2006). Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8546-0046. E-mail: adilson.pinheiro@ufsc.br.

Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Código de financiamento 001) e ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (processo 304475/2020-3).

Artigo recebido em julho de 2025 e aceito para publicação em novembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O estudo da dinâmica de sedimentos em bacias hidrográficas é crucial para a compreensão dos processos erosivos e suas implicações ambientais. Este artigo se concentra na análise e identificação de padrões na produção de sedimentos na bacia do Alto Paraguai, que drena para o Pantanal. A pesquisa visa entender como variáveis espaciais, como uso da terra, tipo de solo e declividade, influenciam na taxa de produção de sedimentos. A metodologia incluiu modelagem hidrossedimentológica de cinco bacias para analisar o comportamento da taxa de produção de sedimentos em relação às variáveis espaciais, correlação de dados, correlação espacial e a avaliação da importância relativa dessas variáveis usando Redes Neurais Artificiais (RNA). Os resultados indicaram que a agricultura é a maior influenciadora na produção de sedimentos, seguida por pastagem e vegetação natural. A produção de sedimentos tende a aumentar com a declividade, embora de forma não linear. Solos como Neossolo, Argissolo e Latossolo mostraram-se mais suscetíveis à erosão. A análise espacial revelou dependência significativa entre sub-bacias, com as maiores taxas de produção observadas nas bacias de São Lourenço, Taquari, Manso, Alto Paraguai e Jauru. A pesquisa destaca a necessidade de estratégias integradas de gestão e conservação, considerando o uso do solo, o tipo de solo e a declividade, para mitigar a erosão e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Sedimentologia. Modelagem hidrossedimentológica. SWAT model.

ABSTRACT: The study of sediment dynamics in river basins is crucial to understanding erosion processes and its environmental implications. This paper focuses on the analysis and identification of patterns in sediment production in the Upper Paraguay River Basin, which drains into the Pantanal. The research aims to understand how spatial variables such as land use, soil type, and slope influence the rate of sediment production. The methodology includes hydrosedimentological modeling of five basins to analyze the behavior of the sediment production rate in relation to spatial variables, data correlation, spatial correlation, and the evaluation of the relative importance of these variables using Artificial Neural Networks (ANN). The results indicate that agriculture is the greatest influencer on sediment production, followed by pasture, and then natural vegetation. Sediment production tends to increase with slope, although in a non-linear manner. Soils such as Neossolo, Argisol and Latosol are shown to be more susceptible to erosion. Spatial analysis reveals significant dependence between sub-basins, with the highest production rates observed in the São Lourenço, Taquari, Manso, Alto Paraguai, and Jauru basins. The research highlights the need for integrated management and conservation strategies – considering land use, soil type, and slope to mitigate erosion and ensure the sustainability of water resources.

Keywords: Sedimentology. Hydrosedimentological modeling. SWAT Model.

RESUMEN: El estudio de la dinámica de sedimentos en las cuencas hidrográficas es crucial para comprender los procesos de erosión y sus implicaciones ambientales. Este artículo se centra en el análisis e identificación de patrones en la producción de sedimentos en la cuenca del Alto Paraguay, que desemboca en el Pantanal. La investigación tiene como objetivo comprender cómo las variables espaciales, como el uso del suelo, el tipo de suelo y la pendiente, influyen en la tasa de producción de sedimentos. La metodología incluyó el modelamiento hidrosedimentológico de cinco cuencas para analizar el comportamiento de la tasa de producción de sedimentos en relación a variables espaciales,

correlación de datos, correlación espacial y la evaluación de la importancia relativa de estas variables utilizando Redes Neuronales Artificiales (RNA). Los resultados indicaron que la agricultura es el mayor influenciador en la producción de sedimentos, seguida por los pastos y la vegetación natural. La producción de sedimentos tiende a aumentar con la pendiente, aunque de manera no lineal. Se demostró que suelos como Neosol, Argisol y Latosol son más susceptibles a la erosión. El análisis espacial reveló una dependencia significativa entre las subcuencas, observándose las mayores tasas de producción en las cuencas de São Lourenço, Taquari, Manso, Alto Paraguai y Jauru. La investigación destaca la necesidad de estrategias integradas de gestión y conservación, considerando el uso de la tierra, el tipo de suelo y la pendiente, para mitigar la erosión y asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Palabras clave: Sedimentología. Modelado hidrosedimentológico. Modelo SWAT.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Alto Paraguai (BAP), essencial para a gestão hídrica e preservação dos ecossistemas do Pantanal, enfrenta sérios desafios devido às mudanças no uso e ocupação da terra. Atividades humanas, como agricultura intensiva e expansão urbana têm causado perda de biodiversidade, degradação do solo e alterações no ciclo hidrológico, resultando em impactos significativos na qualidade da água e na vida aquática. Embora os reservatórios desempenhem papéis importantes no armazenamento de água, controle de cheias e geração de energia, eles também impõem desafios ambientais, como alterações nos fluxos naturais e no transporte de sedimentos. Nesse contexto, a modelagem hidrossedimentológica emerge como uma ferramenta indispensável para compreender e mitigar esses impactos, promovendo a sustentabilidade ambiental e o bem-estar das populações locais.

O Pantanal, reconhecido como uma das maiores zonas úmidas do mundo, tem sido severamente impactado por mudanças intensas no uso e ocupação da terra, principalmente nas terras altas da Bacia do Alto Paraguai. Essas áreas são drenadas para a planície Pantaneira, onde, durante o período chuvoso, o bioma atua como um grande reservatório, liberando água gradualmente para as partes mais baixas do rio Paraguai. Esse processo torna os fenômenos de erosão hídrica dependentes das condições hidrológicas e climáticas, com repercussões sobre a ecologia local e a dinâmica socioeconômica da região (Marengo; Oliveira; Alves, 2016).

Atividades humanas, como agricultura intensiva, instalação de indústrias e construção de usinas hidrelétricas, aceleram a erosão do solo e aumentam o transporte de sedimentos, matéria orgânica e partículas finas, como silte e argila. A falta de planejamento adequado no uso da terra ameaça não apenas a segurança hídrica, alimentar e energética na BAP, mas também o Pantanal, devido à transferência de sedimentos e à perda da camada superficial fértil do solo. Tais transformações geram implicações significativas para a preservação dos serviços ecossistêmicos na região (Colman *et al.*, 2019).

Mudanças climáticas e alterações no uso e cobertura da terra impactam a disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas ao redor do mundo, como observados em regiões semiáridas da Índia (Prado; Tarso; Oliveira, 2022) e na bacia do Alto Nilo Azul, na Etiópia, onde essas mudanças contribuem para o aumento da perda de solo (Anley; Minale, 2024). Estudos sobre o uso predominante de pastagens em sub-bacias indicam aumento no escoamento superficial e na produção de sedimentos, enquanto áreas florestadas tendem a apresentar vazões mais estáveis ao longo do tempo (Afonso de Oliveira Serrão *et*

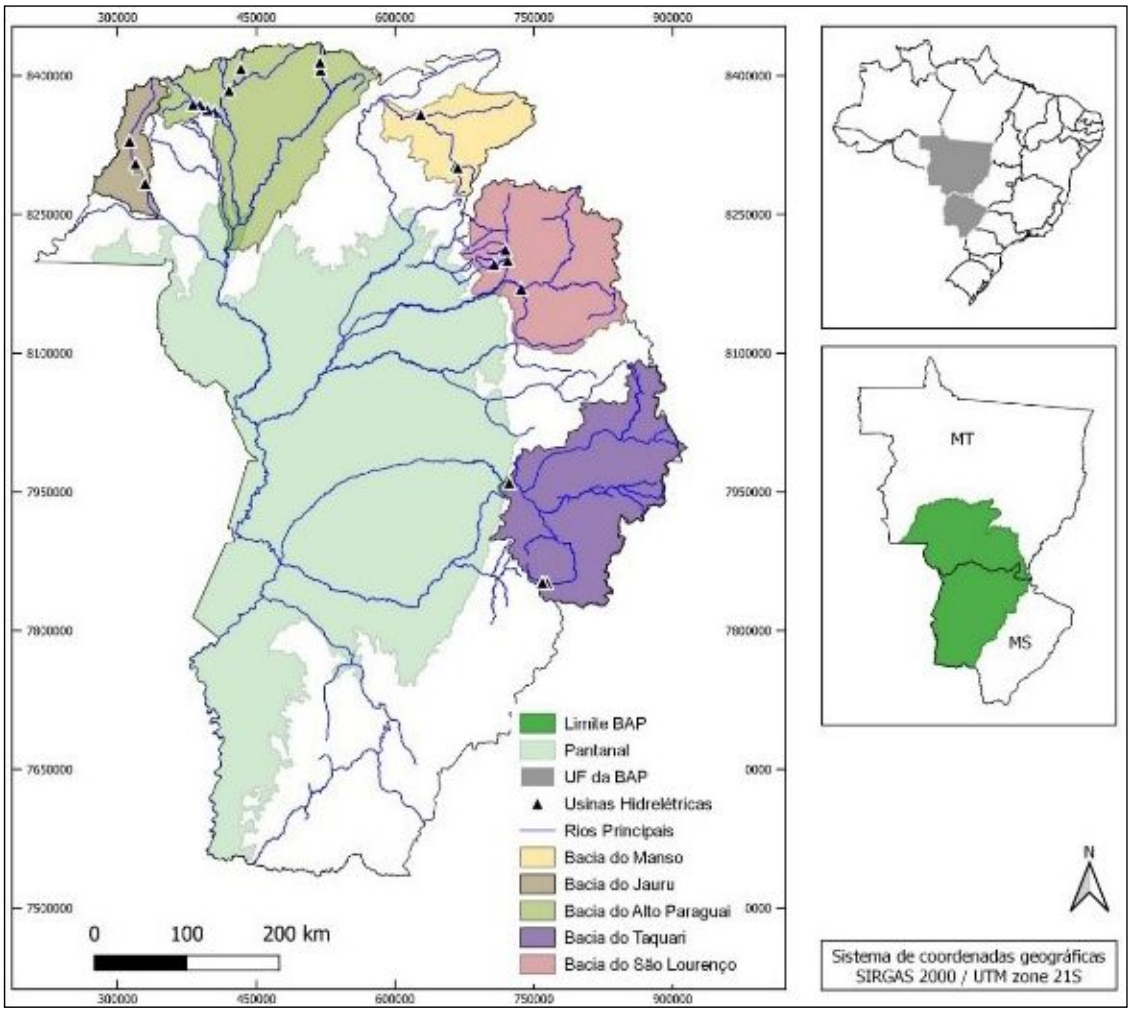
al., 2022). No Delta do Rio Amarelo, na China, iniciativas de conservação ecológica reduziram o fluxo de sedimentos, evidenciando a relação entre uso da terra e dinâmica sedimentológica (Gao *et al.*, 2018).

A gestão eficaz do uso e ocupação da terra é crucial para a preservação dos recursos hídricos e mitigação dos impactos ambientais. A interação entre diversos elementos da paisagem e a dinâmica de produção de sedimentos exige uma abordagem integrada de modelagem hidrossedimentológica, que permite prever as consequências das atividades humanas no ambiente aquático. Dessa forma, a modelagem hidrossedimentológica torna-se uma ferramenta-chave para avaliar os efeitos das mudanças no uso da terra nas características hidrológicas e sedimentológicas dos reservatórios, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável desses recursos naturais (Acharya; Hori; Karki, 2023).

O objetivo central deste estudo é analisar a dinâmica de sedimentos na Bacia do Alto Paraguai, utilizando modelagem hidrossedimentológica para estimar as taxas de produção de sedimento e investigar a relação entre essas taxas e variáveis espaciais, como o uso e ocupação da terra, tipos de solo e declividade. Utilizando-se da modelagem hidrossedimentológica, o estudo busca compreender como essas variáveis influenciam a produção de sedimentos e como elas se correlacionam tanto de maneira estatística quanto espacial. Além disso, o estudo pretende identificar a importância relativa dessas variáveis na dinâmica de sedimentos da bacia, contribuindo para uma gestão hídrica mais eficiente e a mitigação de impactos ambientais. Embora a modelagem e a análise da dinâmica de sedimentos tenham avançado, há lacunas significativas, especialmente devido à ausência de modelos hidrossedimentológicos específicos para a região do Pantanal. Com isso, a interação entre as variáveis espaciais e sua influência no escoamento superficial e na erosão do solo ainda não é totalmente compreendida, limitando a aplicação de modelos para prever cenários futuros com maior precisão.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo representa a região hidrográfica do Alto Paraguai, a qual é drenada para o Pantanal brasileiro (Figura 1). Dentro da região, foram delimitadas cinco bacias para modelagem hidrossedimentológica cujo exutório representa uma estação de monitoramento de sedimentos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 1. Área de estudo.

As delimitações das bacias hidrográficas foram estabelecidas com o intuito de facilitar a modelagem, dado que os processos envolvidos podem ser complexos e demorados, especialmente em regiões de grande extensão. Além disso, essa delimitação possibilitou a realização de análises comparativas mais detalhadas entre as características das diferentes áreas. Paralelamente, as delimitações também foram definidas com base na localização de estações de medição de vazão e de sedimentos, que possuem séries históricas relevantes.

Modelagem Hidrossedimentológica

O processo de modelagem hidrológica e de sedimentos foi realizado em três etapas principais. A primeira envolveu a preparação do ambiente, com a inclusão de mapas de uso da terra, solos e modelo digital do terreno, que permitiram delimitar as sub-bacias e as Unidades de Resposta Hidrológica (HRUs). A segunda etapa consistiu na entrada de dados climáticos e registros de estações pluviométricas e fluviométricas, utilizando o software QGis e o plugin QSWAT. A terceira etapa focou na calibração e verificação dos parâmetros do modelo SWAT.

A calibração do modelo foi feita em duas fases: uma automatizada, onde parâmetros foram ajustados aleatoriamente dentro de limites, e outra manual, para refinar os ajustes. A validação do modelo envolveu a comparação dos dados simulados com os observados, utilizando três métricas: o Coeficiente de Eficiência Kling-Gupta (KGE), o Percentual de Tendência (pBias) e o coeficiente de correlação de Pearson.

Para a execução do modelo SWAT foram utilizados como entrada o Modelo Digital de Elevação (Figura 1 (MS) - Material suplementar), o uso e ocupação do solo (Figura 2 - MS) e os tipos de solo (Figura 3 - MS). Com esses dados, o software gera as sub-bacias e as HRUs, que são as unidades fundamentais de simulação no modelo SWAT, representando áreas homogêneas dentro da bacia hidrográfica em termos de solo, uso e ocupação da terra e declividade. As classes de uso e ocupação da terra apresentadas na Figura 2 (MS) seguem os padrões do MAPBIOMAS (Mapbiomas, 2018).

As séries históricas de precipitação, vazão e concentração de sedimentos foram obtidas pelo sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). As bases de dados climatológicos de temperatura, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento foram obtidos do Centro Nacional de Predição Ambiental (NCEP) e pela Reanálise do Sistema de Previsão do Clima (CFSR) dos Estados Unidos, que abrange uma série de 36 anos (1979 a 2014). O CFSR é um sistema global de alta resolução que integra atmosfera, superfície terrestre e gelo marítimo para fornecer a melhor estimativa do estado desses componentes. Os pontos de coleta dos dados CFSR (CFSR, 2021) têm uma resolução espacial de 0,3º entre latitudes e longitudes. A Figura 4 (MS) representa a distribuição dos pontos das estações de vazão, sedimento e precipitação.

A série histórica dos dados de vazão é monitorada diariamente, diferentemente dos dados de sedimento, cuja coleta ocorre, em média, três vezes ao ano. Por essa razão, foi necessário preencher os demais dias por meio de interpolação, utilizando a correlação entre vazão e sedimento observados. Para isso, aplicou-se um método de regressão, que pode ser exponencial ou linear, de acordo com o melhor ajuste obtido. A regressão exponencial aplicada aos dados de sedimento para interpolação está ilustrada na Figura 6 (MS), juntamente com os gráficos de correlação, valores de R^2 e a equação da reta.

Comportamento da taxa de produção de sedimento com variáveis espaciais

A metodologia utiliza o modelo SWAT para cálculos hidrossedimentológicos nas Unidades de Resposta Hidrológica (HRUs), combinando uso e ocupação da terra, tipo de solo e declividade. Entre os resultados do modelo, destaca-se a taxa de produção de sedimento, essencial para as análises deste estudo. Para processar esses dados, foi realizado um tratamento no software R, onde os dados foram importados, filtrados e organizados em uma tabela contendo HRU, combinação de classes e taxa de produção de sedimentos média para cada combinação.

Correlação de dados

Para as análises de correlação entre as classes das variáveis espaciais foi criada uma tabela em formato dummy, necessária para converter os dados categóricos dessas variáveis. Cada registro com as taxas de produção de sedimento refere-se a uma HRU. Para identificar a contribuição de cada classe à taxa de produção de sedimento foi realizada uma primeira correlação, agrupando as

classes das variáveis espaciais. Essa análise considerou uma reclassificação do uso e ocupação da terra obtidos no Mapbiomas, sendo:

• Vegetação natural: Inclui formação natural, formação florestal, formação savânica e formação campestre;

• Agricultura: Abrange pastagem, agricultura e cultivo de cana-de-açúcar;

• Áreas não vegetadas: Compreende áreas urbanas, outras áreas desprovidas de vegetação, afloramentos rochosos e áreas de mineração.

A tabela original com as taxas de sedimento apresenta as colunas: HRU, uso da terra e taxa de produção de sedimento.

Correlação espacial

O índice de autocorrelação espacial quantifica o grau de correlação espacial de uma variável em um espaço geográfico, avaliando se sua distribuição é aleatória ou apresenta um padrão de agrupamento ou dispersão (Anselin, 1995). Esse índice pode indicar autocorrelação positiva (valores semelhantes próximos entre si) ou negativa (valores dissimilares próximos). Para calcular a autocorrelação espacial, foi aplicado o índice de Moran univariado, utilizando o software GeoDA (Anselin, 2005).

Importância relativa das variáveis espaciais

Foi aplicado os modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA) para identificar a importância relativa das variáveis (ocupação da terra, tipo de solo e declividade) em relação a taxa de produção de sedimento. No modelo de RNA, utilizou o uso e ocupação da terra, tipo de solo e declividade como variáveis explicativas, e a taxa de produção de sedimento como variável resposta. A implementação foi realizada no software R, utilizando a biblioteca H2O e a função *h2o.deeplearning*, variando as camadas de neurônios e o número de épocas para otimizar a precisão da RNA. Cada época corresponde a um ciclo de ajuste interno do modelo para prever a taxa de produção de sedimento.

Para avaliar a performance e importância das variáveis, aplicou-se a função *h2o.performance*, que retornou o erro quadrático médio e as importâncias relativas das variáveis, com um valor de referência de 5%. O modelo foi executado em uma rotina de 50 repetições para identificar o melhor desempenho, com seleção final dos três melhores modelos, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Configuração do modelo de RNA para classes das variáveis espaciais

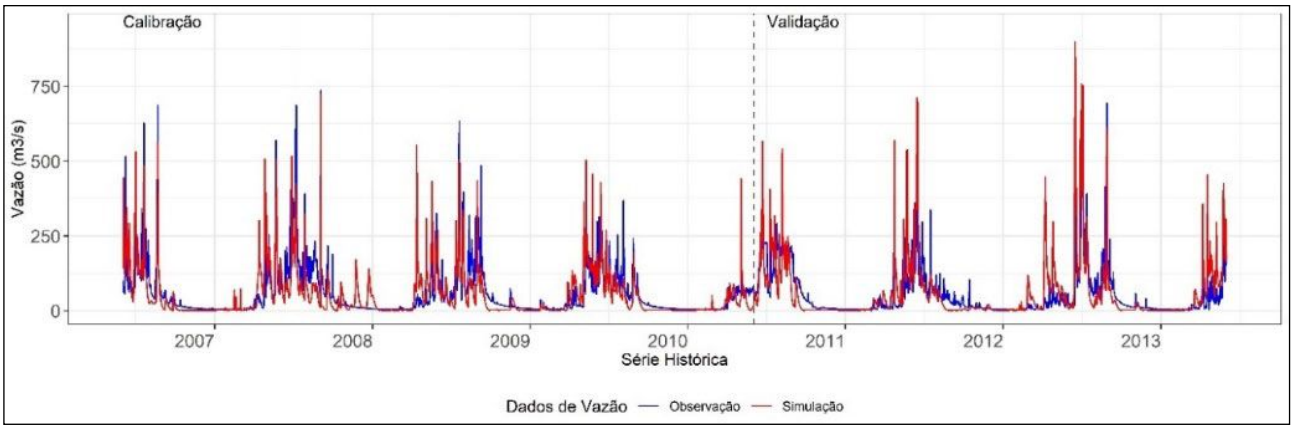
Configuração do modelo	Uso da terra	Solo	Declividade
Camadas de neurônios	3	3	3
Nº de neurônios por camada	4, 8 e 12	7, 14 e 21	5, 10 e 15
Nº de ciclos para cada modelo	30.000	30.000	30.000
Nº de modelos executados	50	50	50

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Modelagem hidrossedimentológica

A influência do uso e ocupação da terra na variabilidade de parâmetros do modelo, mudanças no fluxo de água e parâmetros de balanço hídrico também são identificadas usando uma estrutura de modelagem hidrológica (Sharma; Patel; Sharma, 2022). As simulações hidrossedimentológicas processadas no SWAT apresentaram resultados satisfatórios para as análises (Tabelas 5 e 6). Os hidrogramas e sedimentogramas gerados a partir das simulações (Figuras 5 e 7 - material suplementar) representam o comportamento dos dados das bacias. Nas Figuras 2 e 3, a representação da bacia do rio Manso para vazão e sedimento respectivamente.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2. Simulação da vazão na bacia do rio Manso.

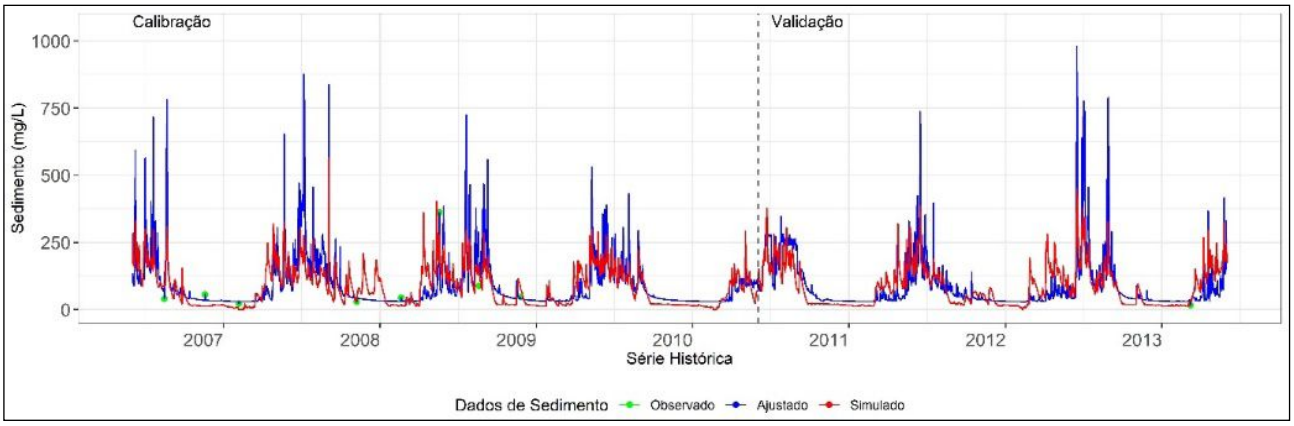
As vazões da bacia do rio Jauru apresentaram uma oscilação forte do início da simulação até o ano de 2003 e depois fica suavizado, especialmente para os valores de máximos. Esse comportamento está relacionado com o início de operação dos reservatórios. As vazões na bacia do Alto Paraguai apresentaram uma regularidade geral em todo período, inclusive com um bom ajuste visual dos hidrogramas. Na bacia do rio Manso, os dados de vazão apresentam valores muito baixos para os períodos de estiagem. Como ocorre em todo período, pode ser considerado como um comportamento normal da bacia. Esse comportamento também foi observado pela simulação na bacia do rio Cuiabá a qual inclui a bacia do rio Manso (Baldissera, 2005). Não foram identificadas características especiais no comportamento dos dados de vazão da bacia do São Lourenço, sendo estes com as variações típicas das cheias e estiagens. Com a bacia do rio Taquari, apesar do hidrograma simulado acompanhar o hidrograma observado, existe uma diferença importante no período de estiagem. Os valores ficaram mais suavizados, com menos oscilações entre picos e recessões do que os valores do período de cheia. Os resultados das simulações para vazão indicam uma performance geralmente satisfatória do modelo hidrológico, com KGE variando entre 0,51 e 0,69 durante os períodos de calibração e de validação (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados das simulações da vazão.

Bacias	Calibração				Validação			
	Período	KGE	pBias	Pearson	Período	KGE	pBias	Pearson
Jauru	1997-2006	0,66	0,03	0,69	2007-2013	0,55	0,13	0,63
Alto Paraguai	1994-2006	0,69	0,08	0,71	2007-2013	0,62	0,12	0,68
Manso	2007-2010	0,65	0,02	0,70	2011-2013	0,61	0,11	0,70
São Lourenço	2006-2009	0,57	0,14	0,75	2010-2012	0,52	0,16	0,69
Taquari	2004-2007	0,55	0,19	0,59	2008-2010	0,51	0,17	0,57

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Observa-se tendência de pequena redução na eficiência durante os períodos de validação em comparação com os períodos de calibração em todas as bacias, o que sugere uma capacidade de generalização do modelo hidrológico. Os valores de pBias indicam um pequeno viés positivo nas simulações, com média variando de 0,02 a 0,19, indicando que as estimativas tendem a ser ligeiramente superestimadas. Quanto ao coeficiente de correlação de Pearson, os valores oscilam entre 0,57 e 0,75, indicando uma boa relação linear entre os dados simulados e observados. Esses resultados indicam que o modelo hidrológico é capaz de reproduzir adequadamente as evoluções de vazões nas diferentes bacias, se considerado a aplicação em projetos menos restritivos. Os resultados apresentados pelos hidrogramas para as bacias do rio Alto Paraguai, Cuiabá e São Lourenço são similares aos modelos calibrados pelo modelo MGB (IPH, 2021) e apresentados no projeto de implementação de práticas de gerenciamento integrado de bacias hidrográficas para o Pantanal (G. Allasia *et al.*, 2015).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3. Simulação de sedimento na Bacia do rio Manso.

Nas análises da simulação das concentrações de sedimentos, observou-se que todos os valores simulados das bacias foram inferiores aos valores ajustados. Os dados simulados nos períodos de estiagem apresentam valores com reduzida variação. A bacia do Alto Paraguai resultou valores de picos de concentrações de sedimentos que são possíveis outliers. Outro aspecto que chama a atenção dessa bacia, são os valores simulados nos períodos de estiagem, os quais estão sempre abaixo dos valores ajustados.

Há semelhança com a bacia do rio Jauru, onde os valores simulados nos períodos de estiagem para a bacia do rio Manso apresentam reduzida variação. Para os valores nos períodos de cheia, as variações dos dados simulados acompanham os valores observados, apesar de estarem mais baixos em extensa parte do período. As variações dos dados simulados na bacia do rio São Lourenço em todo período e sem distinção entre cheias e estiagens acompanham os dados ajustados, porém com amplitudes dos dados simulados sempre menores que as amplitudes dos dados ajustados. Na bacia do rio Taquari, os dados ajustados e simulados têm comportamento regular apesar da variação dos dados na simulação serem menores que a variação nos dados ajustados. As oscilações dos picos estão com menor intensidade na simulação. É importante ressaltar que os dados ajustados para vazão são coletados diariamente, enquanto os dados de concentração de sedimento são interpolados, conforme descrito na metodologia, com base em amostragens realizadas em média de 3 a 4 vezes ao ano (Figura 6 – material complementar). Essa diferença na frequência de amostragem pode, em grande parte, explicar eventuais discrepâncias nas simulações das concentrações de sedimentos e ao mesmo tempo a dificuldade nas calibrações. Na Tabela 3 são apresentados os resultados da performance dos modelos através de índices aplicados.

Tabela 3. Resultados das simulações de sedimentos.

Bacia	Calibração				Validação				KGE entre dados observados e simulados
	Período	KGE	pBias	Pearson	Período	KGE	pBias	Pearson	
Jauru	1997-2006	0,61	0,14	0,67	2007-2013	0,55	0,13	0,62	
Alto Paraguai	1994-2006	0,63	0,06	0,70	2007-2013	0,59	0,10	0,63	0,71
Manso	2007-2010	0,59	-0,06	0,65	2011-2013	0,58	-0,12	0,62	0,82
São Lourenço	2006-2009	0,40	-0,04	0,64	2010-2012	0,39	-0,11	0,61	0,47
Taquari	2004-2007	0,58	-0,10	0,62	2008-2010	0,54	-0,12	0,60	0,42

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Os resultados das simulações para concentrações de sedimento revelam uma variação na eficiência do modelo sedimentológico, com valores variando entre 0,40 e 0,63 durante os períodos de calibração e validação. Em geral, nota-se tendência de desempenho inferior em comparação com os resultados para vazão, o que é esperado e compreensível, especialmente devido à escassez de dados observados, como discutido anteriormente. Durante os períodos de calibração, os valores de eficiência para sedimento indicaram uma capacidade adequada do modelo em reproduzir as variações observadas. No entanto, durante os períodos de validação, a eficiência do modelo diminui ligeiramente, variando entre 0,39 e 0,59, o que sugere capacidade reduzida do modelo em prever os padrões de produção e transporte de sedimentos. Os valores de pBias indicam um viés negativo nas simulações, com média variando de -0,12 a 0,14, indicando tendência de subestimação nas estimativas de sedimento. Quanto ao coeficiente de correlação de Pearson, os valores oscilaram entre 0,61 e 0,70, indicando relação moderada a forte entre os dados simulados e observados.

A eficiência do modelo também foi avaliada com base exclusivamente nos dados observados de sedimento, já que a maior parte dos dados foi ajustada por regressão. Apesar da diferença significativa na quantidade de dados observados em relação aos ajustados, os modelos apresentaram bom ajuste.

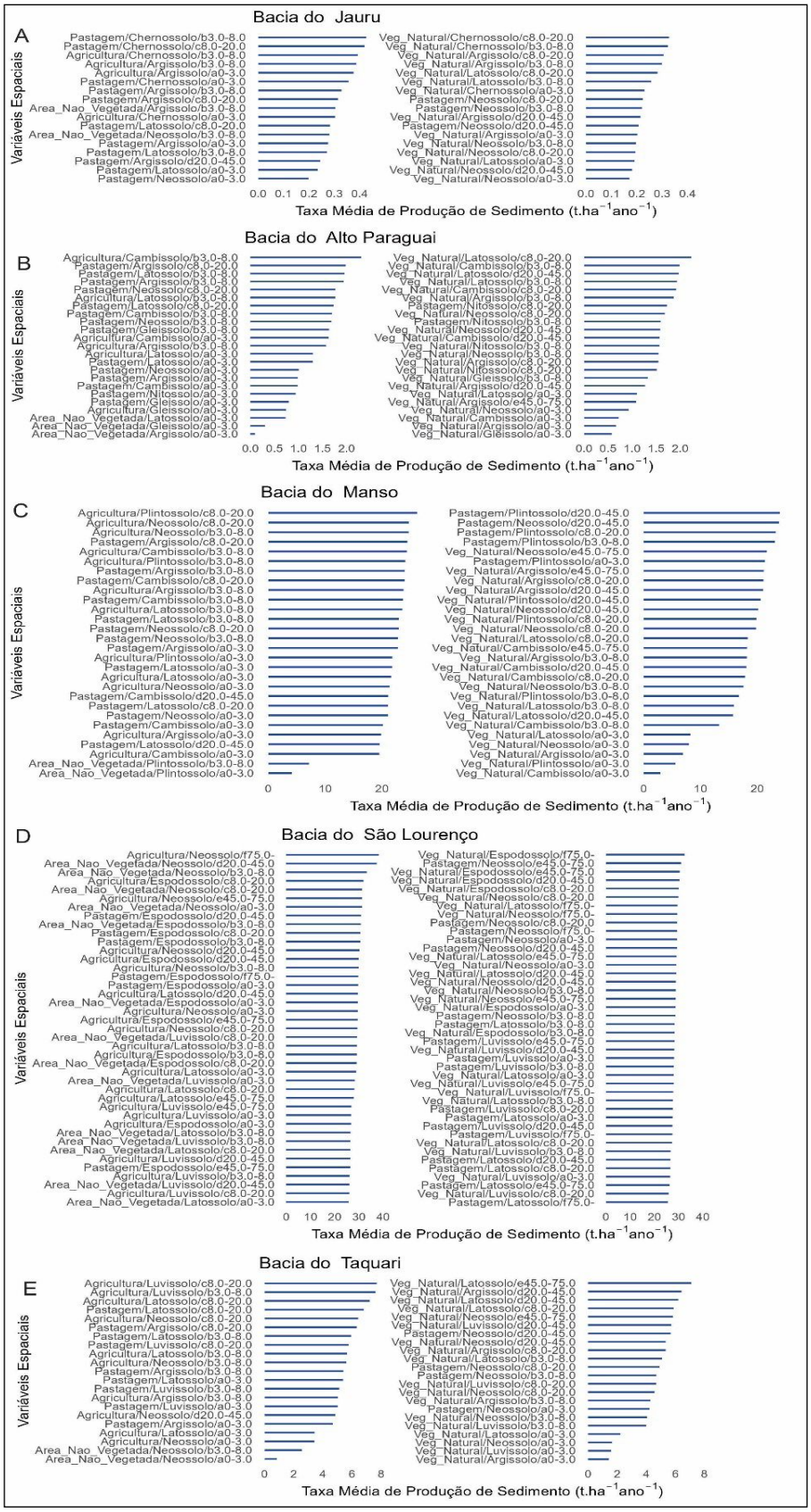
Os valores apresentados na última coluna da Tabela 5 demonstram esse desempenho, onde pode-se observar também que somente na bacia do Taquari o desempenho da série de dados observados foi inferior ao da série ajustada.

Na bacia do Alto Paraguai existe um equilíbrio na distribuição dos valores observados quando comparados com os valores simulados. Cerca de 60% dos valores simulados estão levemente menores que os valores observados. Com distribuição ainda mais equilibrada entre os valores observados e simulados na bacia do Manso comparada com a bacia Alto Paraguai, os valores simulados estão 50% acima dos valores observados. Com as mesmas análises anteriores referente, as bacias do São Lourenço e Taquari, tiveram 71% e 100% dos valores simulados abaixo dos valores observados respectivamente. Essa discrepância pode ser interpretada pelo menor desempenho do modelo em relação aos dados observados e simulados apresentados na Tabela 5. Com esses resultados, ressalta a importância de investir nos monitoramentos de sedimento possibilitando o aumento nas medições para que as séries históricas tenham mais relevância nos modelos e trazem melhores simulações.

Comportamento da taxa de produção de sedimento com variáveis espaciais

Nesta seção é analisado o comportamento da taxa de produção de sedimentos em relação às variáveis espaciais agrupadas. Ao agrupar as variáveis, buscou-se compreender as tendências e relações entre os fatores que influenciam a erosão e o transporte de sedimentos nas bacias hidrográficas, destacando como as características das HRUs afetam essa dinâmica.

Considerando que cada bacia possui uma configuração distinta para a estrutura das variáveis espaciais, foram identificadas 34, 46, 56, 81 e 43 combinações para as bacias do rio Jauru, Alto Paraguai, Manso, São Lourenço e Taquari respectivamente e apresentadas na Figura 4.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 4. Taxa média de produção de sedimento agrupadas por HRUs.

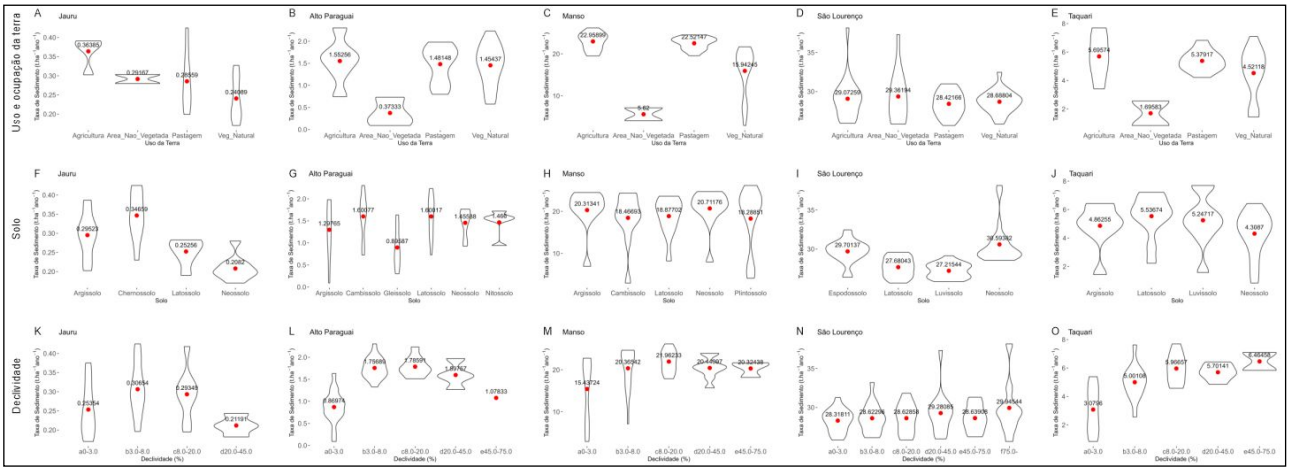
A análise isolada da declividade sugere que a taxa de produção de sedimentos aumenta com seu incremento. Um experimento confirmou essa relação direta e positiva (Wang *et al.*, 2023). De modo semelhante, espera-se que a agricultura tenha grande influência na produção de sedimentos, pois o manejo e a exposição do solo tornam o ambiente mais susceptivel a desagregação e ao transporte de sedimentos (Yan *et al.*, 2013; Didoné *et al.*, 2000).

A Bacia do rio Manso e do Rio Taquari mostram uma relação clara entre o aumento da declividade e a produção de sedimentos. No Manso, essa relação é especialmente evidente em solos como Argissolo e Neossolo, enquanto no Taquari, a agricultura lidera as taxas de produção de sedimentos, com a vegetação natural superando a pastagem em declividades acima de 75%. Em ambas, a agricultura é um fator dominante na produção de sedimentos.

A relação entre declividade e produção de sedimentos nas Bacia do Alto rio Paraguai e rio São Lourenço não é tão consistente. No Alto Rio Paraguai, algumas combinações de solo e uso da terra, como pastagem e vegetação natural sobre Latossolo e Nitossolo, não seguem a tendência esperada. No São Lourenço, a variação nas taxas de produção de sedimentos é baixa, e a declividade não aumenta consistentemente a produção, independentemente do uso da terra ou tipo de solo.

Em todas as bacias, a agricultura se destaca como a maior influenciadora na produção de sedimentos, seguida por pastagem e vegetação natural. A análise integrada das bacias revela que, apesar das variações regionais, a declividade e o tipo de solo são fatores críticos na determinação das taxas de produção de sedimentos. A agricultura, mesmo em áreas menores, exerce uma influência significativa, reforçando a necessidade de práticas de manejo sustentável para mitigar a erosão e proteger os recursos hídricos.

Distribuição das taxas de sedimento em função das variáveis espaciais



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 5. Distribuição da taxa de produção de sedimento por uso e ocupação da terra, solo e declividade.

Foram avaliadas as distribuições estatísticas (Figura 5) utilizando a média mensal da taxa de produção de sedimento para cada variável espacial. Os gráficos destacam a densidade dos dados, sendo uma característica especial da representação sob a forma de violino o qual traz uma informação extra para a análise dos resultados.

A agricultura, conforme mostrado na Figura 5 (A até E), apresenta as maiores taxas de sedimento, especialmente nas áreas de maior declividade. Nas áreas não vegetadas, apenas a bacia do rio São

Lourenço mostrou possíveis outliers, enquanto as demais bacias exibiram dados semelhantes. A bacia do Alto Paraguai mostrou uma distribuição regular entre agricultura, pastagem e vegetação nativa, com uma leve tendência decrescente. No entanto, os usos da terra não explicam claramente as influências na taxa de produção de sedimento, com médias e padrões de densidade similares. Comparando a agricultura com a vegetação natural, as bacias do Jauru, Manso e Taquari apresentaram taxas de produção de sedimento 33%, 30% e 21% menores, respectivamente. No Alto Paraguai e São Lourenço, as diferenças foram de apenas 6% e 1%. Em relação à pastagem, apenas a bacia do Jauru mostrou uma diferença significativa de 21%, enquanto as outras variaram entre 1,9% e 5,5%. Em todas as bacias, a agricultura e a pastagem mantêm taxas e concentrações elevadas em uma faixa restrita de valores.

Na análise das distribuições das taxas de produção de sedimento por tipo de solo, conforme apresentado na Figura 5 (F a J), foram observadas poucas semelhanças entre as bacias. O Latossolo, presente em todas as bacias, mostrou uma característica comum nas bacias Jauru e São Lourenço, com uma faixa de concentração de taxa mais estreita, indicando baixa amplitude. Em contraste, outras bacias com Latossolo exibiram maior amplitude nas taxas. A bacia do Alto Paraguai destacou-se por uma distribuição regular das taxas para todos os tipos de solo, com exceção do Gleissolo, que apresentou um valor de 0,89 ton.ha^{-1}.ano-1, significativamente abaixo da média de 1,38 ton.ha^{-1}.ano^{-1}. O Neossolo, apesar de ser mais susceptível, apresentou média próxima ao Latossolo, que é menos susceptível, e mostrou comportamento similar entre as bacias, exceto no Alto Paraguai, com dados concentrados em uma faixa de amplitude pequena.

A bacia do Manso apresentou uma distribuição atípica, com outliers em todos os tipos de solo, todos na extremidade inferior dos dados. Essa regularidade é evidenciada pela faixa de desvio padrão entre os solos, variando de 4,53 a 7,61 ton.ha^{-1}.ano^{-1}. A bacia do rio São Lourenço destacou-se pelo equilíbrio, com a maior densidade de dados em uma faixa de amplitude pequena, embora o Neossolo tenha alguns valores além desse limite superior, possivelmente *outliers*. Considerando a suscetibilidade dos solos à erosão, observa-se que os tipos de solo mais vulneráveis, como Cambissolo, Neossolo, Plintossolo e Gleissolo, demonstraram densidades mais elevadas em torno da média. Essa característica reflete diretamente sua maior propensão à erosão, indicando que essas formações de solo são mais sensíveis aos processos erosivos.

Em resumo, a análise das taxas de produção de sedimento por tipo de solo revela variações significativas entre as bacias, com algumas mostrando regularidade e outras apresentando outliers que afetam as médias. A susceptibilidade do solo à erosão é um fator crucial, com solos mais susceptíveis exibindo maiores densidades de dados em torno da média, indicando uma tendência de maior taxa de produção de sedimentos. Essa informação é vital para a gestão e planejamento do uso do solo, especialmente em áreas suscetíveis à erosão.

Os dados de declividade são frequentemente analisados em relação ao aumento percentual, pois espera-se uma correlação linear positiva com a taxa de produção de sedimento. No entanto, a complexidade do ambiente pode fazer com que outras variáveis influenciem essa relação. Em geral, observa-se um aumento na taxa de produção de sedimento com o aumento da declividade, mas há exceções notáveis (Figura 5 – K a O). Na bacia do rio Jauru, há leve aumento na taxa com o aumento da declividade, mas a faixa de 8 a 45% apresenta um comportamento atípico. Situação semelhante ocorre nas bacias do Alto Paraguai e Manso, onde a última faixa de declividade, acima de 20%, também exibe um comportamento irregular.

A bacia do rio São Lourenço, por outro lado, não segue a hipótese de que o aumento da declividade resulta em maior produção de sedimento. O desvio padrão de apenas 2,21% indica baixa dispersão dos dados entre os tipos de solo nesta bacia, sugerindo uma regularidade que contraria a tendência esperada. Já a bacia do rio Taquari é a única onde a taxa de produção de sedimento aumenta consistentemente com a declividade, embora haja uma pequena redução de 0,04 $ton.ha^{-1}.ano^{-1}$ entre as faixas de 8 a 20% e 20 a 45%.

Essas observações destacam a importância de considerar múltiplas variáveis ao analisar a relação entre declividade e taxa de produção de sedimento. Embora a tendência geral sugira um aumento na produção de sedimento com a declividade, as variações entre as bacias indicam que fatores locais e específicos do solo podem influenciar significativamente essa relação. Isso ressalta a necessidade de abordagens especificas na gestão de bacias hidrográficas, levando em conta as características únicas de cada região para uma gestão eficaz e sustentável dos recursos naturais.

As análises acima precisam ser interpretadas com muita cautela, pois como já comentado, apenas com essas três variáveis espaciais (uso e ocupação da terra, tipo de solo e declividade), existem diversas combinações e naturalmente, diversas interações. Assim, qualquer inferência para alguma afirmação incisiva, precisa levar essas combinações em consideração. De qualquer forma, a compreensão da distribuição contribuirá para outras análises mais aprofundadas.

Correlações entre taxa de produção de sedimento e variáveis espaciais

A Figura 6, diferentemente de outras discussões, apresenta um paralelo de duas varáveis espaciais para análises, sendo as combinações de uso e ocupação da terra, tipo de solo e declividade.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6. Relação entre variáveis espaciais com a taxa de produção de sedimento. (A a E): Uso da terra e declividade – (F a J): Uso e ocupação da terra e solo – (K a O): tipos de solo e declividade

Em todas as bacias analisadas, a agricultura geralmente apresenta a maior taxa de produção de sedimento. No entanto, em algumas combinações específicas, como no solo Chernossolo da bacia do Jauru, no Luvissolo das bacias Alto Paraguai e Taquari, e no Argissolo das bacias do Manso e Taquari, a agricultura tem taxas menores em comparação à pastagem. Notavelmente, na bacia Alto Paraguai, a agricultura mostra uma menor taxa de produção de sedimento em áreas com declividade entre 0 a 3%. Assim, embora a agricultura seja uma das principais contribuintes para a produção de sedimentos, essas variações indicam que fatores locais e específicos do solo podem influenciar significativamente os resultados.

Existem diferenças marcantes nas taxas de produção de sedimento entre áreas agrícolas e áreas de vegetação natural em quase todas as bacias, exceto na bacia do São Lourenço. Isso é corroborado por estudos, como o monitoramento de armadilha de sedimento, onde áreas com pouca cobertura vegetal apresentaram

aumento de 30% no escoamento superficial, facilitando a desagregação e o transporte de sedimentos (Kabora; Stump; Wainwright, 2020). A produção de sedimentos suspensos na bacia hidrográfica aumentou em média 24 a 39 ton km^{-2} ano^{-1} desde a intensificação da agricultura na década de 1950 (Pulley; Collins, 2024). Com o uso do isótopo Cs^{137} como marcador comprovou o aumento do transporte de sedimentos a partir da expansão agrícola nas paisagens úmidas das pradarias canadenses (Zarrinabadi *et al.*, 2023).

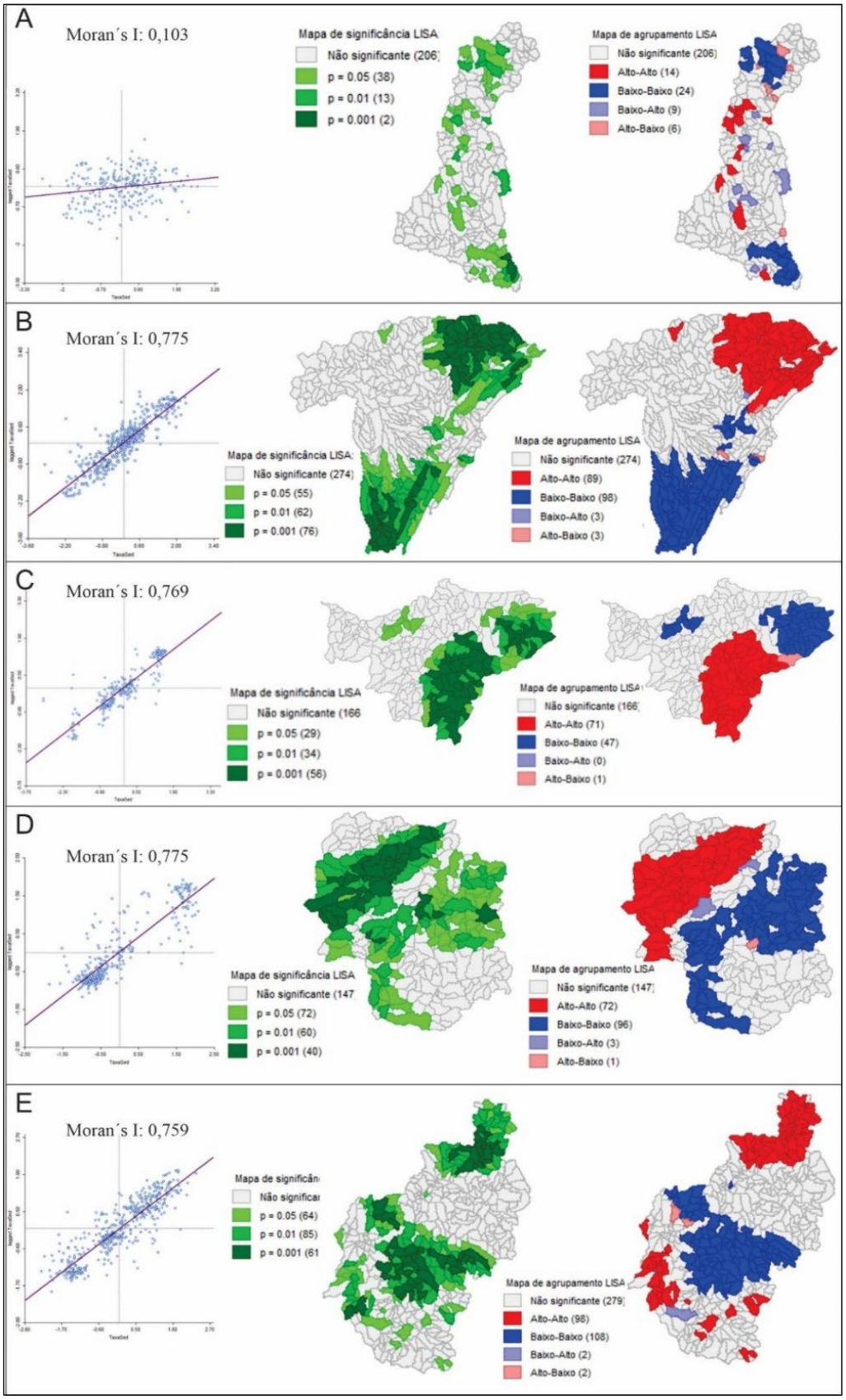
A declividade é uma variável crucial no processo sedimentológico. Quanto maior a declividade, mais rapidamente a energia potencial do escoamento superficial se transforma em energia cinética, resultando em maior velocidade das massas de água e, consequentemente, na sua capacidade de transporte. Esse aumento na capacidade de transporte é responsável pela erosão que esculpe as formas de relevo, predominando assim os processos morfogenéticos (Crepani *et al.*, 2001). Portanto, espera-se que as taxas de produção de sedimento aumentem com o aumento da declividade. No entanto, nem todas as observações nos gráficos seguem essa hipótese.

As taxas de produção de sedimento obtidas neste estudo derivam de uma combinação de variáveis, como uso e ocupação da terra, tipo de solo e a declividade, cujas interações complexas podem influenciar de maneiras diferentes o processo sedimentológico. As bacias do Manso (Figuras 6C e 6H) e Taquari (Figuras 6E e 6J), se alinham com a hipótese mencionada, tanto em relação ao uso e ocupação da terra quanto aos tipos de solo. Nas demais bacias, houve aumento da taxa com o aumento da declividade para faixas menores que 20%. A declividade também é um fator integrador em alguns índices de conectividade de sedimentos, sendo utilizada como parâmetro ponderador para a probabilidade de ocorrência da conexão desses sedimentos (Zanandrea *et al.*, 2020; Cavalli *et al.*, 2013).

Solos menos susceptíveis à erosão hídrica, como Nitossolo e Latossolo, predominam com taxas mais baixas de produção de sedimento, especialmente quando combinados com determinados usos da terra, como observado nas bacias do Jauru (Figura 6F), Alto Paraguai (Figura 6G) e São Lourenço (Figura 6I), sendo o Nitossolo presente apenas na bacia do Alto Paraguai (Figura 6G). Em contrapartida, o Neossolo, conhecido por sua alta suscetibilidade à erosão hídrica, apresenta as maiores taxas de sedimento na bacia do São Lourenço, independentemente do tipo de uso da terra (Figura 6I). No entanto, quando avaliado em relação à declividade, suas taxas são menores do que as do Espodossolo (Figura 6N). De maneira geral, os solos não refletiram comportamento consistente em relação à vulnerabilidade e a taxa de produção de sedimento. Isso indica que a sensibilidade dos solos à erosão está diretamente relacionada às interações complexas com o uso da terra e a declividade. Essas interações tornam difícil estabelecer correlações diretas com análises isoladas.

Correlação espacial com base na taxa de produção de sedimento

A correlação espacial descreve a dependência entre os valores de uma variável em diferentes locais no espaço. Ela mede o grau em que esses valores em uma localização influenciam ou são influenciados pelos valores da mesma variável em localizações vizinhas (Kumari; Sarma; Sharma, 2019). Nesse estudo, as taxas de produção de sedimento de cada subbacia foram analisadas em relação às subbacias vizinhas e suas devidas taxas. A interpretação do mapa de clusters é a partir da observação das cores em sua legenda e associado ao mapa. A representação do termo "Alta" e "Baixa" refere-se aos valores da variável em questão, sendo que o primeiro termo refere à sub bacia de análise e o segundo termo refere-se às sub bacias vizinhas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 7. Correlação espacial em função da taxa de produção de sedimento

Ao analisar os valores do índice de Moran, todas as bacias exibiram alta correlação espacial (acima de 0,76), exceto a bacia do rio Jauru (Figura 7A), que apresentou apenas 0,103. Apesar dessa baixa correlação geral, algumas sub-bacias ainda mostraram correlação significativa: 14 sub-bacias com altas taxas de sedimento foram influenciadas por vizinhos também com altas taxas, enquanto 24 sub-bacias com baixas taxas foram influenciadas por vizinhos com taxas igualmente baixas. Essas correlações pontuais estão espalhadas por toda a bacia, com dois grupos notáveis ao norte e ao sul.

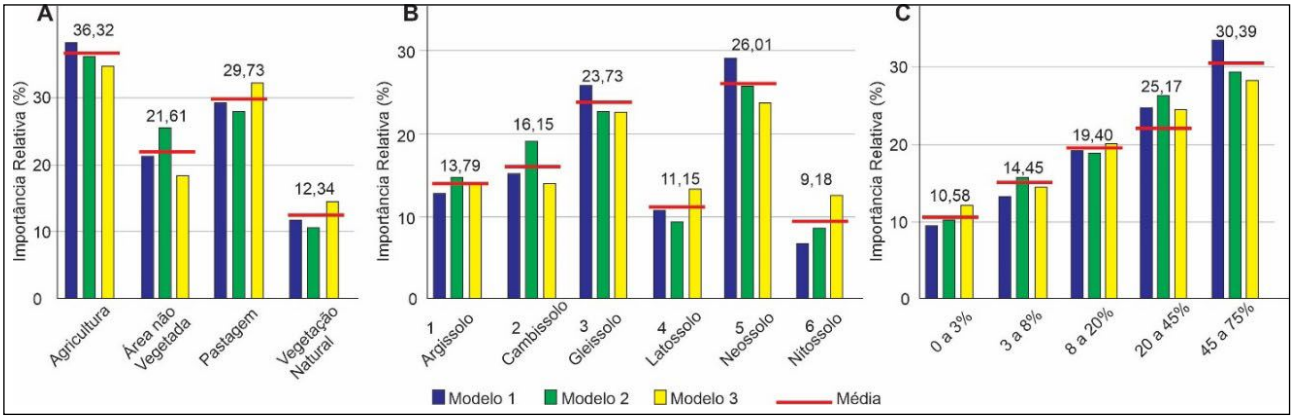
As bacias do Alto Paraguai e do rio Manso (Figuras 7B e 7C) compartilham uma distribuição semelhante de sub-bacias com altas correlações, formando dois grupos destacados e isolados. Aproximadamente 40% das sub-bacias nessas regiões apresentam autocorrelação espacial significativa. Além disso, as correlações com nível de significância de 0,1% superam aquelas com níveis de 1% e 5%, reforçando a robustez do índice.

Na bacia do rio São Lourenço (Figura 7D), as correlações de altas taxas de sedimento formaram uma única região, cobrindo 22,5% da bacia. Em contraste, as correlações de baixas taxas formaram três agrupamentos, representando 30% da área. Assim, 52,5% da bacia apresenta correlações significativas em relação à produção de sedimentos.

Por fim, entre as quatro bacias com altas correlações espaciais, a bacia do Taquari (Figura 7E) possui as correlações mais dispersas, especialmente para sub-bacias com altas taxas influenciadas por vizinhos com taxas igualmente altas. Todas as sub-bacias com autocorrelação espacial dispersa apresentam um nível de significância de 5%.

Importância relativa das variáveis espaciais com a taxa de produção de sedimento

Com a execução do modelo de RNA, foram selecionados os 3 com melhores desempenhos e calculado a média.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 8. Importância relativa das variáveis espaciais em função da taxa de produção de sedimento com uso de RNA. A: Uso e ocupação da terra – B: solo – C: Declividade.

Foi constatado que a agricultura apresentou maior peso na influência da taxa de produção de sedimento, seguido da pastagem, área não vegetada e vegetação natural (Figura 8). Como observado na Figura 2 (material suplementar) e relatado por Kenea *et al.* (2021), terras agrícolas estão mais

suscetíveis a erosão hídrica, especialmente por existirem mais solos expostos e facilitando a desagregação e o transporte de sedimentos. As terras agrícolas registaram aumento ao longo do tempo, enquanto o padrão oposto foi observado no uso da terra por florestas (Ma *et al.*, 2024). Um estudo na região semiárida da Austrália identificou que a pastagem produziu 63% a mais de sedimento em relação a floresta aberta (Muñoz-Robles *et al.*, 2011).

Para realizar uma breve comparação dos resultados da RNA, foi adicionado valores referentes ao grau de susceptibilidade do tipo de solo à erosão hídrica, conforme adaptação de Crepani *et al.* (2001). Esse grau de susceptibilidade varia de 1 a 3, sendo 1 a menor susceptibilidade. Considerando a variação na distribuição dos tipos de solos entre as bacias, optou-se por executar a RNA separadamente para cada bacia (Figura 8B).

Os resultados das RNAs para as diferentes bacias apresentaram comportamentos distintos. No entanto, há boa coerência na ordem de importância dos tipos de solos entre as bacias, baseada na susceptibilidade à erosão hídrica. Embora calcular a média de cada tipo de solo não seja adequado, pois nem todos os solos estão presentes em todas as bacias, muitos apresentaram valores de importância relativa bastante próximos. Por exemplo, Neossolo, Argissolo e Latossolo, presentes em quase todas as bacias, demonstraram coerência com a ordem de susceptibilidade. As exceções a essa coerência foram observadas nas bacias do Alto Paraguai e Taquari, especificamente entre Argissolo e Latossolo.

A declividade acima de 75% não foi considerada devido à falta de representatividade nos dados disponíveis. Conforme a figura 8C, observou-se uma coerência na importância relativa com o aumento da declividade. Essa coerência foi constatada nos três modelos selecionados como mais eficientes e também na média dos resultados. Esses resultados reforçam as inferências apresentadas em seções anteriores, destacando que a taxa de produção de sedimento é fortemente influenciada pela declividade em relação à sua escala percentual.

CONCLUSÕES

A análise de padrões na dinâmica dos sedimentos mostrou que a taxa de produção de sedimentos é influenciada por variáveis espaciais como uso da terra, tipo de solo e declividade. A agricultura apresentou as maiores taxas de produção, seguida por pastagem e vegetação natural. A produção de sedimentos aumentou com a declividade, embora nem sempre de forma linear. Observações isoladas e distribuições revelaram densidade das taxas próximas à média, reforçando essas inferências. A análise espacial com o índice de Moran indicou dependência significativa entre sub-bacias, confirmando a conexão dos sedimentos. Avaliando todas as bacias, as maiores taxas de produção de sedimento foram: São Lourenço, Taquari, Manso, Alto Paraguai e Jauru, refletindo a influência da agricultura, mesmo em áreas pequenas.

A análise das taxas de produção de sedimentos, utilizando Redes Neurais Artificiais (RNA), destacou a importância relativa das classes de variáveis espaciais. Os principais resultados incluem: 1- Uso e ocupação da terra: A agricultura emergiu como a maior influenciadora na produção de sedimentos, seguida por pastagem e áreas não vegetadas, com percentuais de 36,32, 29,73, 21,61 e 12,34%, respectivamente, evidenciando a susceptibilidade das terras agrícolas à erosão hídrica; 2- Tipos de solo: Solos como Neossolo, Argissolo e Latossolo demonstraram vulnerabilidade à erosão, com exceções nas bacias do Alto Paraguai e Taquari; 3- Declividade: Observou-se que a produção

de sedimentos aumentou com a declividade, apresentando sensibilidades que variaram de 13,19 a 28,11% nas diferentes faixas analisadas.

Portanto, é importante implementar estratégias de manejo e conservação integradas, considerando uso da terra, tipo de solo e declividade, para mitigar a erosão e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos nas bacias estudadas.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, Suchana; HORI, Tomoharu; KARKI, Saroj. Assessing the spatio-temporal impact of landuse landcover change on water yield dynamics of rapidly urbanizing Kathmandu valley watershed of Nepal. **Journal of Hydrology:** Regional Studies, v. 50, p. 101562, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101562>.

AFONSO DE OLIVEIRA SERRÃO, Edivaldo et al. Impacts of land use and land cover changes on hydrological processes and sediment yield determined using the SWAT model. **International Journal of Sediment Research**, v. 37, n. 1, p. 54–69, 2022.

ANLEY, Melkamu Alebachew; MINALE, Amare Sewnet. Modeling the impact of land use land cover change on the estimation of soil loss and sediment export using InVEST model at the Rib watershed of Upper Blue Nile Basin, Ethiopia. **Remote Sensing Applications:** Society and Environment, v. 34, n. February, p. 101177, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101177>.

BALDISSERA, Gisele Cristina. **Aplicabilidade do modelo de simulação hidrológica SWAT (Soil and Water Assessment Tool), para bacia hidrográfica do rio Cuiabá-MT**. 2005. Universidade Federal do Mato Grosso - Cuiabá, 2005.

CAVALLI, Marco et al. Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments. **Geomorphology**, v. 188, p. 31–41, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.05.007>.

COLMAN, Carina B. et al. Effects of Climate and Land-Cover Changes on Soil Erosion in Brazilian Pantanal. **Sustainability** (Switzerland), v. 11, n. 24, 2019.

CREPANI, Edison et al. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. Inpe (Inpe-8454-Rpq/722), p. 103, 2001. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/sap/artigos/CrepaneEtAl.pdf>.

DIDONÉ, Elizeu Jonas et al. **Monitoramento do impacto da agricultura conservacionista no comportamento hidrossedimentológico em duas grandes bacias rurais**. p. 1–18, 2000.

G. ALLASIA, Daniel et al. **Modelo hidrológico da Bacia do Alto Paraguai**. Disponível em: <https://ecoa.org.br/modelo-hidrologico-da-bacia-do-alto-paraguai/>. Acesso em: 10 mar. 2024.

GAO, Peng et al. Land degradation changes in the Yellow River Delta and its response to the streamflow-sediment fluxes since 1976. **Land Degradation and Development**, v. 29, n. 9, p. 3212–3220, 2018.

IPH - Instituto de Pesquisas Hidráulicas. **Hidrologia de Grande Escala**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/mgb/o-que-e/>.

KABORA, T. K.; STUMP, D.; WAINWRIGHT, J. How did that get there? Understanding sediment transport and accumulation rates in agricultural landscapes using the ESTTraP agent-based model. **Journal of Archaeological Science: Reports**, v. 29, n. December 2019, p. 102115, 2020. Disponível

em: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102115>.
KUMARI, Maya; SARMA, Kiranmay; SHARMA, Richa. Using Moran's I and GIS to study the spatial pattern of land surface temperature in relation to land use/cover around a thermal power plant in Singrauli district, Madhya Pradesh, India. **Remote Sensing Applications:** Society and Environment, v. 15, n. February, p. 100239, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2019.100239>.
MA, Tianle et al. Response of soil erosion to vegetation and terrace changes in a small watershed on the Loess Plateau over the past 85 years. **Geoderma**, v. 443, n. March, p. 116837, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.116837>.
MARENGO, Jose A; OLIVEIRA, Gilvan S; ALVES, Lincoln M. Climate Change Scenarios in the Pantanal BT - Dynamics of the Pantanal Wetland in South America. In: BERGIER, IVAN; ASSINE, MARIO LUIS (Org.). **Cham:** Springer International Publishing, 2016. p. 227–238. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/698_2015_357>.
MUÑOZ-ROBLES, C. et al. Soil hydrological and erosional responses in areas of woody encroachment, pasture and woodland in semi-arid Australia. **Journal of Arid Environments**, v. 75, n. 10, p. 936–945, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.05.008>.
OLIVEIRA, Warlen Librelon De; PINHEIRO, Adilson. Relações entre paisagem e vazão nas bacias do alto rio. XXV Simpósio Brasileiro de recursos hídricos. **Anais**[...], v. 0, p. 1–10, 2023.
PRADO, Paula; TARSO, Paulo; OLIVEIRA, S. **Efeitos das mudanças do clima e da cobertura do solo na disponibilidade hídrica em uma bacia do Cerrado brasileiro**. Palavras-chave. p. 1–45, 2022.
PULLEY, S.; COLLINS, A. L. Soil erosion, sediment sources, connectivity and suspended sediment yields in UK temperate agricultural catchments: Discrepancies and reconciliation of field-based measurements. **Journal of Environmental Management**, v. 351, n. December 2023, p. 119810, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119810>.
SHARMA, Alka; PATEL, P. L.; SHARMA, Priyank J. Influence of climate and land-use changes on the sensitivity of SWAT model parameters and water availability in a semi-arid river basin. **Catena**, v. 215, n. April, p. 106298, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106298>.
WANG, Tian et al. Establishment of a sediment transport capacity equation on loessal slope via experimental investigation. **International Journal of Sediment Research**, v. 38, n. 2, p. 166–174, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijsrc.2022.10.001>.
YAN, B. et al. Impacts of land use change on watershed streamflow and sediment yield: An assessment using hydrologic modelling and partial least squares regression. **Journal of Hydrology**, v. 484, p. 26–37, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.01.008>.
ZANANDREA, Franciele et al. Conectividade Dos Sedimentos: Conceitos, Princípios E Aplicações. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 2, p. 0–3, 2020.
ZARRINABADI, Ehsan et al. Agricultural activities lead to sediment infilling of wetlandscapes in the Canadian Prairies: Assessment of soil erosion and sedimentation fluxes. **Geoderma**, v. 436, n. February, p. 116525, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116525>.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4375

AUTOCONSTRUÇÃO POR MUTIRÕES COMUNITÁRIOS EM ARAGUAÍNA-TO NA PERSPECTIVA DO COMUM URBANO E DIREITO À CIDADE

SELF-CONSTRUCTION BY COMMUNITY WORK IN ARAGUAÍNA-TO FROM THE PERSPECTIVE OF URBAN COMMONS AND THE RIGHT TO THE CITY

LA AUTOCONSTRUCCIÓN DEL TRABAJO COMUNITARIO EN ARAGUAÍNA-TO DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS BIENES COMUNES URBANOS Y EL DERECHO A LA CIUDAD

Elisvaldo Matos da Silva[1]
0009-0004-5844-3282
elisvaldo.silva@ufnt.edu.br

Elias da Silva[2]
0009-0006-7121-5094
elias.silva@ufnt.edu.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Formado em Geografia pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT) Araguaína - TO. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-5844-3282. E-mail: elisvaldo.silva@ufnt.edu.br.
2 Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). ORCID: https://orcid.org/0009-0006-7121-5094. Email: elias.silva@ufnt.edu.br.

Artigo recebido em março de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O presente artigo objetiva responder ao questionamento proposto no corpo do texto e compõe um dos objetivos proposto no projeto de dissertação: Como as práticas do comum urbano, na produção de moradias pelo mutirão na cidade de Araguaína-TO, sobretudo na periferia, são relevantes para debater o contexto de urbanização local do direito à cidade? Seguindo a aptidão própria da geografia, o presente artigo foi desenvolvido com base nos estudos de pesquisadores que tratam dos seguintes conceitos: mutirão, comum urbano e direito à cidade, pelo viés geográfico. Sabendo que as casas construídas em regime de mutirão, uma prática comum na periferia de Araguaína-TO, reforçam sua territorialização e a construção de sua identidade na cidade e no âmbito das comunidades pesquisadas, visando à conquista do seu lugar de moradia. Nosso procedimento metodológico de pesquisa utilizou-se de observações, entrevistas, visitas nas comunidades, história de vida oral etc. Seguindo o método de interpretação própria dos pesquisadores, o presente texto é composto por resumo, introdução, desenvolvimento das ideias, realidade abstraída, considerações finais e referências bibliográficas.

Palavras-chave: Mutirão. Comum urbano. Direito à cidade.

ABSTRACT: This article aims to answer the question posed in the body of the text and encompasses one of the objectives proposed in the dissertation project: How are the practices of the urban commons, in the production of housing through collective efforts (mutirões) in the city of Araguaína-TO, especially in the peripheral areas, relevant for discussing the local urbanization context of the right to the city? Following the inherent aptitude of geography, this article was developed based on studies by researchers who address the following concepts: building by means of collective effort (mutirão), urban commons, and the right to the city, from the perspective of the geography science. Knowing that the houses built through collective efforts (mutirões), which is a common practice in the peripheral areas of Araguaína-TO, reinforce their territorialization and the construction of their identity in the city and within the researched communities, aiming for the achievement of their place of residence. Our research methodology utilized observations, interviews, community visits, verbal accounts, etc. Following the interpretation method expected of researchers, this text is comprised of abstract, introduction, development of ideas, abstracted reality, final considerations, and bibliographic references.

Keywords: Collective effort. Urban commons. Right to the city.

RESUMEN: Este artículo pretende responder a la pregunta propuesta en el cuerpo del texto y es uno de los objetivos propuestos en el proyecto de tesis: Cómo las prácticas de los comunes urbanos, en la producción de vivienda por el esfuerzo colectivo en la ciudad de Araguaina, especialmente en las periferias, son relevantes para debatir el contexto de urbanización local del derecho a la ciudad? Siguiendo la aptitud específica de la geografía, este artículo se desarrolló con base en estudios de investigadores que abordan los siguientes conceptos: acción colectiva, bienes comunes urbanos y derecho a la ciudad, desde una perspectiva geográfica. Saber que las casas construidas mediante esfuerzos colectivos, práctica común en las periferias de Araguaina - TO, refuerzan su territorialización y la construcción de su identidad en la ciudad y en las comunidades investigadas, visando la conquista de su lugar de residencia. Nuestro procedimiento metodológico de investigación utilizó observaciones,

entrevistas, visitas a la comunidad, historia de vida oral, etc. Siguiendo el método de interpretación propio de los investigadores, este texto se compone de resumen, introducción, desarrollo de ideas, realidad abstraída, consideraciones finales y referencias bibliográficas.

Palabras clave: Mutirão. Común urbano. Derecho a la ciudad.

INTRODUÇÃO

O presente artigo "Pensar pela geografia: autoconstrução/mutirão em Araguaína-TO, na perspectiva do comum urbano e direito à cidade", desdobra-se criticamente para o entendimento de que quando o poder público, Municipal, Estadual e/ou Federal, deixa de fazer o que lhe é devido – a pavimentação, a urbanização adequada e a moradia – a cidade, por meio de seus agentes, faz uma dinâmica própria, que se realiza por meio dos atores sociais que a reproduzem, seja no centro ou nos espaços opacos da cidade, o que chamamos de periferia, e urbaniza esses lugares, construindo suas casas ou moradias se desenvolvem nesses lugares, embora seja um desenvolvimento desigual e heterogêneo, se é que podemos chamá-lo assim.

O diálogo com os autores nos oferece o arcabouço teórico e partimos deste à abstração da realidade empírica no recorte espacial de seis comunidades periféricas da cidade de Araguaína-TO: Monte Sinai, Zumbi dos Palmares, Morada do Sol I, Presidente Lula, Jardim Deus é Fiel e Vila Jardim. Neste sentido, fazemos diálogo com os referidos autores que versam sobre a geografia: os clássicos nas abordagens das dinâmicas espaciais, as práticas espaciais dos mutirões, bem como a reflexão do comum urbano e o direito à cidade.

Nosso objetivo neste artigo é propor um diálogo acerca da produção de moradias na forma de mutirão, na perspectiva do comum urbano e direito à cidade; um trabalho coletivo realizado pelos membros dessas comunidades citadas anteriormente. Servindo, assim, de base para uma análise crítica, não deixando de lado a dinâmica produzida na cidade pelas comunidades da periferia araguainense, dessa forma dialogando com autores que versam sobre a temática das comunidades pesquisadas, por meio dessas práticas na periferia da cidade de Araguaína-TO. Oferecendo, como realidade abstraída, uma discussão sobre a questão dessas práticas, bem como a dinâmica espacial, na perspectiva do comum urbano e do direito à cidade. E, com isto, enxergar seus benefícios, impactos e desafios para as pessoas nas comunidades analisadas.

O presente artigo, pelo viés geográfico, foi motivado pelo conhecimento prévio do assunto a ser pesquisado, bem como pela necessidade de maiores aprofundamentos teóricos metodológicos dentro do pensamento geográfico, propiciando uma análise crítica do espaço urbano. Mediante abordagem anônima de história de vida oral de agentes sociais, no suprimento das necessidades básicas da reprodução da vida, do direito à cidade e à cidadania. Especialmente em um contexto de urbanização que exclui as famílias menos favorecidas do direito à terra, tanto no campo quanto na cidade (Rodrigues, 2016; Santos, 2001; Tunucci Filho, 2017; Pereira Neto; Silva *et al.*, 2018).

Neste sentido, nossa abordagem é qualitativa, uma vez que se concentra no universo dessas famílias da periferia, pois as casas construídas em mutirão dentro das comunidades reforçam sua identidade/territorialização e contribuem significativamente para o engajamento comunitário (Saquet, 2013). Isso é uma reverberação do problema da moradia no âmbito das cidades brasileiras, como colocado por Rodrigues (2016).

Nossa metodologia trilhou os seguintes passos: embasamento teórico e coleta de dados, tanto de fontes primárias – incluindo visitas de campo, observações e entrevistas – quanto de fontes secundárias, que incluem artigos e livros. Essa variedade de informações foi devidamente sistematizada na versão final deste artigo, conforme a ordem a seguir: introdução, embasamento teórico/desenvolvimento das ideias, resultados com discussão da realidade abstraída, visando finalmente à reflexão geográfica a partir dos conceitos de mutirão, comum urbano e direito à cidade e, finalmente, as considerações finais.

A realidade empírica à luz da teoria

De antemão, é preciso lembrar que o presente artigo responde ao questionamento proposto no projeto de pesquisa: como a produção de moradias, por meio da modalidade de mutirão, na cidade de Araguaína-TO, uma reprodução do comum urbano, sobretudo na periferia, é relevante para debater o contexto de urbanização local do direito à cidade?

É preciso lembrar que houve um processo para a sistematização da geografia no Brasil e no mundo. Pois, conforme Manuel Correia de Andrade (2008), é possível percebermos o avanço do pensamento geográfico no Brasil, discutindo temas econômicos, rurais, políticos, sociais, de mineração, dos solos, da urbanização, dos climas, da vegetação, da população etc.

Observando a análise de Andrade (2008, p. 215), para fazermos uma convergência com o nosso objeto de estudo, a urbanização precária em Araguaína-TO, sobretudo a urbanização por meio da autoconstrução/mutirão na periferia dessa cidade, o autor disserta que "Os geógrafos passaram da análise estática das cidades para uma visão dinâmica das mesmas". Nesse sentido, o autor cita Ana Fanny Carlos (Espaço Urbano de São Paulo) e Maurício de Abreu (Formação Urbana do Rio de Janeiro) e não deixa de mencionar o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra do século XX. No caso da cidade de Araguaína-TO, analisamos a autoconstrução e a dinâmica da vida dos trabalhadores sem teto na periferia, na luta pelo seu lugar de moradia por meio do mutirão, o que reforça sua territorialização na conquista de seu lugar de moradia.

A análise do espaço urbano é necessária, pois, para Paulo Cesar Costa Gomes (1996, p. 256), pesquisadores pioneiros, como E. Ullman e W. Isard, começavam a constituir grupos de geógrafos sob estes novos parâmetros estendendo seus campos de estudos aos "[...] problemas intra-urbanos [sic] [...]."

No conjunto de problemas relativos à moradia, esses moradores sofrem, também, com a falta de água encanada tratada, pois a água que utilizam chega até eles por meio de canos de polietileno pretos, que ficam expostos ao sol e aos veículos que passam pelas ruas, e que facilmente furam, gerando contaminação da água, causando doenças na população residente nessas comunidades, como é o caso das comunidades Vila Jardim e Deus é Fiel.

Para Gomes (1996, p. 277) "A ciência é o produto de uma sociedade desigual, na qual o poder é exercido por grupos minoritários que controlam também a produção do saber, seus objetivos e aplicações." Diante do argumento de Gomes (1996), é possível interpretarmos que, na cidade de Araguaína-TO, grupos minoritários controlam o saber e as decisões, no tocante à situação dos moradores da periferia araguainense. Recentemente, foi tomada uma decisão judicial para não regularizar a energia em uma das comunidades - Jardim Deus é Fiel - a qual analisamos, conforme colocado pela atual presidente desta Comunidade, Dona Irene: a fundação desta comunidade vai completar treze anos, atuando com requerimentos de energia elétrica para a comunidade, junto a Energisa e a Prefeitura.

Apesar do interesse da concessionária de energia em colocar energia para essa comunidade ser evidente, a Prefeitura por outro lado discorda disso. No período eleitoral o candidato a deputado estadual e a governador Carlesse, fizeram uma requerimento em Brasília e em Palmas da energia para essa comunidade, entretanto, um pedido pessoal daqueles que se dizem donos desse terreno, para que não colocassem energia nessa comunidade foi acatado pela energisa, deixando essa comunidade sem energia elétrica até o presente momento (2025) reporta-nos a sua fala:

> O setor foi fundado tem doze anos, vai pros treze anos. Então, o que que aconteceu: Eu mandava o requerimento para Energisa, pra prefeitura; a Energisa chegou em mim dizendo que tinha interesse em colocar energia no setor. Aí eu fiquei um tanto alegre; a Energisa veio, deu uma olhada, pediu o mapa do setor, perguntou se o setor era mapeado – "sim", disse eu; mostrei o mapa pra eles, mas eles mapearam de novo pra colocar a energia. Vieram na minha casa, falaram pra mim que a energia estava vindo pro setor. Justamente, fiquei alegre! Na época, sempre eles ficavam alegando que era a prefeitura que não aceitava, não concordava em instalar a energia no Setor. Aí veio o período eleitoral, a política, na época, do Eli Borges junto com o Carlesse (Eli Borges para Deputado e Carlesse para Governador) e o Eli Borges fez um requerimento na Energisa em Brasília e também em Palmas e pediu a instalação dos postes no setor. Tudo bem, os postes vieram. Quando faltava uma semana para finalizar o trabalho de instalação dos postes da Energisa, lá vem o pessoal da Energisa dizendo que tinha que parar o trabalho, pois tinha sido embargado, mas justamente (injustamente) não foi embargado: foi um pedido pessoal de alguém lá do outro lado, que pediu pra parar com a instalação dos postes e eles pararam. E ficaram oito ruas sem colocar postes. Aí tudo bem, essa semana, e outra semana e tudo e eu decidi entrar na Justiça. Aí eu entrei na Justiça contra a Energisa, porque pararam o trabalho e como são bastante famílias aqui no setor, 544 famílias com velhinhos e crianças. Nós entramos na Justiça para entrar em acordo, mas não houve acordo. Aí marcaram outra audiência, mas o advogado da Energisa não concordou com a decisão de colocar energia no setor. E agora a gente vai com a nossa advogada, agora é judicialmente mesmo. Não têm mais negócio de acordo e a próxima audiência vai ser lá no Tribunal de Justiça, só que até agora a doutora, nossa advogada, não marcou o dia da audiência; estamos esperando o Juiz responder a nossa advogada (informação verbal, 2024).

Entrou na justiça contra a Energisa, por não terem colocado energia na sua comunidade, mas não houve acordo. Agora corre judicialmente o processo.

A entrevista concedida pela atual presidente da comunidade "Jardim Deus é fiel" nos mostra a condição atual material e de existência social dessa comunidade, que antagoniza o interesse dos atores hegemônicos na cidade de Araguaína-TO.

Diante do que temos posto, o desenvolvimento revela-se de forma desigual, em um espaço desigual, um mundo vivido repleto de contradições, pois a periferia é opaca, ao contrário do centro, que é lugar de luminosidade (Santos, 2006). Conforme o pensamento lefebvriano, convergindo com Gomes (1996), a sociedade transforma o espaço, e vive nesse espaço, e deve ser "[...] compreendido como espaço de vida, construído e representado pelos atores sociais que circulam nesse espaço, mas, também vivido pelo geógrafo que, para interpretar precisa penetrar [...]" (Gomes, 1996, p. 319).

Nos últimos decênios, a cidade de Araguaína-TO tem crescido significativamente, tendo, dessa forma, a necessidade de organização/regularização fundiária do espaço urbano, pois existem várias áreas ocupadas por populações e, em contrapartida, desprovidas de assistência habitacional com qualidade de vida, em ocupações em terras públicas, tais como Morada do Sol I e Zumbi dos

Palmares; às vezes terras privadas como Monte Sinai, Deus é fiel e Vila Jardim, comunidades em litígio judicial no momento.

Convergindo o nosso objeto de estudo com a ideia de Yves Lacoste (1988, p. 2), temos a necessidade de colocar aqui os embates que ocorrem no espaço urbano de Araguaína e especificamente na sua periferia, da luta dos moradores, excluídos/expulsos do campo para a periferia da cidade, bem como migrações de cidades vizinhas e regiões próximas para Araguaína-TO. E que constroem as suas casas por meio de mutirões, numa aliança comunitária em laços de solidariedade, produzindo, assim, uma verdadeira guerra por moradia.

Esse diálogo no tocante à aliança comunitária e laços de solidariedade está coerente com o que Tonucci Filho (2017, p. 71), sobretudo no capítulo três de sua tese, coloca, em relação aos comuns urbanos como fenômeno espalhado pelas metrópoles do chamado sul global, como chama, mas que também é já bem presente nas cidades brasileiras, como verificado na realidade araguainense.

> a despeito de sua invisibilidade – prática e teórica –, vários espaços e recursos encontrados na periferia da metrópole brasileira, e na metrópole do Sul global de modo geral, podem ser estudados como comuns urbanos, na medida em que são produzidos e mantidos muitas vezes por relações informais de cooperação, compartilhamento ou solidariedade (Tonucci Filho, 2017, p. 71).

Para Tonucci Filho (2017, p. 71) "[...] o fazer-comum há muito tempo encontra-se incorporado nas favelas, periferias e espaços designados aos trabalhadores pobres urbanos." E isso ocorre "[...] devido ao entrelaçamento entre estratégias de sobrevivência, informalidade, engenhosidade coletiva e reprodução social, agenciados no trato cotidiano com múltiplas formas de privação, vulnerabilidade e segregação" (Tonucci Filho, 2017, p. 71).

O que Tonucci Filho (2017) coloca corrobora com o que temos analisado na cidade de Araguaína-TO, mesmo não sendo uma metrópole, nas comunidades pesquisadas. Essas comunidades são territórios de segregação, vulnerabilidade, privação de direitos básicos e de informalidades, sobrevivência e união das comunidades em busca da construção de seu espaço/lugar de moradia, embora correndo o risco de expropriação; são comunidades consideradas como comuns urbanos (Tonucci Filho, 2017). Para essas comunidades, interessa o valor de uso da terra urbana e não o valor de troca.

No enfoque da ciência social, Lefebvre (1999, p. 135, *apud* Tonucci Filho, 2017, p. 144) coloca que "O valor de uso corresponde à necessidade, à expectativa, à desejabilidade. O valor de troca corresponde à relação dessa coisa com as outras coisas, com todos os objetos e com todas as coisas, no mundo da mercadoria".

Neste sentido, Tonucci Filho (2017, p. 144) menciona Lefebvre (2013) na importância da teoria do valor de uso no âmbito das ciências sociais, sobretudo a ciência do espaço em relevo à cidade, colocando esta acima da relação da simples troca mercadológica.

> Lefebvre tem o intuito de restaurar e retornar à teoria do valor de uso, segundo ele obscurecida e mal-apreendida [sic] desde Marx. Enquanto as ciências sociais seriam ciências da troca, e da comunicação, autor chega a sugerir (2013, p. 400) que a ciência do espaço poderia ser uma ciência do uso, interessada na materialidade, na qualidade sensível e na naturalidade das coisas, desde que enfatizada a segunda natureza (a cidade, o urbano, o espaço produzido). Esta ciência daria o merecido relevo, teórico e prático, à apropriação e ao uso contra a troca e a dominação (Lefebvre, 2013, p. 400, *apud* Tonucci Filho, 2017, p. 144).

Nesse contexto do valor de uso praticado pelas comunidades, contrapõe-se o do valor de troca, de dominação e de especulação, como registramos, conforme diálogo que fizemos com a presidente da comunidade Jardim Deus é Fiel, em que a mesma afirma, sobre uma investida de um empresário da cidade de Araguaína-TO, querendo comprar a área desta comunidade por 500 mil reais, conforme confirma Dona Irene. E ela disse para esse empresário: "Minha comunidade não está à venda".

O interesse desse empresário não foi sem motivo, pois a comunidade "Jardim Deus é fiel" está bem próxima da rodovia Belém-Brasília (BR 153), faz divisa com importantes bairros, como Jardim dos Ipês e Jardim Europa, loteamentos regularizados, onde, conforme seus corretores, os lotes variam de 75 a 300 mil reais dependendo da localização. Logo, isso explica o interesse desse empresário pela aquisição da área. Aquisição apenas do direito de apropriação, já que a ocupação da área da comunidade é irregular do ponto de vista da propriedade legal da terra.

Isso corrobora ao pensamento de Santos (2001, p. 15) em sua obra "A Natureza do Espaço", sobretudo no capítulo quatorze, ao afirmar a força do lugar como contra racionalidade à ordem global perversa presente, ou seja, numa perspectiva da globalização ideal que pode ser assumida no viés da teoria do valor de uso em detrimento ao valor de troca; como santos coloca essa outra globalização.

> busca mostrar as relações entre o lugar e o cotidiano, revelando os usos contrastados do mesmo espaço segundo as diversas perspectivas que se abrem aos diferentes atores. Esse capítulo aponta na direção de uma ruptura epistemológica, já que se surpreendem evidências da efetividade de contra-racionalidades [sic] e de racionalidades paralelas, que se levantam como realidades ante a racionalidade hegemônica, e apontam caminhos novos e insuspeitados ao pensamento e à ação (Santos, 2001, p. 15).

Essa nova direção, esse novo caminho sem suspeição, está explícita, no texto, na ideia de que não podemos deixar de lado a análise crítica dos problemas urbanos, tais como segregação socioespacial, a própria apropriação dos terrenos no ato da ocupação de interesse coletivo por um lugar para morar; e isso vai na contramão dos interesses dos atores hegemônicos, a quem interessa a terra urbana principalmente para especulação imobiliária e acúmulo de capital, a terra urbana.

Diante do que temos posto, observa-se que a despossessão é um dos processos utilizados pelos agentes hegemônicos do sistema capitalista, a quem interessa a terra urbana para especulação e centralização de capital, e isso causa a exclusão dos menos favorecidos das comunidades da periferia, particularmente em Araguaína-TO. Aqui há certa coerência com a ideia de Dardot e Laval (2016), sobre o comum, ao citarem Harvey (2012) na questão da despossessão como a mais clássica estratégia do sistema capitalista na acumulação.

> A despossessão, segundo Harvey, é um dos processos mais gerais da história humana e ultrapassa o quadro exclusivo do capitalismo. Mas desempenha papel importante na evolução deste último, porque possibilita a ele estender-se e acelerar a concentração da propriedade e a centralização do capital. Ela continua a atuar na periferia, pilhando recursos e destruindo culturas, e age no centro do sistema, eliminando os menores e mais fracos, como se pode observar nos momentos de crise, quando acionistas e proprietários individuais são espoliados em massa por hedge funds e bancos (Harvey, 2012, *apud* Dardot; Laval, 2016, p. 130).

Confirmando isso, esses agentes hegemônicos atuam também na periferia, amedrontando e eliminando os menores e mais fracos, como se pode observar, sobretudo, nos momentos de crise. Isso é o que está ocorrendo no presente tempo em Araguaína-TO, em meio às ameaças de despejos e tempos de embates judiciais entre as comunidades de ocupações irregulares e esses agentes fundiários urbanos, não encontrando apoio na nos representantes políticos, como nos revelou uma moradora da comunidade Deus é Fiel: "Nenhum dos vereadores falam por nós em Araguaína-TO".

Baseado no pensamento de Dardot e Laval (2016), o que argumentamos converge com a ideia de Yves Lacoste (1988), pois, para o referido autor "Os geógrafos marxistas contribuíram, sobretudo, na análise dos problemas urbanos; os fenômenos de segregação social, de apropriação dos terrenos [...]". E, ainda mais, "inserem-se, com efeito, de modo particularmente claro e simples, na ótica marxista. Ela fez suas provas neste domínio." (Lacoste, 1988, p. 47).

O interesse coletivo e as práticas coletivas em prol da construção da casa de um morador/moradora na comunidade é o que aproximamos ao conceito de comum urbano, que está inserido nas ocupações citadas no presente trabalho. Isso vai contra os interesses dos agentes hegemônicos, a quem interessa a terra urbana para especulação imobiliária e acúmulo de capital na cidade de Araguaína-TO, o que se alinha à ideia de Tonucci Filho: acreditando que "o comum urbano produzido no âmbito da vida cotidiana só pode ser fruto de uma prática de fazer-comum, baseada no uso, apropriação e autogestão da cidade e do espaço" (2017, p. 144).

Tonucci Filho (2017, p. 152) coloca que, a discussão do comum urbano vem sendo "[...] empregada hoje não apenas para proteger contra cercamentos e privatizações um conjunto de recursos e bens urbanos que poderiam ser mais amplamente compartilhados [...]". Para Tonucci Filho (2017), isso ocorre como busca de uma cidade cuja população menos favorecida atue em formas de autogestão urbana ou de diversos comuns urbanos.

> entre os habitantes da cidade, mas também para reivindicar que a própria cidade – a produção e apropriação do seu espaço – seja aberta a formas mais radicais de participação que caminhem na direção da autogestão, para além da sua abstração econômica pelo capital e dominação política pelo Estado (Tonucci Filho, 2017, p. 152).

A autogestão da cidade é uma estratégia na direção do comum urbano, a qual é contrariada pela estratégia dos atores hegemônicos visando o acúmulo de capital sobre a terra urbana, a exemplo do que ocorre em Araguaína-TO, tanto do ponto de vista da aquisição legal quanto da ilegal, na forma de apropriação, como se registra no caso do empresário sobre a comunidade Deus é Fiel.

OS MUTIRÕES NO ÂMBITO DA PRÁXIS DA PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO

Neste ponto dialogamos com Lopes (2011), o qual nos traz os "mutirões entendidos enquanto práticas de luta por moradia". Para este autor, por meio dos mutirões a cidade não raramente "[...] recebe um novo significado. Seja aos olhos da elite da cidade e também dos movimentos sociais que não estão de forma direta fazendo parte dos movimentos de luta por moradia" (Lopes, 2011. p. 54).

Para Lopes (2011), trazendo a memória do Jardim Nova Esperança (um bairro/ocupação da cidade de Goiânia), os mutirões, tais como se constituíram, podem ser considerados como um dos símbolos do fazer de sujeitos sociais, que reboca projetos de uma cidade utópica silenciada pela

memória hegemônica da cidade. "[...] os mutirões podem ser compreendidos como "campos de forças" nos quais a cidade apresenta-se em uma complexidade sociocultural e econômica".

Como se trata de mutirão para construção de moradias pelas comunidades periféricas visando a territorialidade da moradia, surge então a necessidade de questionarmos: Qual a importância da casa para esses moradores das comunidades periféricas araguainenses? Para que serve a casa? Que tipo de lugar é esse? Qual a importância da casa no espaço da comunidade? Até que ponto a casa construída pelo mutirão nos leva a entender a comunidade? Diante desses questionamentos, Veiga-Neto (2012, p. 269) afirma que "[...] a casa é o nosso canto do mundo".

E em referência a "[...] Bachelard, antes de sermos jogados no mundo, somos acolhidos no interior da casa, esse lócus que é "o primeiro mundo do ser humano" e que, por isso mesmo, transforma-se numa "das maiores forças de integração para os pensamentos, as lembranças e os sonhos do homem" (Bachelard, 2003, p. 26)". A casa é o lugar das realizações dos membros dessas comunidades araguainenses desprovidas de endereço, e nela eles podem sonhar e ter perspectivas de outras realizações. Veiga-Neto coloca que "o que é capaz de manter tal integração é o devaneio, atributo exclusivamente humano. Sem a casa, "o homem seria um ser disperso." E continua: "Ela mantém o homem através das tempestades do céu e das tempestades da vida. É corpo e alma. É o primeiro mundo do ser humano. Antes de ser 'jogado no mundo' […], o homem é colocado no berço da casa" (Bachelard, *apud* Veiga-Neto, 2012, p. 269).

Então para que serve a casa? Veiga-Neto (2012, p. 269) disserta que a casa é o lugar de acolhimento. Então, para Veiga-Neto, "Sem o acolhimento da casa e sem as memórias de que ela é a fonte primeira, seríamos seres desenraizados; seres sem imaginação porque sem história, e sem história porque sem memória." Os sem-teto que lutam pela sua casa, o seu lugar de moradia, na periferia araguainense, sabem muito bem o valor da casa para eles, e isso para o uso e não para troca ou especulação.

Que tipo de lugar é a casa? Para Veiga-Neto (2012, p. 171) a Casa é o lugar da vida íntima. Citando Bachelard (2003, p. 28) "sugere a importância da metáfora do espaço-casa para uma análise no âmbito da psique, nos falando de uma topoanálise que seria o "estudo psicológico sistemático dos locais de nossa vida íntima." Veiga-Neto (2012) sugere que a própria casa é como uma comunidade unida, que compartilha as ideias, os pensamentos, as lutas, as coisas etc. "Eu me arrisco a sugerir sua importância também para uma análise no âmbito do communis, ou seja, no âmbito daquilo que os indivíduos partilham entre si, quando agrupados". Veiga-Neto (2012, p. 271)

No diálogo da metáfora da casa como Lugar da vida íntima, para Veiga-Neto (2012, p. 271) a casa pode ser usada como metáfora ao comum entre os indivíduos que comungam dos mesmos sentimentos, identidades e convivências, portanto, refuta-se a isso, mais uma vez a teoria do valor de uso.

> Ao mesmo tempo em que a metáfora da casa pode ser usada para a problematização dos indivíduos naquilo que eles têm de singular, ela serve também para problematizar os agrupamentos desses indivíduos, naquilo que eles têm de comum ou trocam cooperativamente entre si. (Veiga-Neto, 2012, p. 271)

Diante do que coloca Veiga-Neto (2012), podemos colocar o mutirão como exemplo desse compartilhamento cooperativo, um fazer comum entre os moradores das comunidades aqui abordadas.

E, ainda mais, a análise de Silva e Silva (2021, p. 25) comprova também a realidade da necessidade de se ter uma casa na vida íntima ou privada, em que um dos moradores entrevistados declara seu sentimento de satisfação, completude e realização de um sonho e também de autonomia ou independência, não sem o elo familiar, obviamente.

> Porque eu não tinha onde morar, morava de favor na casa da minha mãe, apesar de que na casa da mãe a gente mora, mas, não se sente à vontade, não é? Que a gente tem a privacidade da gente e quer ter a liberdade também, não é? Têm família, e eu queria ter um canto pra mim (informação verbal, out. 2020).

Qual a importância da casa no espaço da comunidade? Até que ponto a casa nos leva a entender a comunidade? Com base no pensamento de Bachelard *et al.*, Veiga-Neto (2012) dialoga que a casa serve para compreensão da comunidade: "essa amplificação da metáfora bachelardiana, do âmbito da psique para o âmbito do communis, permite que se compreenda uma comunidade – e, mais amplamente, também uma sociedade." Veiga-Neto (Bachelard, 2006, *apud* Veiga-Neto, 2012, p. 271). E complementa: "como um conjunto de indivíduos que vivem em casas muito semelhantes, em casas cujos respectivos porões, pisos intermediários e sótãos diferem pouco uns dos outros."

Aqueles que habitam as mesmas casas, ou casas muito semelhantes entre si, partilham uma mesma língua, uma mesma cultura. Para Veiga-Neto (2012, p. 271) "Eles não partilham de algum atributo transcendente – uma propriedade ou característica unificadora e que estaria acima de todos eles; a casa não é um atributo comum, mas apenas o espaço no qual se dá o communis." Enfim, "Para usar a conhecida formulação do Segundo Wittgenstein, o que eles mantêm entre si são nada mais do que "semelhanças de família" (Condé, 1999; Veiga-Neto, 2012; Lopes, 2007).

Acrescemos a esses diálogos Lacoste (1988, p. 92) como fundamento do saber pensar o espaço para nele se organizar, para saber ali combater, já que a luta por moradia nas comunidades periféricas araguainenses pode ser concebida como uma guerra pelo território e a territorialidade da moradia.

> O desenvolvimento do processo de especialidade diferencial, ligado às transformações econômicas, sociais, culturais e políticas, sobretudo depois do século XIX, se traduz pela proliferação de todas as espécies de representações espaciais, mais ou menos confusas, que têm ligações mais ou menos frágeis com diversas práticas, ou que são imagens impostas pelos mass media (Lacoste, 1988, p. 92).

Mas é "nas classes dirigentes que ele é o melhor aquinhoado, o mais diversificado, e o melhor estruturado" (Lacoste, 1988, p. 92). Por outro lado, é nas categorias sociais mais desfavorecidas que ele é o mais confuso e o menos diferenciado. Essas diferenças correspondem a grandes desigualdades de eficácia social" (Lacoste, 1988, p. 92). E "Há aqueles que sabem conceber sua ação sobre vastos espaços e que têm os meios, e há os "azarados", que, no sentido próprio, não sabem mais onde eles estão." Diante disso, é preciso pensar em uma geografia da práxis social que converge com a realidade espacial, que visa a minimizar as desigualdades no âmbito das comunidades periféricas de Araguaína.

A falta de um lugar para se morar na cidade de Araguaína-TO é uma realidade insofismável, mas a pobreza cultural e a alienação das pessoas, promovida pela classe dominante, também é outra realidade contundente. É como afirmar que essas pessoas "[...] não sabem discernir entre a sua mão direita e a sua mão esquerda [...]" (Almeida, 2019, p. 1136), em se tratando da práxis política.

O que Almeida (2019) coloca diz respeito à falta de discernimento na hora da tomada de decisão das pessoas, no âmbito das decisões políticas na hora de escolher seus representantes políticos, o que configura grande problemática existente na cidade de Araguaína-TO. Para Lacoste (1988, p. 95) é preciso que "[...] os cidadãos mais politizados, os militantes, devem fazer uma análise espacial da crise

em diferentes escalas, para ajudar na tomada de consciência coletiva." Mas o que se vê são os cidadãos mais politizados em suas ideias, coerentes com a realidade política e social, e boas opiniões, sendo hostilizados pela elite local e, em nível de Brasil, recebem os títulos de "esquerdopatas" e comunistas.

Lefebvre (1901, *apud* Corrêa, 1995, p. 26) afirma que "O espaço é concebido como lócus da reprodução das relações sociais de produção, isto é, reprodução da sociedade." Não se está alheio a esta ideia, quando o que se coloca em questão na cidade de Araguaína-TO é a dinâmica feita pelas comunidades na periferia na autoconstrução de suas casas/moradias. No teor desta afirmação está embasada a segregação socioespacial e residencial desta cidade: tem-se, de um lado, uma área central relativamente compacta, com os maiores investimentos em termos de projetos urbanos; por outra lado, uma grande periferia tendo em sua volta as chamadas comunidades de ocupações irregulares, a exemplo das comunidades aqui abordadas, em que é frequente a prática de construção de moradias por regime de mutirão.

O que se nota não é apenas reprodução da sociedade, mas também reprodução de uma segregação em uma escala maior. Para Santos (2006, p. 169), "O endurecimento da cidade é paralelo à ampliação da intencionalidade na produção dos lugares, atribuindo-lhes valores específicos e mais precisos, diante dos usos preestabelecidos." Diante disso, Santos (2006) afirma que "Esses lugares, que transmitem valor às atividades que aí se localizam, dão margem a uma nova modalidade de criação de escassez, e a uma nova segregação." E não somente isso: para Santos (2006, p. 218) "[...] a cidade grande é o espaço onde os fracos podem subsistir." Com base no pensamento lefebvriano, esses moradores estão subsistindo na cidade, sobretudo na periferia, e o pior é que não sabem, na maioria das vezes, quem os representa ou tem compromisso sério de representá-los na governança local, estadual ou a nível de Brasil.

Embora o Estado seja o gestor, o que se vê é o abandono, o desprezo e a criminalização dessas comunidades periféricas araguainenses. Tanto é assim que o termo "invasor" está impregnado na sociedade local e até mesmo nas próprias comunidades, sendo utilizado pela elite para criminalizar/hostilizar os moradores das comunidades periféricas araguainenses. Na perspectiva crítica, e como afirma Tonucci Filho (2017, p. 163), "enquanto morar no Brasil for um privilégio, ocupar será um direito". O termo "invasores" deve ser trocado por "ocupantes". Os moradores da periferia araguainense não estão aqui para visitar ou como turistas; eles estão aqui para morar e lutar por moradia frente ao processo modernizador e excludente presente no entorno regional e tocantinense como um todo.

Conforme o diálogo que realizamos com a moradora da comunidade Vila Jardim, foi possível identificar que a moradora, Dona Guilhermina, uma senhora de 84 anos de idade, é migrante da cidade de Aragominas, Tocantins, um dos Municípios vizinhos de Araguaína-TO que, chegando em Araguaína-TO, foi morar de aluguel no Setor Jardim das Flores e, na comunidade que agora reside, ganhou um lote de presente de seu filho Antônio, na ocupação. Em suas palavras, temos o seguinte: Sou de Aragominas do Tocantins. Quando cheguei em Araguaína-TO, fui morar no Jardim das Flores, de aluguel; conquistei este lote por meio de meu filho Antônio, na época, e veio pra cá por indicação de um colega de trabalho" (informação verbal, 2024).

Conforme a moradora supracitada, a área ocupada pertence a Luana Ribeiro; entretanto, esse lugar tem um nome que foi posto por um advogado chamado José Obaldo; e coloca que mora na comunidade há mais de oito anos e, devido à necessidade de um lugar para morar, e sem condições para construir uma casa em alvenaria, fizeram um barraco coberto de lonas (Figura 1) e passaram para dentro. Em suas palavras: "Dizem que essa área pertence a Luana Ribeiro. Aqui é Vila Jardim;

o Presidente daqui é o Marcelo. O nome desse Setor foi colocado pelo José Obaldo; moramos aqui há mais de oito anos. No início, fizemos um barraco coberto de lonas e passamos para dentro" (informação verbal, 2024).

No que diz respeito ao mutirão para a construção de sua casa em alvenaria, o mesmo foi feito por um pastor chamado Gilmar e mais oito pessoas: "Quanto ao mutirão, foi realizado pelo Pr. Gilmar. Foram oito pessoas no mutirão: Gilmar, Fabiano, Charles, Josias, Valdecy, de Jesus, Antônio e o outro não me lembra o nome" (informação verbal, 2024).

Segundo a entrevistada nesse caso, o mutirão foi realizado pois ela estava sem condições para pagar a mão de obra do pedreiro e do servente. "O mutirão foi feito porque eu estava sem condições para pagar pedreiro e servente" (informação verbal, 2024).

Conforme a nossa entrevistada, ela fez a compra de alguns materiais, mas também recebeu doações. Em suas palavras: "comprei uns materiais, mas o irmão Ferreira fez uma doação de madeira" (informação verbal, 2024).

A entrevistada lembra que fez uma merenda para os trabalhadores do mutirão pela manhã, bem como um almoço coletivo, e confirma que pessoas da comunidade também participaram do mutirão e demonstra gratidão pelo mutirão realizado para a construção da sua casa. Em suas palavras "Teve a merenda para os homens do mutirão e o almoço também. Nesse mutirão havia pessoas daqui do Setor mesmo. O mutirão foi muito bom, tranquilo, organizado. Essa casa tem 4 cômodos: sala e cozinha emendado, quarto e essa área aqui de trás. O banheiro está fora" (informação verbal, 2024).

Na Figura 1, pode-se ver a imagem da moradia provisória de Dona G.



Fonte: Silva (2024);

Figura 1. Moradia provisória de Dona G. Barraco coberto com lona.

Sabendo que pesquisamos os mutirões, a urbanização e suas contradições em Araguaína-TO, sobretudo "A produção de moradias em regime de mutirão em Araguaína-TO na perspectiva do comum urbano, do direito à cidade e possibilidades ao ensino na educação básica." (Silva, 2021).

Silva e Silva (2021, p. 37) colocam:

> a geografia tem a nobre missão de desvendar o lugar como a categoria para abordar temas como a urbanização precária, geralmente e particularmente, a que acontece no Brasil/ Tocantins e especificamente na região de Araguaína, o que, obviamente recai no nosso recorte de pesquisa sobre a construção de moradias em regime de mutirões nas comunidades desassistidas pelo poder público estatal, já que este ente social tem natureza totalmente afinada com os interesses do mercado.

É possível pensarmos em novos rumos para as comunidades periféricas de Araguaína-TO, que devem ser considerados pelo Poder Público local, respeitando o seu direito à cidade. Pois "O direito à cidade se firma como um apelo, como uma exigência" (Lefebvre, 2001, p. 117).

Na Figura 2, pode-se ver a casa construída em regime de mutirão, a conquista coletiva do mutirão, seu atual lugar de moradia.



Fonte: Silva (2024).

Figura 2. A conquista coletiva do mutirão na Vila Jardim (2024).

Versa o estatuto das cidades no artigo primeiro que: "Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei." No parágrafo único considera que:

> Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. (Brasil, Lei no 10.257/2001, 2024, p. 8)

A colocação qual nos deparamos no estatuto da cidade logo no primeiro artigo "interesse social" nos dá a ideia de que a vontade da sociedade, sobretudo as menos favorecidas da cidade que vivem na periferia, procurando um lugar para morar, deve prevalecer sobre os interesses daqueles que visam a desapropriação e expulsão dessas comunidades de seu lugar ocupado para morar.

A expressão "bem coletivo", se encaixa à ideia de comum urbano e dá-nos a entender que todos devem viver bem na cidade, e ter segurança, viver bem, uns com os outros, viver em comunidade e com a natureza. Entretanto, o que se observa, por meio de um olhar mais atento e um pensamento crítico, num bom sentido, ou seja, um olhar científico, é o abandono e descaso dos governantes para com as comunidades da periferia desta cidade. Gestores desobedientes, é claro, ao estatuto das cidades.

A desobediência dos gestores da cidade de Araguaína Tocantins ao estatuto das cidades é uma realidade, o fazer comum ainda está longe de ser concretizado, ao citadino, enquanto essa minoria abastada da cidade de olhar elitizado e excludente estiver na governança excluindo a regularização fundiária, perpetuando-se no poder as comunidades da periferia, estará jogada ao abandono e descaso, na questão da moradia com todo o invólucro de situações a esta inerentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo é parte de uma pesquisa em construção. Nele, dialogamos com autores que versam sobre conceitos como mutirão, comum urbano e direito à cidade em interface com a produção do espaço geográfico, tendo como abordagem algumas comunidades periféricas de Araguaína-TO cuja prática da produção de moradias tem sido focada no regime de mutirões. Assim, nosso objetivo foi abordar as comunidades no âmbito crítico da produção do espaço na periferia de Araguaína-TO, como símbolo de resistência e práxis política.

Esperamos que o presente artigo, que versa sobre a pensar pela geografia, a práxis das comunidades periféricas quanto aos mutirões de construções de moradias na perspectiva do comum urbano e direito à cidade, possa contribuir no viés de uma geografia crítica sobre a produção do espaço urbano na cidade de Araguaína-TO.

É preciso pensarmos criticamente a produção do espaço urbano social, levando em conta os saberes e os fazeres das comunidades existentes nos bairros periféricos da cidade de Araguaína-TO. E que o Poder Público local tenha um olhar mais atento às comunidades periféricas desta cidade, incluindo-as no orçamento municipal, visando à regularização fundiária, transformação em Zeis (Zonas de interesse social) oferecimento das infra estruturas mínimas necessárias, como água tratada, energia, pavimentação das ruas, construção de creches, postos de saúde, escolas, segurança e áreas de lazer, elementos preconizados em documentos como Plano Diretor e Estatuto das Cidades.

Pudemos verificar que a práxis política e a democracia participativa são ainda realidades distantes, considerando retrocessos de lideranças com viés conservadorista, de apoio a políticos que demonstram caráter eminentemente reacionário. Da mesma forma, verificamos a necessidade do combate ao termo "invasor", pejorativamente assumido pela elite local como reforço ideológico em detrimento ao que deveria ser entendido como "ocupante", considerando o privilégio da moradia no Brasil, o qual impulsiona para a necessidade de se ocupar a terra.

Assim, o trabalho do geógrafo, particularmente em Araguaína-TO, recebe maior relevo no sentido de proposituras de caráter socioespacial, em busca do comum urbano e do direito à cidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, João Ferreira de. **Bíblia Sagrada**. Traduzida em Português por João Ferreira de Almeida: Revista e corrigida. Casa publicadora paulista. Várzea paulista. Brasil. São Paulo. 2019. P. 1.535.

BRASIL. **Estatuto da Cidade Lei no 10.257/2001**. Edição atualizada até julho de 2024. disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/659167/Estatuto_cidade.pdf>. Acesso em: 17 de Out. 2024.

ANDRADE. Manuel Correia de. **Geografia:** Ciência da sociedade. ed. Universitária da UFPE, Recife, 2008. 246P.

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço: conceito chave da geografia. In: Castro, I., E. de. GOMES, P. C. C. **Geografia, conceitos e temas**. Brasil. Rio de Janeiro. 1995. P. 15-47.

GOMES, Paulo Cesar Costa. **Geografia e modernidade.** Advento dos tempos Modernos. Primeira edição. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 1996. P. 247-337.

LACOSTE, Yves. Geografia: **Isso serve em Primeiro lugar para fazer a guerra**. 12 ed. Campinas, SP: Papirus, 1988. P. 95-179.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. Tradução (Rubens Eduardo Frias). 5º ed. São Paulo: Centauro, 2001. 143p. Tradução de: Le Droit à la Ville.

LOPES, Edimar Aparecido de barra. **Ocupação fazenda caveirinha:** Arquipélago de memórias. Goiânia 1979-1989. Goiânia. Editora Vieira 2011. p. 54-85.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço.** 4ed.Edusp. São Paulo. 2006. P. 212-230.

SILVA, E. M.; SILVA, E. Comunidade Zumbi dos Palmares em Araguaína: Aproximações aos conceitos de comum urbano e direito à cidade. **Revista Querubim**. Rio de Janeiro, RJ, Vol. 04 nº. 45 55-62p. outubro/2021. Disponível em: https://periodicos.uff.br/querubim/issue/view/2562/634. Acesso em: 23 de junho de 2024.

SILVA, Elisvaldo Matos da. **A produção de moradias em regime de mutirão em Araguaína na perspectiva do comum urbano, do direito à cidade e possibilidades ao ensino na educação básica.** Monografia de graduação. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). Orientação: Elias da Silva. Araguaína-To. 2021. P.51. Disponível em: Repositório UFNT.

TONUCCI FILHO, João Bosco Moura. **Comum Urbano:** A cidade além do público e do privado. 2017. 244 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2017.

VEIGA-NETO, Alfredo. É preciso ir aos porões. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, n. 50, 2012. 267–282. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782012000200002>. Acesso em: 25 de junho de 2024.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4376

A QUESTÃO HABITACIONAL NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO MARACANÃ, SÃO LUÍS DO MARANHÃO, E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIOCULTURAIS E AMBIENTAIS

THE HOUSING ISSUE IN THE MARACANÃ ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA, SÃO LUÍS DO MARANHÃO, AND ITS SOCIOCULTURAL AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS

LA PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DEL MARACANÃ, SÃO LUÍS DO MARANHÃO, Y SUS IMPLICACIONES SOCIOCULTURALES Y AMBIENTALES

Willian Barbosa Filho[1]
0000-0001-2345-6789
willian.filho@ufma.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Universidade Federal do Maranhão, UFMA. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-2345-6789. E-mail: willian.filho@ufma.br.

Artigo recebido em agosto de 2025 e aceito para publicação em outubro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo geral analisar os conflitos socioambientais decorrentes da questão habitacional na APA do Maracanã, investigando como as políticas urbanas e habitacionais têm impactado a sustentabilidade ambiental e sociocultural da região. A relevância deste estudo reside na contribuição para o debate sobre sustentabilidade urbana em áreas protegidas, oferecendo subsídios para políticas públicas mais integradas e participativas. A metodologia da pesquisa consiste em um estudo qualitativo, exploratório e descritivo, fundamentado no materialismo histórico-dialético para compreender os processos socioambientais na APA do Maracanã. A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento bibliográfico e documental, observação de campo e entrevista. O recorte espacial escolhido foi a APA e o bairro do Maracanã. Os resultados revelam que o processo de industrialização trouxe novas dinâmicas de emprego e renda, mas, concomitante com o avanço do capital imobiliário, iniciou processos de pressão sobre os recursos naturais e transformação dos modos de vida tradicionais.

Palavras-chave: Área de Proteção Ambiental. Conflitos socioambientais. Política habitacional. Gestão participativa.

ABSTRACT: The general objective of this study is to analyze the socio-environmental conflicts arising from the housing issue in the Maracanã Environmental Protection Area (APA), investigating how urban and housing policies have affected the region's environmental and sociocultural sustainability. The relevance of this study lies in its contribution to the debate on urban sustainability in protected areas, offering insights for more integrated and participatory public policies. The research methodology consists of a qualitative, exploratory, and descriptive study, grounded in historical-dialectical materialism, to understand the socio-environmental processes in the Maracanã Environmental Protection Area (APA). Data collection was conducted through bibliographic and documentary research, field observation, and interviews. The chosen spatial framework was the APA and the Maracanã neighborhood. The results reveal that the industrialization process brought new employment and income dynamics, but, concomitantly with the advance of real estate capital, initiated processes of pressure on natural resources and transformation of traditional ways of life.

Keywords: Environmental Protection Area. Socio-environmental conflicts. Housing policy. Participatory management.

RESUMEN: El objetivo general de este estudio es analizar los conflictos socioambientales derivados de la problemática habitacional en el Área de Protección Ambiental (APA) del Maracaná, investigando cómo las políticas urbanas y habitacionales han impactado la sostenibilidad ambiental y sociocultural de la región. La relevancia de este estudio radica en su contribución al debate sobre la sostenibilidad urbana en áreas protegidas, ofreciendo perspectivas para políticas públicas más integradas y participativas. La metodología de investigación consiste en un estudio cualitativo, exploratorio y descriptivo, basado en el materialismo histórico-dialéctico, para comprender los procesos socioambientales en el Área de Protección Ambiental (APA) del Maracaná. La recopilación de datos se realizó mediante investigación bibliográfica y documental, observación de campo y entrevistas. El marco espacial elegido fue el APA y el barrio del Maracaná. Los resultados revelan que el proceso de industrialización generó nuevas dinámicas de empleo e ingresos, pero, concomitantemente con el avance del capital inmobiliario, inició procesos de presión sobre los recursos naturales y la transformación de los modos de vida tradicionales.

Palabras clave: Área de Protección Ambiental. Conflictos socioambientales. Política de vivienda. Gestión participativa.

INTRODUÇÃO

Localizada principalmente nas regiões a montante da Bacia Hidrográfica do Bacanga, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Região do Maracanã abrange quase as áreas Centro-Leste, Centro-Oeste e Sul do perímetro do Parque Estadual do Bacanga. Nesse setor, localizam-se as cabeceiras de drenagem dos principais rios que formam a região hídrica mencionada, o que contribui diretamente para a sua preservação.

A Área de Proteção Ambiental do Maracanã, criada pelo Decreto Estadual nº 12.103 de 1º de outubro de 1991, com área de 1.831 hectares, localiza-se no município de São Luís, Estado do Maranhão. Esta unidade de conservação abriga remanescentes da vegetação nativa da Ilha do Maranhão, caracterizada pela transição entre os biomas amazônicos e cerrado, além de importantes recursos hídricos e uma rica diversidade cultural (Dias, 2015).

Por ser uma Área de Proteção Ambiental, reconhecida como um espaço protegido pela legislação federal (Lei 9.985/2000), na qual os critérios de proteção ambiental são considerados tecnicamente frágeis, essa área se torna mais propensa ao crescimento de ocupações espontâneas na Bacia do Bacanga. Nesse contexto, essa dinâmica leva a APA do Maracanã a se configurar como uma relevante área de crescimento e expansão urbana informal, ficando apenas atrás do Setor dos Agrupamentos Urbanos Subnormais Adensados (Dias, 2015).

Assim, a consequência dessa dinâmica de crescimento, principalmente com a expansão prioritária de grandes projetos vinculados ao Programa "Minha Casa, Minha Vida", com mais de 5.000 unidades já edificadas, excluindo as que se encontram em fase de planejamento e licenciamento ambiental (Dias, 2015), resultou com a perda da cobertura vegetal, combinada com as maiores declividades da região hídrica onde estão localizados, com a exposição dos os solos (que são bastante frágeis, vale ressaltar) aos agentes intempérico-erosivos. Isso resulta na perda da cobertura pedológica e no assoreamento, a jusante, dos corpos hídricos. Esse é um fato que pode causar, em poucos anos, problemas frequentes de alagamentos em áreas que antes eram livres dessas perturbações causadas pelo homem (Ferreira, 2014).

Assim, o bairro do Maracanã, inserido na APA, representa um exemplo paradigmático dos conflitos entre desenvolvimento urbano e conservação ambiental. Historicamente formado por descendentes de escravos e comunidades tradicionais, o território está sofrendo transformações socioambientais significativas, intensificadas nas últimas décadas pela implementação de políticas habitacionais federais, particularmente o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV).

Estes processos de transformação territorial são gerados entre diferentes direitos constitucionais: o direito à moradia (art. 6º da Constituição Federal) e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225 da Constituição Federal). Tais conflitos evidenciam a necessidade de análises que consideram as múltiplas dimensões envolvidas nos processos de ocupação de áreas ambientalmente sensíveis.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo geral analisar os conflitos socioambientais decorrentes da questão habitacional na APA do Maracanã, investigando como as políticas urbanas e habitacionais têm impactado a sustentabilidade ambiental e sociocultural da região. Como objetivos específicos, busca-se: descrever o processo histórico de ocupação da área e suas transformações

recentes; apontar os impactos das políticas habitacionais, especialmente do PMCMV, sobre os ecossistemas locais e os modos de vida tradicionais e discutir as alternativas de gestão participativa que possam conciliar desenvolvimento urbano sustentável e conservação ambiental.

A relevância deste estudo reside na contribuição para o debate sobre sustentabilidade urbana em áreas protegidas, oferecendo subsídios para políticas públicas mais integradas e participativas. A investigação justifica-se pela escassez de estudos que abordem de forma integrada as dimensões sociais, ambientais e culturais dos conflitos em unidades de conservação urbana, especialmente no contexto nordestino brasileiro.

HISTÓRICO

A região que hoje abriga a Área de Proteção Ambiental do Maracanã possui rica história de ocupação humana que remonta ao período colonial, caracterizada pela sobreposição de diferentes modelos de apropriação territorial e pela presença de comunidades tradicionais que desenvolveram relações sustentáveis com os ecossistemas locais.

Origens e características ambientais originais

O topônimo "Maracanã" deriva do termo tupi *maraka'nã***,** que significa "semelhante a um chocalho", em referência ao canto característico das aves psitaciformes que habitavam abundantemente a região (Araujo, 2012). Nas matas de galeria compostas por juçarais e buritizais da outra freguesia de São Joaquim do Bacanga, observava-se um grande número de aves verdes cujo canto ecoava como um guizo, especialmente as ararinhas (*Propyrrhura maracana*), aves psitaciformes da família *Psittacidae* que, segundos depoimentos de moradores mais antigos, deram origem ao nome da comunidade.

Esta denominação evidencia a importância histórica da biodiversidade local na construção da identidade territorial, refletindo uma abundância de espécies que caracterizavam os ecossistemas da região. As matas ciliares ao longo dos rios Bacanga e Maracanã sustentaram rica fauna, incluindo juritis, rolinhas e pipiras azuis, além da ictiofauna representada por acarás, traíras e piabas (Farias Filho, 2010).

De acordo com registros historiográficos do Arquivo Público do Estado do Maranhão (APEM) e depoimentos de moradores locais, o primeiro núcleo de povoamento constituiu-se a partir do sítio Bacuri, propriedade do português Manoel Jorge Valente, que chegou ao local na primeira metade do século XIX. Valente distribuiu no local fornos de olaria, aproveitando-se dos depósitos argilosos da várzea do rio Bacanga, e construiu uma capela em homenagem a São Benedito com o propósito de catequizar os escravos que trabalhavam em sua propriedade (Ferreira, 2014).

Esta primeira configuração territorial já evidenciou a sobreposição de diferentes lógicas de apropriação espacial: a exploração econômica através da atividade oleira, a dominação cultural via catequização religiosa e o estabelecimento de relações de trabalho baseadas na escravidão. O sítio Bacuri representava, assim, um microcosmo das relações sociais do período imperial brasileiro, reproduzindo em escala local as estruturas de poder vigentes.

Simbolicamente, sobre as ruínas deste sítio foi posteriormente construído um condomínio do Programa Minha Casa, Minha Vida, evidenciando a continuidade histórica dos processos de transformação territorial e a sobreposição temporal de diferentes modelos de ocupação do espaço.

Consolidações da comunidade quilombola

A formação definitiva da comunidade do Maracanã está intrinsecamente relacionada aos processos de abolição da escravatura no Maranhão. Conforme relatado pela senhora octogenária Onorina Algarves Coutinho, nascida e criada no Maracanã, foi seu bisavô Antônio Martins Algarves, proprietário de fazenda na região da Ribeira, que no período abolicionista abandonou suas terras, deixando-as sob a responsabilidade de seu filho Félix Algarves, o que doou aquelas terras para os ex-escravos (Araujo, 2012).

Este processo de doação de terras representa um dos mecanismos através dos quais se formaram comunidades quilombolas no pós-abolição, configurando territorialidades negras baseadas na posse coletiva da terra e no desenvolvimento de práticas econômicas autônomas. A comunidade do Maracanã se inseriu, assim, no contexto mais amplo das estratégias de sobrevivência e organização territorial desenvolvida pela população negra no período pós-escravista.

Após a segunda metade do século XIX, outras famílias se estabeleceram na região, incluindo os Coutinhos, Barbosas, Costas, Pereiras, Garcez, Cruz e Meireles, conforme registrados nos livros de batismos da Freguesia de São Joaquim do Bacanga (APEM). Esta diversificação demográfica não alterou o caráter predominantemente afrodescendente da comunidade, mas contribuiu para o enriquecimento das relações de parentesco e para a consolidação de redes de solidariedade que caracterizariam a sociabilidade local.

O padrão de ocupação desenvolvido por estas famílias baseava-se na exploração sustentável dos recursos naturais disponíveis, especialmente através do extrativismo da juçara (*Euterpe oleracea*), do buriti (*Mauritia flexuosa*), da pitomba (*Talisia esculenta*) e da produção de carvão vegetal. Estas atividades econômicas, complementadas pela pesca nos rios locais e pela agricultura de subsistência, configuram um sistema produtivo adaptado às características geoambientais da região.

O principal ponto de ligação da comunidade com São Luís era o rio Bacanga, através do porto Bacanguinha, onde se realizava o escambo dos produtos locais. Os moradores transportavam juçara, carvão, pitomba, buriti e pescado até o porto do Desterro, na capital, para trocar por sal, querosene e outros víveres necessários à reprodução social da comunidade.

Esta integração fluvial demonstra a importância dos recursos hídricos não apenas como fonte de alimentos e água, mas como via de comunicação e integração econômica regional. O sistema de transporte fluvial permite a comercialização dos excedentes da produção local sem comprometer a sustentabilidade ambiental das atividades desenvolvidas.

Em 1929 este cenário foi significativamente alterado com a construção da estação ferroviária Araracanga pela Companhia Ferroviária do Norte. A ferrovia facilitou a comercialização dos gêneros oriundos do extrativismo e da agricultura de subsistência, ampliando as possibilidades de troca com comerciantes da região, passageiros do trem e mercadores de São Luís. Paradoxalmente, esta melhoria na infraestrutura de transportes também intensificou a pressão sobre os recursos naturais locais, iniciando processos de transformação que se acentuariam nas décadas seguintes.

Atualmente fazem parte da sub-bacia hidrográfica do Rio Maracanã as seguintes comunidades: Raimundo do Gapara, Conceição, Alegria, Vila Maranhão, Pereira, Pedreira, Maracanã, Poeirão, Vila Sarney, Nova República, Jacú, Ferventa, Sitinho, Vila Guará e Alto Bonito. Esta configuração territorial reflete os processos de crescimento demográfico e expansão urbana que se intensificaram a partir de 1970, com a instalação do Distrito Industrial de São Luís (DISAL) no entorno da área.

Apesar do adensamento demográfico, a região mantém tensões significativas da vegetação nativa e diversos recursos hídricos, justificando a criação da APA do Maracanã pelo Decreto Estadual nº 12.103 de 1º de outubro de 1991, com área de 1.831 hectares. Como Unidade de Conservação de Uso Sustentável, a APA disciplina objetivamente as atividades humanas de forma a proporcionar o uso sustentável dos recursos naturais e a qualidade ambiental para as comunidades locais, por meio de planos de manejo e zoneamento.

A APA do Maracanã encontra-se a 25 quilômetros do centro de São Luís, próxima ao mar e cortada pelos rios Grande e Maracanã. Inserida na região da Amazônia Legal, possui fauna e flora diversificadas, características de transição entre os biomas amazônicos e cerrado. Sua fauna inclui espécies de aves como juritis (*Leptotila verreauxi*), rolinhas (*Columbina talpacoti*), pipiras azuis (*Cyanicterus cyanicterus*), e peixes como acará (*Astronotus ocellatus*), traíra (*Hoplias malabaricus*) e piaba (diversas espécies de Characidae).

A flora, inserida na zona de mata de várzea, apresenta várias espécies de árvores frutíferas, leguminosas e gramíneas, além de vegetação ciliar que destaca o buriti e a juçara, espécies fundamentais tanto para a manutenção dos ecossistemas quanto para a economia e cultura locais (Farias Filho, 2010).

A juçara sempre teve importância econômica e identitária fundamental para a comunidade do Maracanã. Há mais de 35 anos, no mês de outubro, realiza-se a tradicional Festa da Juçara no Parque da Juçara, evento idealizado pela agrônoma Rosa Mochel em parceria com a comunidade, especialmente com dona Cotinha. Esta festa representa importante elemento de coesão social e afirmação da identidade cultural local, articulando conhecimentos tradicionais sobre a biodiversidade com práticas de sociabilidade comunitária.

A diversidade cultural do bairro reflete a herança dos escravos e seus descendentes que se estabeleceram na região após a abolição. Manifestações como o tradicional bumba-meu-boi do Maracanã, com seu barracão localizado na comunidade, a Festa dos Reisados em homenagem ao Deus Menino no presépio, e a Festa do Divino constituem elementos fundamentais da identidade cultural local.

As trilhas ecológicas, organizadas pela Associação Comunitária Maracanã Turismo (ASCOMTUR) com apoio da SETUR de São Luís, representam iniciativa inovadora de valorização do patrimônio natural e cultural. Através da capacitação de jovens da comunidade, oferecemos passeios nos quais os visitantes conhecem a história do bairro e estabelecem contato direto com a natureza, promovendo um modelo de desenvolvimento baseado no turismo ecológico comunitário.

O espaço do Maracanã caracterizou-se por uma dinâmica territorial específica, com atores e fatores que o reconfiguraram historicamente. Uma comunidade tradicional, formada por descendentes de escravos e outros grupos familiares, desenvolveu ao longo de mais de um século formas particulares de organização social e de relação com o ambiente. Estas incluem formas de manejo sustentável dos recursos naturais, sistemas de parentesco extensos, manifestações culturais específicas e modelos de organização econômica baseados na solidariedade e reciprocidade.

A tensão entre este modelo tradicional de ocupação territorial e as pressões contemporâneas do desenvolvimento urbano constituem o contexto fundamental para compreender os conflitos socioambientais que caracterizam atualmente a APA do Maracanã. A análise destes conflitos revela como diferentes lógicas de apropriação espacial - a comunitária tradicional, a estatal desenvolvimentista e a mercantil imobiliária - interagem e ambas em contradição no território da APA.

DINÂMICA DE PRODUÇÃO DO ESPAÇO DO MARACANÃ

A política habitacional brasileira tem sido historicamente marcada pela reprodução de desigualdades socioespaciais e pela consideração de aspectos ambientais (Burnett, 2009). A análise de Romão e Lima (2021) sobre indicadores de sustentabilidade em habitações de interesse social evidencia que os aspectos ambientais são frequentemente negligenciados no planejamento habitacional, resultando em impactos negativos sobre os ecossistemas locais e a qualidade ambiental urbana. Este problema se intensifica quando os empreendimentos são implantados em áreas protegidas, gerando conflitos entre objetivos de política urbana e conservação ambiental.

Nesse contexto, entre 1968 e 1973, o Maranhão viveu o "milagre econômico" brasileiro, período de intensa industrialização sob o regime militar. O Banco Nacional de Habitação (BNH) financiou grandes conjuntos habitacionais nas periferias de São Luís, impulsionados pela expansão da soja no Baixo Parnaíba Maranhense, pelo turismo nos Lençóis Maranhenses e pela instalação das indústrias do Vale do Rio Doce e Alcoa em São Luís.

Esses empreendimentos concentraram-se no adensamento demográfico no entorno do centro histórico, entre os rios Bacanga e Anil, promovendo transformações na paisagem urbana e periurbana[2]. O arquipélago formado por São Luís, Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa passou a ser considerado metrópole regional, reunindo 1.327.495 habitantes em 1.410,015 km² em 2020. São Luís, com 1.082.935 habitantes em 834,785 km², registra densidade de 1.295,7 hab/km².

O rápido tráfego interno provocou ocupações irregulares e o surgimento de aglomerados subnormais, além de exercer intensa pressão sobre os serviços públicos e a infraestrutura disponível. Esse processo agravou as desigualdades socioespaciais existentes, sobretudo devido à indefinição dos limites municipais, o que dificulta a gestão correta e a oferta adequada de políticas públicas na região (Burnett, 2008). As transformações ocorridas promoveram uma ruptura da distinção tradicional entre os domínios urbano e rural, uma vez que as áreas originalmente rurais, definidas classicamente pela predominância de atividades agrícolas e baixa densidade populacional, passam a se confundir com as práticas e dinâmicas urbanas. Essa interlocução entre o urbano e o rural configura-se hoje como um contínuo, conforme planejado por Graziano da Silva (2001).

Na sub-bacia do Rio Maracanã, desde o século XIX, houve expansão principalmente nas áreas elevadas, entre 45 e 50 metros de altitude, onde estão localizadas como nascentes, fundamentais para a recarga dos aquíferos (Feitosa, 1996). As atividades incluíam predominantemente a agricultura de subsistência, o extrativismo da juçara e do buriti, bem como a pesca nos rios da região.

No período entre as décadas de 1960 e 1970, a instalação do parque fabril de mineração e a construção da barragem do Bacanga incrementaram a sedimentação nas várzeas, provocando enchentes frequentes em áreas baixas como no bairro Sá Viana. Posteriormente, os Programas Federais de Habitação, especialmente durante os governos do Partido dos Trabalhadores com o Programa Minha Casa, Minha Vida, ampliaram a ocupação dentro da APA do Maracanã, afetando diretamente as nascentes e igarapés por meio do aterramento e canalização dessas áreas, comprometendo os recursos hídricos locais.

Conflitos socioambientais em Unidades de Conservação

Os conflitos socioambientais em unidades de conservação decorrem da tensão entre diferentes modelos de apropriação e uso do território (Pereira *et al.*, 2023). Estes conflitos manifestam-se particularmente quando há divergências entre os objetivos de conservação das áreas protegidas e as necessidades sociais das populações locais.

Ramos *et al.* (2022) identificam que os conflitos entre unidades de conservação de proteção integral e comunidades tradicionais envolvem questões de territorialidade, identidade cultural e gestão sustentável dos recursos naturais. No caso das APAs, embora permitam a ocupação humana, os conflitos persistem devido à participação envolvente das comunidades locais nos processos de gestão.

A literatura especializada aponta a gestão participativa como estratégia fundamental para a mediação de conflitos socioambientais (Brasil, 2006). A participação das comunidades locais nos processos decisórios relacionados à gestão de áreas protegidas não apenas fortalece a legitimidade das decisões, como também incorpora conhecimentos tradicionais fundamentais para a conservação ambiental.

A compreensão dos processos de urbanização em áreas protegidas requer um referencial teórico que articule as dimensões sociais e espaciais do desenvolvimento urbano. A teoria da produção social do espaço, desenvolvida por Henri Lefebvre (1991), oferece análises instrumentais para compreender como o espaço urbano é produzido através de relações sociais específicas e como diferentes atores sociais participantes deste processo.

Lefebvre (1991) descreve três etapas dialéticas na criação do espaço: o espaço percebido (práticas espaciais), o espaço concebido (representações do espaço) e o espaço vívido (espaços de representação). Essa tríade possibilita a análise de como diversos agente (Estado, mercado imobiliário, comunidades locais), geram representações e práticas espaciais contraditórias em regiões protegidas.

David Harvey (2014) enriquece essa análise ao investigar o papel do capital na criação do espaço urbano, ressaltando como a busca por lucro direciona processos de urbanização que muitas vezes entram em conflito com metas de justiça social e sustentabilidade ambiental.

Nesse cenário, as considerações de Harvey sobre as contradições entre a lógica do capital e os objetivos de sustentabilidade ajudam a compreender a importância de modelos de gestão que vão além dessa lógica. Assim, a gestão participativa em unidades de conservação surge como uma resposta, ao reconhecer que a conservação ambiental deve ser construída em diálogo com diversos segmentos da sociedade (ICMBio, 2014) e que a sustentabilidade não pode ser dissociada das dimensões sociais e culturais dos territórios.

Dessa forma, o Plano Nacional de Áreas Protegidas (Brasil, 2006) estabelece como princípio fundamental a participação social nos processos de criação e gestão de unidades de conservação, registrando a importância do conhecimento e dos direitos dos povos indígenas, das comunidades quilombolas e das tradições tradicionais. A implementação da gestão participativa envolve vários desafios, incluindo a necessidade de capacitação de servidores públicos, criação de espaços efetivos de participação e superação de assimetrias de poder entre diferentes atores sociais (Rabinovici, 2009). No contexto urbano, esses desafios se intensificam devido à maior complexidade dos interesses envolvidos e à pressão exercida pelo mercado imobiliário.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo qualitativo, exploratório e descritivo, que visa entender os processos socioambientais em andamento na APA do Maracanã, analisando as relações entre diversos atores sociais e suas práticas territoriais. Metodologia se baseia no materialismo histórico-dialético, o qual possibilita a compreensão das particularidades socioambientais em sua totalidade e processo histórico (Marx, 1859).

Essa abordagem possibilita a análise dos conflitos socioambientais como resultado das contradições inerentes aos diversos modelos de desenvolvimento e apropriação do território. A opção por essa abordagem é justificada pela necessidade de entender as diversas condições que moldam a realidade da APA do Maracanã, abrangendo os processos de industrialização, urbanização, criação de políticas habitacionais e as resistências das comunidades locais.

Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados abrange três abordagens complementares:

a) Pesquisa bibliográfica e documental: Coleta de trabalhos acadêmicos a respeito de unidades de conservação, políticas habitacionais e conflitos socioambientais, com foco nas publicações dos últimos cinco anos. Análise de documentos oficiais, como o decreto de criação da APA, planos de gestão, relatórios técnicos e leis relevantes;

b) Observação de campo: visitas regulares à APA do Maracanã para familiarização com a área, identificação de mudanças ambientais e documentação fotográfica dos efeitos da ocupação urbana;

c) Interação com atores locais: envolvimento em encontros da Associação dos Amigos do Parque da Juçara e diálogos informais com moradores antigos da comunidade, englobam suas visões sobre as mudanças territoriais.

O recorte espacial da pesquisa abrange a APA do Maracanã, com foco específico no bairro do Maracanã e no entorno do Rio Ambude, onde se concentram os principais conflitos socioambientais identificados. O recorte temporal contempla o período de 2009 a 2023, correspondente à melhoria e desenvolvimento do Programa Minha Casa, Minha Vida na região, permitindo analisar os impactos desta política sobre o território.

A análise dos dados segue os princípios da análise de conteúdo qualitativo, organizando as informações em categorias temáticas correspondentes aos objetivos da pesquisa: processo histórico de ocupação, impactos das políticas habitacionais, conflitos socioambientais e alternativas de gestão participativa. As informações coletadas foram processadas por meio do confronto entre diferentes fontes (bibliográficas, documentais e empíricas), garantindo a validade e confiabilidade dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocupação da área que atualmente forma a APA do Maracanã remonta ao século XIX, período em que se distribuiu o primeiro núcleo de povoamento por meio do sítio Bacuri, propriedade do português Manoel Jorge Valente. Este processo inicial já demonstrou a intersecção de várias maneiras de apropriação do território: a exploração econômica (fornos de olaria) e a imposição cultural (catequização de escravizados por meio da edificação de capelas).

A contribuição significativa de descendentes de escravos na criação da comunidade do Maracanã tornou-se particularmente evidente após a concessão de terras por Félix Algarves a ex-escravos no período pós-abolição. Essa origem confere à comunidade características específicas de organização social e interação com o meio ambiente, baseadas no extrativismo sustentável (juçara, buriti, carvão) e na agricultura de subsistência.

A análise dos processos históricos revela que a comunidade desenvolvida ao longo dos séculos XIX e XX é um modelo de ocupação territorial baseado na convivência harmoniosa com os ecossistemas locais. O sistema de transporte fluvial através do Rio Bacanga e posteriormente a estação ferroviária Araracanga (1929) permitiram a comercialização dos produtos do extrativismo sem comprometer a integridade ambiental da região.

Este modelo de ocupação começou a ser alterado significativamente a partir de 1970, com a instalação do Distrito Industrial de São Luís (DISAL) no entorno da área. A industrialização trouxe novas dinâmicas de emprego e renda, mas também iniciou processos de pressão sobre os recursos naturais e transformação dos modos de vida tradicionais.

A implementação do Programa Minha Casa, Minha Vida na APA do Maracanã, particularmente através do Conjunto Habitacional Amendoeira, representa um ponto de inflexão nos processos de transformação territorial da região. A análise dos impactos desta política revela múltiplas dimensões de conflito socioambiental.

Impactos ambientais diretos: A construção de empreendimentos habitacionais comprovados no aterramento de nascentes e igarapés, comprometendo o ciclo hidrológico local. A comunidade local identifica diretamente o brilho entre a implantação do conjunto habitacional e a manipulação do Rio Ambude, anteriormente utilizado para pesca e lazer pela população.

A ocupação das áreas de tabuleiros e morros, correspondentes às cotas entre 45m e 50m, compromete zonas fundamentais para a recarga dos aquíferos da sub-bacia do Rio Maracanã. Esta localização, escolhida por critérios de disponibilidade e custo de terrenos, revela a ausência de atenção adequada das características geoambientais na implementação da política habitacional.

Impactos socioculturais: A chegada de nova população através de empreendimentos habitacionais alterou significativamente a dinâmica social da comunidade tradicional. Observar-se o abandono gradual de práticas tradicionais como o cultivo da juçara e do buriti, fundamentais para a identidade cultural local.

A Festa da Juçara, tradição de mais de 35 anos que representa importante elemento de coesão social e identidade cultural, tem enfrentado dificuldades crescentes devido às transformações territoriais. O afastamento de frequentadores, atribuído pelos moradores aos problemas decorrentes da expansão urbana, evidencia a descaracterização dos espaços de sociabilidade tradicionais.

Tensões entre direitos: A análise dos conflitos revela complexidade entre diferentes direitos constitucionais. Enquanto o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) busca efetivar o direito à moradia, sua implementação tem comprometido o direito ao meio ambiente equilibrado e os direitos culturais das comunidades tradicionais.

Esta situação exemplifica o que Burnett (2009) identifica como característica da política habitacional brasileira: sua natureza excludente e reprodutora de desigualdades, que não considera específicas as especificidades locais e os impactos sobre as populações vulneráveis.

Os conflitos identificados na APA do Maracanã caracterizaram-se pela sobreposição de diferentes lógicas de apropriação territorial. De um lado, uma lógica de mercado que orienta a

implementação dos empreendimentos habitacionais, baseada na maximização do aproveitamento dos terrenos e na minimização de custos. De outro, a lógica das comunidades tradicionais, fundamentada na conservação dos recursos naturais e manutenção dos modos de vida ancestrais.

A ausência de mecanismos eficazes de gestão participativa agrava estes conflitos. A APA do Maracanã cuida de conselho gestor atuante e de processos sistemáticos de consulta às comunidades locais sobre decisões que afetam o território. Esta ausência contraria as diretrizes do SNUC e do Plano Nacional de Áreas Protegidas, que estabelecem a participação social como princípio fundamental da gestão de unidades de conservação.

Uma análise das atas de reuniões da Associação dos Amigos do Parque da Juçara revela que as demandas comunitárias - incluindo aumento da violência, poluição dos rios, ausência de infraestrutura e manipulação ambiental - não encontram canais institucionais adequados para encaminhamento e resolução.

Apesar dos processos de transformação e manipulação específicos, a pesquisa revela a persistência de formas de resistência por parte da comunidade tradicional. Moradores mais antigos mantêm práticas de conservação ambiental e organizam-se em torno da preservação de tradições culturais, como o Bumba-meu-boi do Maracanã e a Festa dos Reisados.

A Associação Comunitária Maracanã Turismo (ASCOMTUR) representa importante iniciativa de organização comunitária, desenvolvendo atividades de turismo ecológico que valorizam o conhecimento tradicional e promovem a conservação ambiental. Este tipo de iniciativa demonstra o potencial de modelos alternativos de desenvolvimento que conciliam geração de renda e conservação ambiental.

As trilhas ecológicas desenvolvidas pela ASCOMTUR, com o apoio da Secretaria Municipal de Turismo, exemplificam práticas de uso sustentável dos recursos naturais que respeitam as características ambientais e culturais locais. Tais iniciativas contrastam com o modelo de desenvolvimento imposto pelas políticas habitacionais convencionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma análise dos conflitos socioambientais na APA do Maracanã revela a complexidade da tensão entre o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental em contextos de implementação de políticas habitacionais. Os resultados da pesquisa evidenciam que a ausência de abordagens integradas e participativas na formulação e implementação destas políticas contribui para a reprodução de desigualdades socioambientais e para a manipulação de ecossistemas importantes.

O caso do Programa Minha Casa, Minha Vida na região ilustra como políticas bem-intencionadas podem gerar impactos negativos quando inovações sem adequada atenção às especificidades ambientais e socioculturais locais. A localização dos empreendimentos habitacionais em áreas ambientalmente sensíveis, a ausência de consulta prévia às comunidades tradicionais e a falta de medidas mitigadoras adequadas resultaram em conflitos que comprometem tanto os objetivos da política habitacional quanto os de conservação ambiental.

Uma pesquisa confirma a hipótese de que modelos de desenvolvimento homogêneos, orientados exclusivamente pela lógica de mercado, são inadequados para territórios caracterizados por alta diversidade socioambiental. A sustentabilidade urbana em áreas protegidas exige abordagens que reconheçam e valorizem os conhecimentos tradicionais, promovam a participação efetiva das comunidades locais e integrem objetivos sociais, ambientais e culturais.

As resistências e alternativas indicadas na comunidade do Maracanã demonstram que existem caminhos viáveis para conciliar o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental. Iniciativas como o turismo ecológico comunitário e a manutenção de práticas tradicionais sustentáveis oferecem referências importantes para políticas públicas mais adequadas às características locais.

A implementação de gestão participativa eficaz emerge como condição fundamental para a superação dos conflitos identificados. Esta gestão deve envolver não apenas a criação de conselhos de gestores, mas também a construção de processos dialógicos permanentes que permitam a negociação de interesses e a construção de consensos sobre modelos de desenvolvimento territorial.

Recomenda-se que futuras políticas habitacionais em áreas protegidas adotem abordagens que envolva diagnósticos socioambientais participativos prévios à implementação; constituir mecanismos permanentes de consulta e participação comunitária; desenvolver critérios locacionais que considerem particularmente as características agroambientais; integrar medidas de conservação ambiental e valorização cultural e promover modelos alternativos de desenvolvimento baseados no uso sustentável dos recursos naturais.

A experiência da APA do Maracanã traz lições valiosas para outras áreas que lidam com conflitos parecidos entre desenvolvimento urbano e preservação ambiental. Sua análise enriquece a discussão sobre a sustentabilidade urbana no Brasil e destaca a urgência de políticas públicas mais integradas, participativas e que considerem a diversidade socioambiental do país.

NOTA

2 Área nos arredores ou próxima de uma área urbana.

REFERÊNCIAS

ARCE, P.; PENDLOSKI, C. J. S.; OLIVEIRA, R. B.; GALLARDO, A. L. C. F.; RUIZ, M. S. Conflitos socioambientais em unidades de conservação em áreas urbanas: o caso do Parque Tizo em São Paulo. **Holos**, v. 30, n. 1, p. 75–85, 2014.

BRASIL. **Lei 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. **Plano Nacional de Áreas Protegidas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BURNETT, F. L. **Urbanização e desenvolvimento sustentável:** a sustentabilidade dos tipos de urbanização em São Luís do Maranhão. São Luís: UEMA, 2008.

BURNETT, F. L. As cidades brasileiras e a desigualdade socioespacial. **Em Pauta:** Teoria Social e Realidade Contemporânea, v. 6, n. 24, p. 99–112, 2009.

FARIAS FILHO, A. **Diagnóstico ambiental da APA do Maracanã**. São Luís: SEMA-MA, 2010.

HARVEY, D. **Cidades rebeldes:** do direito à cidade à revolução urbana. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Participação social na gestão de unidades de conservação: uma leitura sobre a contribuição do Instituto Chico Mendes. **Biodiversidade Brasileira**, v. 4, n. 1, p. 211–234, 2014.

ICMBIO -INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Unidades de conservação: conceitos e características. Brasília: ICMBio, 2020.
LEFEBVRE, H. **A produção do espaço**. Oxford: Blackwell, 1991.
MARX, K. **Contribuição à crítica da economia política**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. (Obra original publicada em 1859).
PEREIRA, A. R.; SANTOS, M. J.; SILVA, L. C. Conflitos socioambientais em áreas protegidas brasileiras: causas, consequências e iniciativas de gestão. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 3, p. 45–62, 2023.
RABINOVICI, A. **Unidades de conservação:** o desafio da gestão participativa. São Paulo: Annablume, 2009.
RAMOS, W. L.; ALVES, J. S.; DOMINGOS JUNIOR, D. Conflitos socioambientais envolvendo unidades de conservação de proteção integral e comunidades tradicionais: uma abordagem legal e conceitual. **Revista Foco Interdisciplinar**, v. 10, n. 2, p. 234–251, 2022.
ROMÃO, F. M.; LIMA, J. Contribuições dos indicadores de localização sustentável de habitações de interesse social: uma revisão sistemática da literatura. In: Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 9., 2021, Bauru. **Anais**[...] Bauru: Pluris, 2021. p. 1–12.
SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
SOUSA, I. C. Habitação de interesse social e o Minha Casa, Minha Vida: análise da inserção urbana na perspectiva ambiental. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 22, p. 1–25, 2020.

.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4377

ASPECTOS DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE CALÇOENE-AMAPÁ: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O GEOTURISMO[1]

ASPECTS OF GEODIVERSITY IN THE MUNICIPALITY OF CALÇOENE-AMAPA: A CONTRIBUTION ON GEOTOURISM

ASPECTS DE LA GEODIVERSITE DANS LA MUNICIPALITE DE CALÇOENE-AMAPA: UNE CONTRIBUTION AU GEOTOURISME

Leanrayla dos Santos Pereira[2]
0000-0002-9263-5833
raylasnts28@gmail.com

Valter Gama de Avelar[3]
0000-0001-7975-390X
valtergamaavelar@gmail.br

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Este artigo resulta do projeto de pesquisa do Mestrado, intitulado "Geopatrimônio de Calçoene/AP: Inventário de Geossítios com vistas ao Geoturismo", pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amapá-AP.

2 Mestranda do PPGEO da Universidade Federal do Amapá-AP. Membro do GPGEO. http://lattes.cnpq.br/7385204858571522. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9263-5833. E-mail: raylasnts28@gmail.com.
3 Professor/Pesquisador do PPGEO/UNIFAP; Coordenador do Grupo de Pesquisa GEOdiversidade do Amapá/GPGEO. https://lattes.cnpq.br/4033627255770272. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7975-390X. E-mail: valtergamaavelar@gmail.br.

Artigo recebido em julho de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: O presente artigo resulta da pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Amapá. A área de estudo localiza-se no município de Calçoene-AP, onde buscou-se identificar e inventariar Locais da Geodiversidade (LG) com vistas ao fortalecimento de uma nova vertente de turismo na região, o geoturismo. Para alcance dos objetivos propostos foram seguidos levantamentos bibliográficos em revistas, periódicos, relatórios, mídias digitais, blogs e de documentos oficiais. Para inventariação dos LG seguiu-se a metodologia adotada por Meneses (2020). Com relação à avaliação quantitativa dos geossítios, utilizou-se uma combinação de métodos apresentados em Brilha (2016) e Pereira (2019), sendo adaptados para a realidade amazônica. Foram identificados e inventariados seis (06) LG potenciais, no município de Calçoene-AP, a saber: Geossítio Cachoeira do Firmino; Geossítio Megalítico Rêgo Grande I; Geossítio Quilombo do Cunani; Geossítio Praia do Goiabal; Geossítio Comunidade do Flamã e o Geossítio Pedra Sunanã.

Palavras-chave: Local de Interesse da Geodiversidade. Inventariação de Geossítio. Geoturismo. Calçoene-Amapá.

ABSTRACT: This article results from research developed within the scope of the Master's Program in Geography at the Federal University of Amapá. The study area is located in the municipality of Calçoene, AP, where the objective was to identify and inventory Geodiversity Sites (GS) with a view to strengthening a new branch of tourism in the region: geotourism. To achieve the proposed objectives, bibliographic surveys were conducted in magazines, journals, reports, digital media, blogs, and official documents. For the inventory of the GS, the methodology adopted by Meneses (2020) was followed. Regarding the quantitative assessment of the geosites, a combination of methods presented by Brilha (2016) and Pereira (2019) was used, adapted to the Amazonian context. Six (06) potential GS were identified and inventoried in the municipality of Calçoene, AP, namely: the *Cachoeira do Firmino* Geosite; the *Rêgo Grande I* Megalithic Geosite; the *Quilombo do Cunani* Geosite; the *Praia do Goiabal* Geosite; the *Comunidade do Flamã* Geosite; and the *Pedra Sunanã* Geosite.

Keywords: Site of Geodiversity Interest. Geosite inventory; Geotourism. Calçoene-Amapá.

RÉSUMÉ: Le présent article résulte d'une recherche menée dans le cadre du Programme de Master en Géographie de l'Université Fédérale d'Amapá. La zone d'étude se situe dans la municipalité de Calçoene-AP, où l'objectif était d'identifier et d'inventorier des Sites de Géodiversité (SG) en vue de renforcer une nouvelle forme de tourisme dans la région : le géotourisme. Pour atteindre les objectifs proposés, une recherche bibliographique a été réalisée dans des revues, périodiques, rapports, médias numériques, blogs et documents officiels. Pour l'inventaire des SG, la méthodologie adoptée par Meneses (2020) a été suivie. En ce qui concerne l'évaluation quantitative des géosites, une combinaison de méthodes présentées par Brilha (2016) et Pereira (2019) a été utilisée, en l'adaptant à la réalité amazonienne. Six (06) SG potentiels ont été identifiés et inventoriés dans la municipalité de Calçoene-AP, à savoir : le Géosite *Cachoeira do Firmino* ; le Géosite Mégalithique *Rêgo Grande I* ; le Géosite *Quilombo do Cunani* ; le Géosite *Praia do Goiabal* ; le Géosite *Comunidade do Flamã* et le Géosite *Pedra Sunanã*.

Mots-clés: Site d'Intérêt Géodiversité. Inventaire de Géosite. Géotourisme. Calçoene-Amapá.

INTRODUÇÃO

O que vemos hoje, na superfície da Terra, são resultados de processos geológicos e geomorfológicos que moldam a paisagem por milhões e até bilhões de anos. Brilha (2005) e Nascimento, Mansur, Moreira (2015) apontam que a geodiversidade não se limita a elementos do passado geológico, mas inclui também os processos geológicos atuais que estão constantemente remodelando e transformando a paisagem. Além de subsidiar atividades de geoconservação, como a geoeducação e o geoturismo, estudos relacionados à geodiversidade podem contribuir para futuros projetos de ordenamento territorial.

Autores como Gray (2004) e Brilha (2005) atribuíram valores à geodiversidade, identificando sete categorias ou valores inter-relacionadas que servem de base para a proteção ambiental: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático. Brilha (2005) chama o geoturismo de estratégia de conservação da geodiversidade (inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização), sendo uma nova modalidade turística, podendo ser aplicada tanto em ambientes naturais, quanto urbanos.

No estado do Amapá, os estudos voltados a identificação e valoração através da Inventariação dos Locais da Geodiversidade (ILG), ainda são muito incipientes. O Grupo de Pesquisa Geodiversidade do Amapá (GPGEO), da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) vem fomentando estas pesquisas desde o ano de 2010 e, a partir de 2023, com o Projeto Inventário do Geopatrimônio do Estado do Amapá (PIGEAP). No âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da UNIFAP, desde o ano de 2019 vem sendo gerado pesquisas com essa temática. Isso tem possibilitado a inventariação de LG em diferentes municípios do estado, tais como: na capital Macapá; em Oiapoque, Santana, Serra do Navio e Laranjal do Jarí. Na esteira destas pesquisas, muito em função de sua vocação para o turismo convencional, hoje realizado, o município de Calçoene-AP, no norte do Amapá, foi tomado como piloto no desenvolvimento destes estudos.

Partindo-se disso, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar as potencialidades da geodiversidade do município de Calçoene-AP, através da Inventariação de Locais da Geodiversidade (ILG), visando promover a compreensão ambiental, além de oportunizar a contemplação da paisagem, o conhecimento e valorização da geodiversidade, como uma contribuição para o desenvolvimento do geoturismo local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os inventários dos LG do município de Calçoene-AP, apresentados neste trabalho, foram realizados durante a pesquisa de mestrado, concluída no fim de 2023, no âmbito do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia/PPGEO da UNIFAP. Estes estudos integram as pesquisas desenvolvidas pelo GPGEO, no Projeto Inventário do Geopatrimônio do Estado do Amapá (PIGEAP). Os procedimentos metodológicos adotados foram feitos em três etapas.

Inicialmente, fez-se um levantamento bibliográfico com enfoque nos conceitos e valores da geodiversidade, da geoconservação e do geoturismo. Ainda nesta etapa, buscou-se a caracterização geológica, geomorfológica, pedológica e de vegetação do município de Calçoene para melhor compreensão dos aspectos físicos e da geodiversidade do lugar. Na etapa seguinte, a pesquisa contou

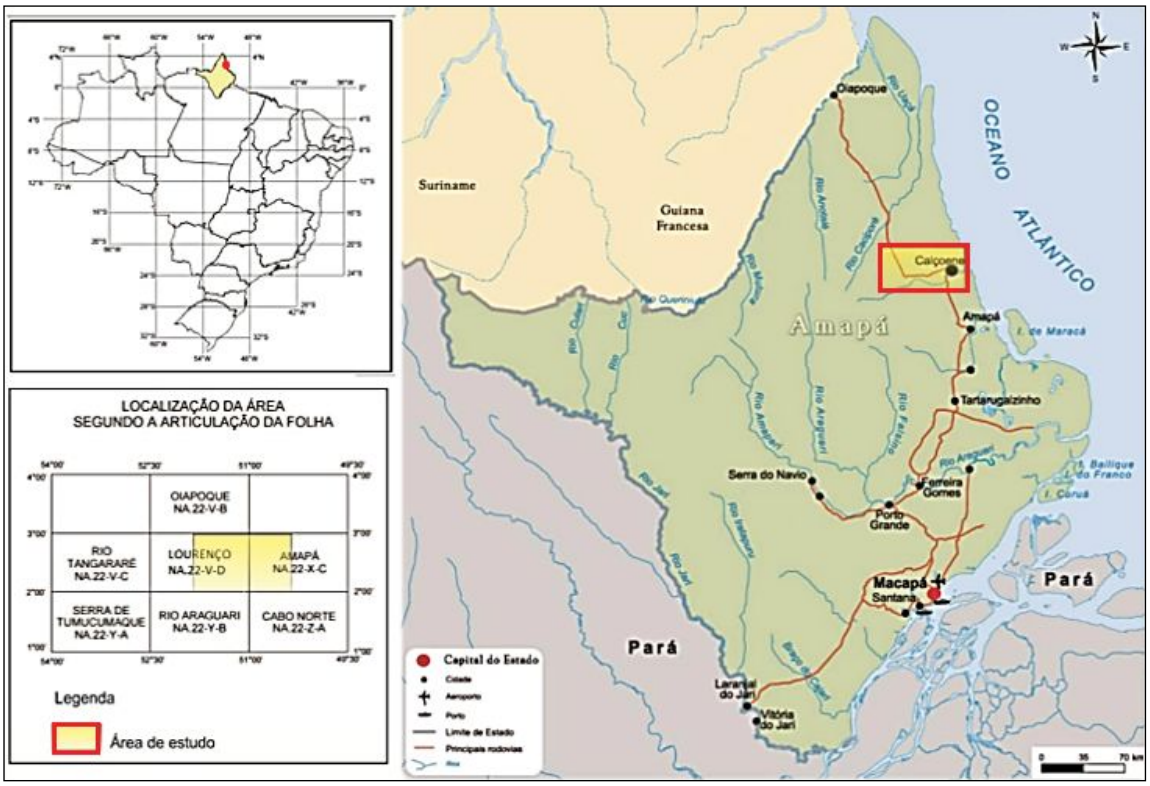
com trabalho e coleta de dados em campo com observação direta e registros fotográficos dos locais com potenciais interesses de geodiversidade.

Para seleção e ILG, na área de estudo, foi utilizado o método de inventariação de geopatrimônio utilizado por Meneses (2020). Onde foram analisados o Potencial para Uso e Gestão (PU) e o Potencial Geológico / Científico (PG) de cada LG. Para avaliação quantitativa dos Locais da Geodiversidade, utilizou-se uma combinação de métodos apresentados em Brilha (2016) e Pereira (2019), sendo adaptados para a realidade amazônica, identificando assim, o potencial científico e o potencial adicional deles.

A soma desses potenciais gerou o potencial geoturístico de cada LG. Além, da identificação do potencial geoturístico, buscou-se ainda, analisar o potencial de risco desses ambientes, sendo os mesmos avaliados tanto por ações antrópicas quanto naturais.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Calçoene está localizado no centro-norte do estado do Amapá, limita-se a norte e a leste com o Oceano Atlântico; a noroeste com o município de Oiapoque; a oeste/sudoeste com o município de Serra do Navio; e a sul/sudeste, com os municípios de Amapá e Pracuúba. Em relação ao clima, prevalece o tipo climático Equatorial Quente e Úmido, na classificação de Koppen, com 3 meses de maior estiagem (setembro, outubro e novembro) e 3 meses mais chuvosos (março, abril e maio); com índices pluviométricos acima dos 3.000 mm por ano (Silva Junior et al., 2022). A área de abrangência deste estudo compreende parte das Folhas Amapá (NA.22-X-C) e Lourenço (NA.22-V-D) - Figura 1.



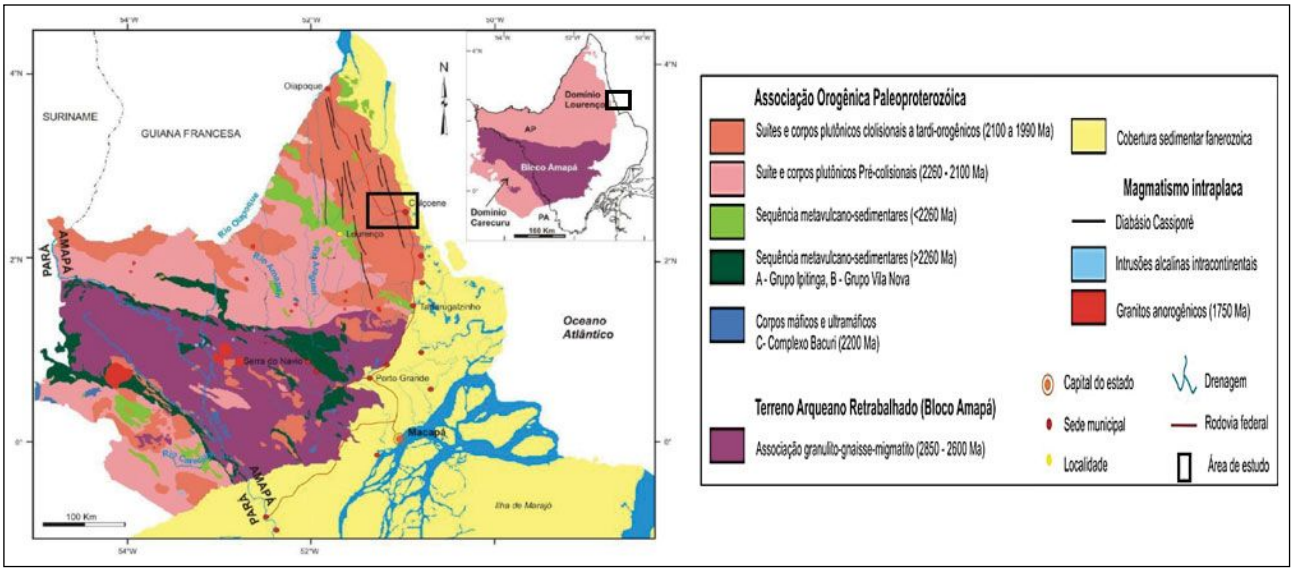
Fonte: Silva (2018).

Figura 1. Localização do estado do Amapá e da área de trabalho no município de Calçoene, localizado na porção norte do Estado.

No estado do Amapá coexistem terrenos de três domínios estruturais, que foram definidos por Rosa-Costa, Chaves e Klein (2014), de norte para o sul do estado, como: Domínio Lourenço (norte), Bloco Amapá (região central); o Domínio Carecuru (ao sul) e, as Coberturas Fanerozoicas, bordejando o estado, a leste.

Em termos litológicos o estado apresenta-se constituído por um conjunto de rochas do embasamento cristalino (magmáticas; metamórficas e metassedimentares), inseridas no sudeste do Escudo das Guianas (Craton Amazônico), com idades pré-Cambrianas (Arqueano e Proterozóico); de rochas vulcânicas (Mesozoico) e, finalmente, por rochas sedimentares do Paleozoico (Permiano-Ordoviciano) e Cenozoico (Paleógeno-Neógeno e Pleistoceno-Holoceno).

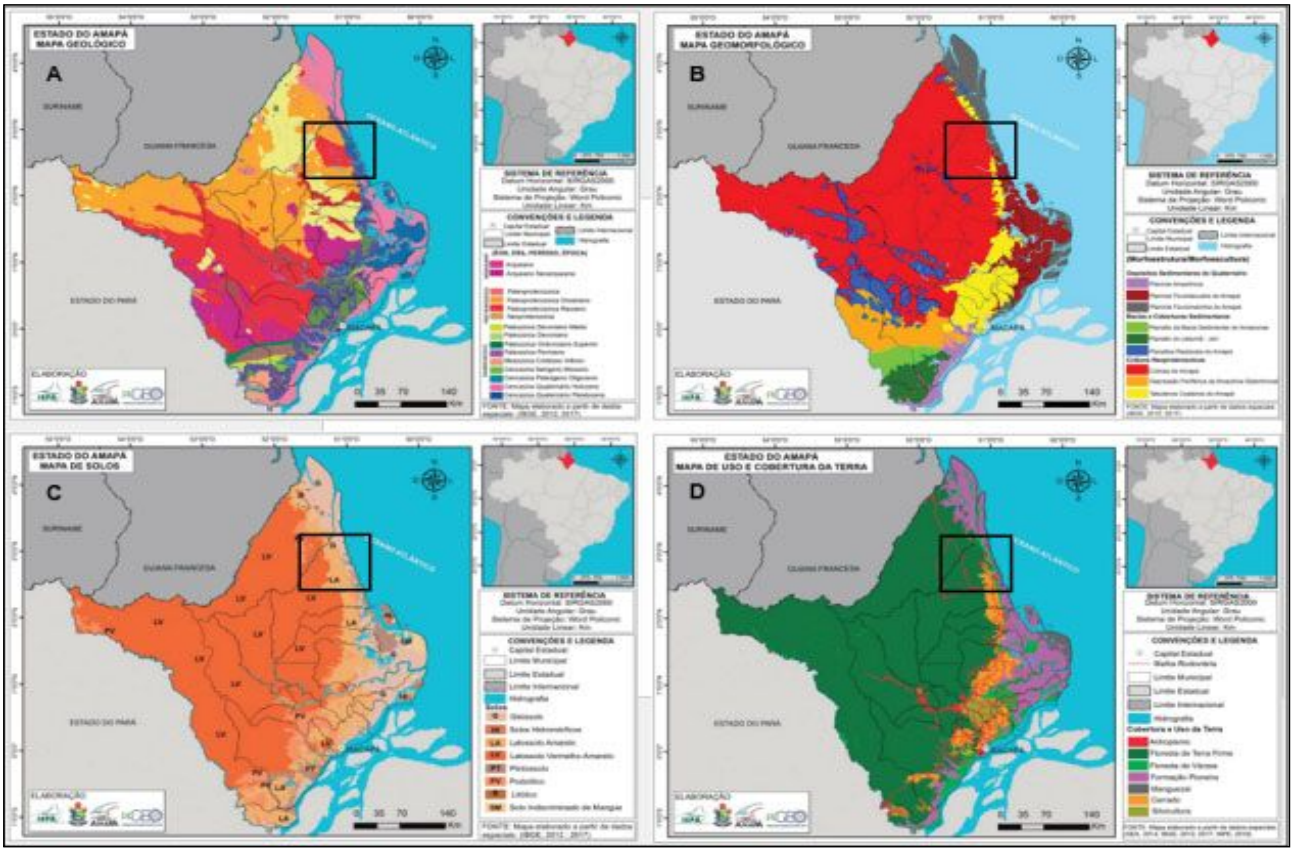
O mapa geológico apresentado por Silva (2018) para a Região de Calçoene (Figura 2), indica que a região está sob o Domínio Paleoproterozoico Lourenço (2,26 a 2,09 Ga). Este consiste em rochas metavulcanossedimentares, complexos gnáissicos e granitoides representando diversas suítes e corpos cálcio-alcalinos com evolução relacionada a áreas magmáticas e plútons dominantemente graníticos, incluindo charnoquitos (2,1 a 1,99 Ga) que representam estágios colisionais a tardi-orogenéticos.



Fonte: Adaptado de Silva (2018) com base em Rosa-Costa *et al.* (2014).

Figura 2. Mapa tectônico do Estado do Amapá com ênfase nos domínios Lourenço, Carecuru e Bloco Amapá e localização da área de estudo.

A Figura 3 ilustra diferentes mapas (geológico; geomorfológico, solos, de uso e ocupação da Terra) para o estado do Amapá, com destaque para a área de abrangência do município de Calçoene. No âmbito deste município prevalecem as rochas cristalinas (Paleoproterozoicas) e sedimentares (Cenozoicas: Paleógeno e Pleistoceno-Holoceno) - Figura 3A.



Fonte: Adaptado de Silva Junior *et al.* (2022).

Figura 3. Mapas do Amapá: Geológico (A); Geomorfológico (B); Solos (C) e Uso e Ocupação da Terra (D), destaque para a região de Calçoene.

A Figura 3B ilustra as unidades morfoestruturais e morfoesculturais, segundo Silva Junior et al. (2022). São identificadas três grandes unidades morfoestruturais no estado do Amapá, a saber: um **Craton Neo-proterozóico**, constituído por morfoesculturas do tipo: Colinas do Amapá; Depressão Periférica da Amazônia Setentrional e os Tabuleiros Costeiros do Amapá.

As **Bacias e Coberturas Sedimentares** formadas pelo Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas; Planalto do Uatumã-Jari e Planaltos Residuais do Amapá, e, finalmente, os **Depósitos Sedimentares do Quaternário**, que dão origem à Planície Fluviomarinha do Amapá; à Planície Fluviolacustre do Amapá e a Planície Amazônica. Particularmente, no município de Calçoene prevalecem as unidades morfoesculturais dos tipos: Colinas do Amapá, Planalto Residual do Amapá; os Tabuleiros Costeiros do Amapá; a Planície Fluviomarinha do Amapá e a Planície Fluviolacustre do Amapá.

Seguindo as disposições geológica e geomorfológica do estado do Amapá (Figuras 3A e 3B), oito tipos de solos foram identificados, sendo eles: Latossolo Vermelho-Amarelo (LV); Latossolo Amarelo (LA); Podzólico (PV); Plintossolo (PT); Gleissolo (G); Solos Hidromórficos (HI); Litólico (R) e o Solo Indiscriminado de Mangue (SM). Estas classes encontram-se ilustradas no mapa de Solos do Estado do Amapá (Figura 3C). Na região de Calçoene prevalecem quatro classes de solos: LV; LA; G e HI.

Levando-se em conta os aspectos físicos do estado do Amapá, especificamente quanto, aos tipos rochosos, as unidades de relevo e as classes de solos dominantes, Silva Junior *et al.* (2022) indicaram quatro unidades da fitofisionomia para o estado do Amapá: Floresta de Terra Firme; Cerrado/Campos

Savaníticos; Floresta de Várzea; Formação Pioneira e Manguezal, que se impõem de oeste para leste do estado (Figura 3D). Quanto ao uso da Terra, segundo os mesmos autores, predominam a Silvicultura e o Antropismo, vide figura aludida.

Constata-se uma transição entre as diferentes unidades definidas (geologia, geomorfologia, pedologia e fitofisionomia), partindo-se de oeste para leste, no estado do Amapá, o que se repete no âmbito do município de Calçoene.

REFERENCIAL TEÓRICO

Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo

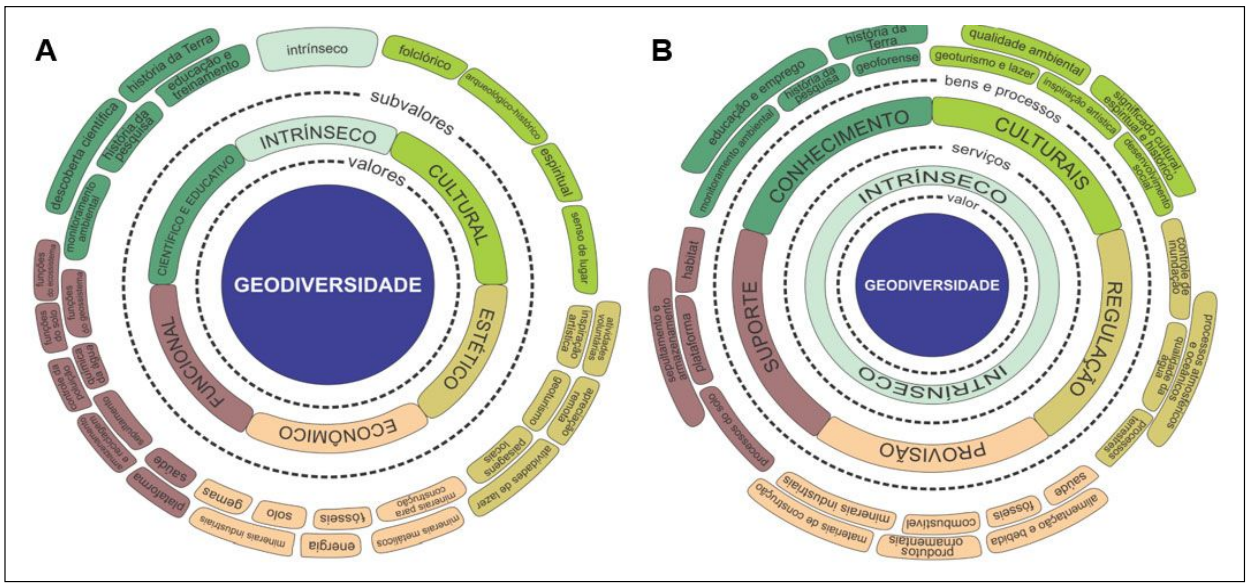
Stanley (2000) conceituou o termo geodiversidade como sendo "A variedade de ambientes e processos ativos que dão origem a paisagem, rochas, minerais, fosseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte da vida na terra, demonstrando a geodiversidade como uma peça basilar de suporte da vida na terra. Isto é, o "palco" no qual todas as outras formas de vida são os "atores".

Desde então, muitas proposições de conceitos têm sido apresentadas ao longo dos anos, pela comunidade científica internacional. Destaca-se a proposta de CPRM (2006), que considera que a "Geodiversidade é o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico".

Mais recentemente, UNESCO (2021) unifica o termo geodiversidade conceituando-a como

> A variedade natural de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis); geomorfológicos (formas de relevo, processos físicos), pedológicos (solos) e hidrológicos (águas superficiais e subterrâneas), que deram origem ao planeta Terra e continuam a transformá-lo. A definição também abrange a interconexão entre essa diversidade geológica, a biodiversidade (parte viva) e os aspectos culturais de uma região (UNESCO, 2021).

Gray (2004) e Brilha (2005) destacaram os valores e subvalores da geodiversidade, em um total de 07 (sete): **intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo.** Mais tarde, Gray (2013) atribuiu serviços ecossistêmicos a estes valores. A Figura 4 ilustra um diagrama simplificado dos valores e subvalores da geodiversidade; bem como dos serviços ecossistêmicos e os bens e processos da geodiversidade publicado por Silva (2018).



Fonte: Silva (2018).

Figura 4. Diagrama simplificado da Geodiversidade. Em A) os valores e subvalores, e em B) os serviços ecossistêmicos, bens e processos da geodiversidade.

Para maior detalhamento da evolução dos conceitos de geodiversidade; bem como, de seus valores/subvalores e serviços ecossistêmicos/bens e processos e mecanismos de inventariação, recomenda-se a leitura de Pereira (2023); Pereira (2019); Romão e Garcia (2017) e Lima (2008).

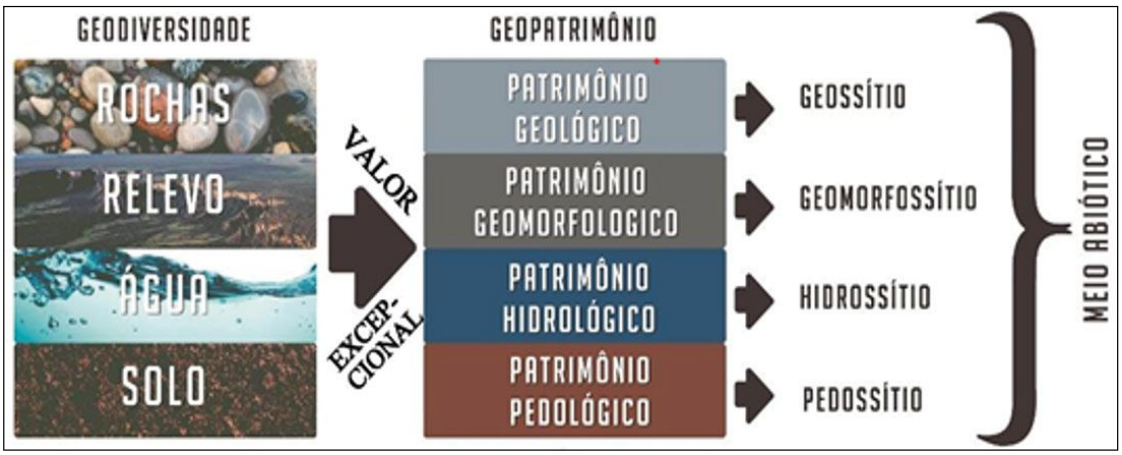
> As manifestações geológicas ou geomorfológicas, terrenos ou paisagens que possuem uma informação indispensável para o entendimento da história geológica de um país, região ou continente, ou processos de caráter global" foram denominadas de Geossítios, do inglês *geosite* (Wimbledon *et al.*, 1999).

Brilha (2005) utilizou o termo Geossítio para nominar os Locais de Interesse Geológico (*in situ* e *ex situ*) inventariados e caracterizados de uma dada região, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor, seja científico, cultural, pedagógico ou turístico. Ao conjunto de Geossítios, o autor atribuiu o termo Geopatrimônio.

Rodrigues e Fonseca (2008) abordaram o conceito de Geopatrimônio, como sendo "o conjunto de valores que representam a geodiversidade do território, composto por elementos naturais abióticos existentes na superfície (submersos ou emersos) que devem ser preservados devido ao seu valor patrimonial". Para os autores, o Geopatrimônio inclui: o Patrimônio Geológico, o Patrimônio Geomorfológico, o Patrimônio Hidrológico e o Patrimônio Pedológico.

Para Pereira (2019, p. 34) o Geopatrimônio "refere-se a todo bem natural abiótico, renovável ou não, que seja representativo da geodiversidade e que mereça atenção especial e medidas de proteção por possuir relevantes interesses". Os elementos da geodiversidade, a que se refere o autor, **são: os** recursos hídricos (superficiais e subsuperficiais); as estruturas geológicas em afloramentos (in situ) ou em parte recolhidas (ex situ), que refletem a história do planeta (rochas, fósseis, minerais, sequências estratigráficas, minérios etc.); os solos e as formas de relevos atuais, depósitos correlatos, seus processos associados e a geoarqueologia, numa mistura de elementos culturais e geomórficos.

Pereira (2019) apresentou um esquema ilustrativo que mostra a relação no meio abiótico, entre os elementos da geodiversidade (rochas, relevo, água e solos) e os correspondentes geopatrimônios (Patrimônio Geológico/geossítio; Patrimônio Geomorfológico/Geomorfossítio; Patrimônio Hídrológico/Hidrossítio e Patrimônio Pedológico/Pedossítio), conforme ilustrado na Figura 5.



Fonte: Pereira (2019).

Figura 5. Relações no meio abiótico: Geodiversidade e Geopatrimônios correspondentes.

Quanto ao conceito de Geoconservação, trata-se de um ramo das Geociências que visa identificação, conservação e promoção da geodiversidade e do patrimônio geológico, bem como de seu uso sustentável por meio da educação e do geoturismo (Garcia, 2021). Como principais características da Geoconservação, estão a interdisciplinaridade e a interface com outras áreas do conhecimento para além das Geociências.

Algumas das pesquisas mais presentes para a geoconservação do geopatrimônio **são: o** levantamento de dados nas áreas de estudo, a partir dos Inventários do Geopatrimônio; a abordagem de estratégias de turismo e de educação para promover renda e envolver as comunidades do entorno das áreas dos geoparques e as estratégias de proteção dos geossítios são. A Geoconservação possui um forte componente social, pois lida diretamente com a relação entre o meio natural e a sociedade.

De acordo com Lima (2008, p. 6), a Geoconservação tem por objetivo promover, suportar e coordenar esforços em prol do uso sustentável da GEOdiversidade, além de salvaguardar o Geopatrimônio. Segundo Ruchkys (2007), alguns países da Europa, juntamente com a Ásia, desenvolveram as primeiras iniciativas de estudo e de conservação dos recursos geológicos focando no inventário de sítios geológicos e na promoção do patrimônio da humanidade.

No âmbito constitucional, o Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 estabelece que: *"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público o dever de preservar a integridade dos processos ecológicos essenciais, bem como de proteger áreas representativas"*. A Geoconservação na legislação ambiental brasileira ainda carece de maior sistematização jurídica e institucional.

Embora a Constituição não mencione explicitamente o termo *Geodiversidade* ou *Geopatrimônio*, o conceito de meio ambiente natural engloba o substrato geológico, o relevo e os processos geomorfológicos, permitindo interpretação que legitima a Geoconservação como expressão da proteção ambiental.

Na legislação infraconstitucional alguns instrumentos se destacam: Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei n.º 9.985/2000); Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Lei n.º 6.938/1981); Legislação Específica de Cavidades Naturais (Decreto n.º 6.640/2008); Código Florestal (Lei n.º 12.651/2012); Patrimônio Cultural (Lei n.º 3.924/1961 e Decreto-Lei n.º 25/1937); Inventários e Políticas Estaduais de Geodiversidade; Geoparques UNESCO e Estatutos Locais.

Para Jacobi (2003) e Moura-Fé *et al.*, (2016) o desafio para a Geoconservação do nosso Geopatrimônio é formular uma Educação Ambiental crítica e inovadora, a Geoeducação, em dois níveis: Formal (nas escolas) e Não Formal. Ainda segundo os autores, a Geoeducação aplicada no nível não formal se dá através de programas direcionados para a divulgação e fomento à Geoconservação da Geodiversidade. Esses programas devem ser aplicados fora do ambiente escolar formal, fora do contexto pedagógico, mas sem perder o caráter educativo de informar e formar.

No Geopark Araripe, por exemplo, a Geoducação não formal é aplicada com a realização de oficinas pedagógicas aplicadas nas comunidades residentes no entorno dos geossítios, as quais versam sobre: a reutilização de materiais recicláveis, réplica de fósseis, biojóias, teatro de bonecos e livro de pano; colônia de férias, além das trilhas ecológicas, as quais podem ter os mais variáveis focos.

Consonante ao Geoturismo, Brilha (2018) explicita que este refere-se ao turismo que utiliza a Geodiversidade como principal atrativo, promovendo interpretação, educação e conservação dos elementos Geológicos. De acordo com Moura-Fé *et al.* (2016) na palavra Geoturismo o "Geo" significa Geologia e Geomorfologia etc., enquanto a outra parte "turismo" significa visitar Geossítios. Aprender, entender, valorizar e se envolver, combinando as Geociências com os componentes do Turismo, sob 3 (três) motivações fundamentais: Recreação, Lazer e Aprendizado.

Síntese das Pesquisas em: Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo no Estado do Amapá

No estado do Amapá, os trabalhos pioneiros publicados por Avelar (2010 e 2013) e a criação do Grupo de Pesquisa GEOdiversidade do Amapá/GPGEO, em 2010, marcaram o início das pesquisas na temática sobre geodiversidade, geoconservação e geoturismo. Em 2016, o Serviço Geológico do Brasil, lançou o livro Mapeamento da Geodiversidade do Amapá (CPRM, 2016). No mesmo ano, Palhares e Guerra (2016) publicaram artigo sobre a Geodiversidade do município de Oiapoque-AP. Posteriormente, Espírito Santo *et al.* (2018) publicaram uma revisão sobre a temática da Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo na Amazônia e no estado do Amapá. Ainda em 2018, Espírito Santo, concluiu a tese de doutorado versando sobre a temática, no estado.

A criação do PPGEO da UNIFAP, no ano de 2019, e a inserção da temática Geodiversidade; Geoconservação e Geoturismo, na Linha 1 de pesquisa: Paisagem e Dinâmicas Ambientais, possibilitou a seleção de candidatos/mestrandos para o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a temática, o que tem fortalecido a aquisição de informações, neste sentido, para o estado.

Ademais, os trabalhos apresentados por: Avelar (2021 e 2022); Andrade *et al.* (2021); Lima, Lima e Avelar (2020, 2024 e 2025) e Almeida e Espírito-Santo (2025) contribuíram com as informações sobre a temática da geodiversidade no estado do Amapá e por extensão da Amazônia.

Lima (2023) finalizou sua tese de doutorado trazendo aspectos muito importantes da inventariação dos locais de geodiversidade do estado Amapá. No mesmo, ano, Pereira (2023) concluiu sua pesquisa, em nível de mestrado, inventariando locais da geodiversidade do município de Calçoene-AP. Juntos,

estas pesquisas representam uma importante contribuição para o entendimento e discussões sobre a geodiversidade, a geoconservação e o geoturismo no estado do Amapá.

Importante frisar que, conforme indicado no quadro acima, além dos artigos/resumos publicados em anais de simpósios e congressos, há artigos publicados em revistas especializadas que versam sobre a temática, ora apresentada neste trabalho. Também, há duas teses sobre o Amapá desenvolvidas em outros programas de pós-graduação e quatro dissertações em nível de mestrado, concluídas no âmbito do PPGEO da UNIFAP.

Acrescenta-se ainda, que o PPGEO desde o seu início, em 2019, tem a disciplina "Geodiversidade e Geoconservação" voltada a dar suporte aos mestrandos pesquisadores na área. Tudo isto, somado aos trabalhos desenvolvidos junto ao GPGEO e no PIGEAP, tem trazido um aporte significativo de informações sobre a temática da geodiversidade, geoconservação e geoturismo do estado do Amapá.

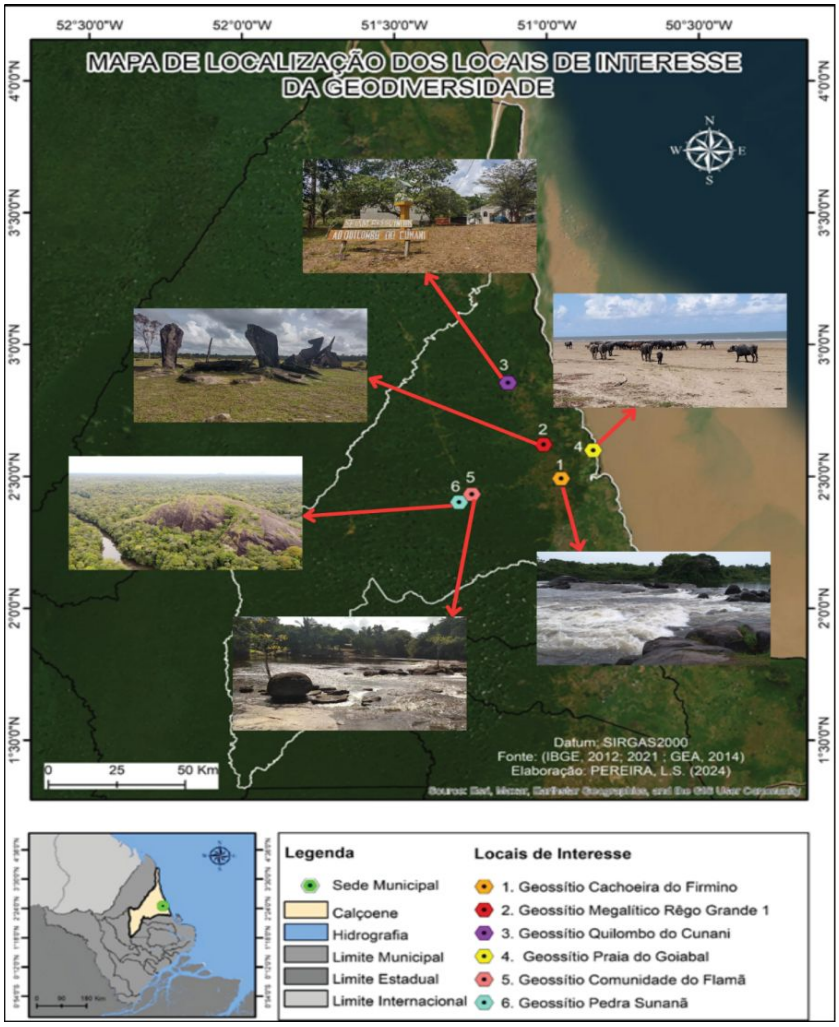
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inventários dos Locais de Geodiversidade no município de Calçoene - AP

Os resultados obtidos neste estudo, permitiram selecionar seis Locais da Geodiversidade/LG do município de Calçoene-AP, constituindo assim, seis geossítios: **1. Geossítio Cachoeira do Firmino (GCFir); 2. Geossítio Megalítico Rêgo Grande I (GMRGI); 3. Geossítio Quilombo do Cunani (GQC); 4. Geossítio Praia do Goiabal (GPG); 5. Geossítio Comunidade do Flamã (GCFlam) e 6. Geossítio Pedra Sunanã (GPS)**, cujas localizações encontram-se ilustradas na Figura 6. A seguir serão apresentadas as características de cada geossítio, enfatizando suas peculiaridades geodiversas.

1 Geossítio Cachoeira do Firmino (GCFir): Situada no leito do rio Calçoene, a Cachoeira do Firmino, no perímetro urbano da cidade (Figura 8), trata-se de um afloramento rochosos natural, na forma de lajeiros e de "boulders" graníticos, que formam uma pequena queda d'água.

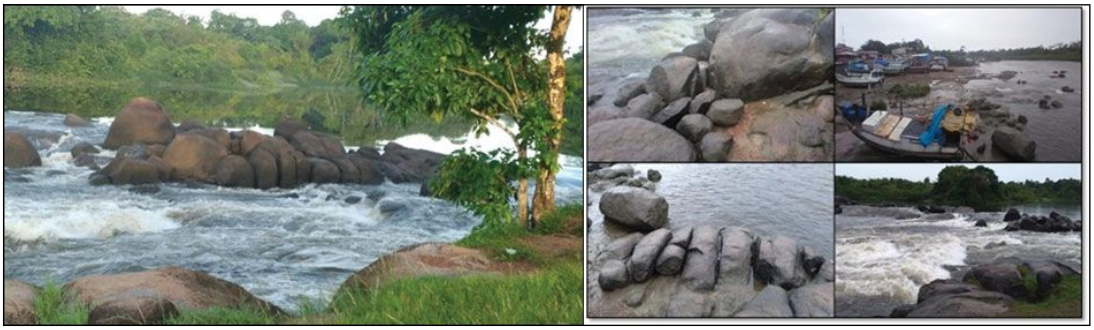
Localizado na parte leste do centro urbano municipal, este LG, tem seu contexto geológico inserido no Domínio Lourenço. Os afloramentos rochosos estão dispostos transversalmente sobre o leito do rio Calçoene. São compostos por rochas magmáticas félsicas, inseridas na unidade Granito Cunani (PP2ɤcn), são rochas holocristalinas com coloração avermelhadas a rosadas, fanerítica com granulação grosseira e textura equigranular grosseira a inequigranular, sendo composta essencialmente por: ortoclásio, quartzo, plagioclásio e biotita. Datações pelo método U-Pb, definiram idade próximas a 2,1 Ga (Silva, 2018).



Fonte: Adaptado de Pereira (2023).

Figura 6. Locais de Interesse da Geodiversidade/LG do município de Calçoene.

A geomorfologia da área assenta-se na Planície Fluviolacustre do Amapá, com associação ainda na unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros do Amapá, neste LG, é possível observar a modificação da paisagem durante a maré baixa (Figura 7), quando grandes blocos rochosos graníticos, conhecidos como *"boulders"* e/ou matacões, compõem a paisagem.

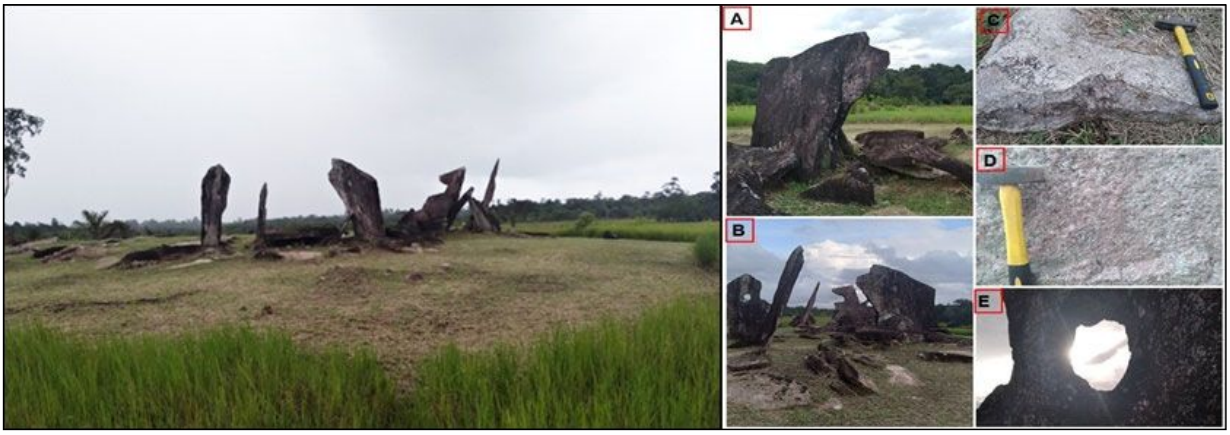


Fonte: Acervo dos autores (2022).

Figura 7. Geossítio Cachoeira do Firmino.

Os matacões são formações arredondadas de granito, originadas por processos de intemperismo, como a exfoliação esferoidal. Eles são geoformas comuns em relevos graníticos e podem ocorrer de forma isolada ou em grupos, variando em tamanho e forma (Twidale; Ramaní, 2005). O Geossítio Cachoeira do Firmino possui potencial de uso educativo relacionado às disciplinas de geografia, ciências, biologia, matemática, química, entre outras. Além disso, há um potencial de uso científico para investigações geológicas, geomorfológicas e hidrológicas.

2 Geossítio Megalítico Rêgo Grande I (GMRGI): Localizado mais a noroeste da sede municipal de Calçoene-AP, trata-se de um sítio arqueológico, na margem esquerda do rio Rêgo Grande, disposto no topo de uma colina. Este local, também é conhecido como **Parque Arqueológico do Solstício ou "Stonehenge do Amapá".** Abriga uma estrutura megalítica, composta por 127 rochas, dispostas em formato circular (Revista Amazônia, 2024). Trata-se de rochas graníticas colunares de aproximadamente 2,5 m, dispostas em círculo, com 25 m de diâmetro (Figura 8).



Fonte: Acervo dos autores (dez. de 2022).

Figura 8. Geossítio Megalítico Rêgo Grande I (GMRGI).

É importante ressaltar que esse LG integra a lista de sítios arqueológicos brasileiro, sendo considerado Patrimônio Cultural Brasileiro, protegido pela Lei Federal nº 3.924/61 o que o torna uma área de preservação.

As rochas que compõem os megalitos são magmáticas do tipo graníticas, composta essencialmente por ortoclásio, plagioclásio, quartzo e biotita; apresentando textura fanerítica "grosseira" a porfirítica (ortoclásio); de coloração levemente rosada a esbranquiçada (Figuras 8C e 8D).

De acordo com as características destas rochas, são associadas à unidade Granito Cunani (PP2ɤcn), sendo percebidos um elevado grau de transformação por processos intempéricos.

O LG está localizado em terrenos do domínio estrutural da Cobertura Fanerozoica, com unidade geológica das Coberturas Sedimentares Indiferenciadas (Q1ci). Assentado na unidade geomorfológica Colinas do Amapá, circundado por uma área rebaixada fazendo parte da planície de inundação do rio Rêgo Grande, distante cerca de 115 metros de sua margem esquerda.

Quanto ao potencial de uso, destaca-se o aspecto educativo, com possibilidades de exploração nas áreas de geografia, geomorfologia, biologia, matemática, química, astronomia, arqueologia, entre outros. Tendo como valores associados o Cultural; o Estético; o Funcional; o Científico e o Educativo.

3 Geossítio Quilombo do Cunani (GQC): Atualmente, o Quilombo do Cunani (Figura 9), é um distrito localizado a 53 km do centro urbano de Calçoene. Possui uma forte ligação com o contexto histórico do processo territorial do Brasil.

Sendo uma área diretamente influenciada pela ação dos rios que predominam na região, resultando na interação de atividades erosivas e deposicionais, com destaque para o rio Cunani, sendo evidenciado o aspecto turvo e coloração esbranquiçada de suas águas (Figura 9A) devido ao transporte de grande quantidade de sedimentos em suspensão em direção ao oceano Atlântico.

Geologicamente, encontra-se no domínio estrutural do Lourenço, o embasamento cristalino que sustenta o relevo dessa região compreende o domínio dos terrenos do Proterozóico (rochas magmáticas e metamórficas), integrando a unidade geológica Granito Cunani (PP2ɤcn), com associação ainda no domínio das Coberturas Fanerozoicas, formadas por sedimentos cenozoicos (Figura 9B).



Fonte: Baía, (2023); Acervo dos autores, imagens A, B, C e D (2022).

Figura 9. Comunidade do Quilombo do Cunani, em Calçoene-AP e aspectos Geossítio Quilombo do Cunani (A, B, C e D).

A unidade geomorfológica presente é das Colinas do Amapá, contribui com a formação dos relevos suavemente ondulados (Figura 9D), caracterizada por elevações suaves e vales pouco profundos, possuindo ainda, associação com a unidade geomorfológica Planície Fluviomarinha do Amapá, fazendo parte das áreas inundáveis.

Esse LG possui um valor significativo em termos de sua importância cultural, estética, funcional, científica, educativa, histórica e ecológica. Permitindo a integração de diversas áreas como a geologia, geomorfologia, pedologia, história e cultura, proporcionando um ambiente propício para estudos e pesquisas multidisciplinares.

4 Geossítio Praia do Goiabal (GPG): Com distância de aproximadamente 16,3 km do centro urbano, a praia do Goiabal (Figura 10) tem sua localização na faixa litorânea ou Zona Costeira Amapaense-ZCA recebe grande influência do Oceano Atlântico, do Rio Amazonas, e de vários outros afluentes que compõe a bacia do rio Cassiporé. Resultam em características distintas, como a presença de água salgada, alta sedimentação e a formação de mangues.



Fonte: Acervo de Valter Avelar (out. de 2021).

Figura 10. Geossítio Praia do Goiabal.

Inserida na formação geológica mais recente no domínio estrutural das Coberturas Fanerozoicas, trata-se de uma área formada no período quaternário, com unidade geológica de depósitos Fluviomarinhos (Qfm) também dominando de depósitos indiscriminados de praias, mangues, pântanos salinos, planícies lamosas, entre outros. Nesta área, ocorre forte atuação dos processos geomórficos erosivos provocados pelas forçantes oceânicas (marés, correntes e ondas).

A Praia do Goiabal é uma unidade geomorfológica enquadrada no contexto da Planície Fluviomarinha do Amapá, que ocupa uma estreita faixa desde o extremo norte do Parque Nacional do Cabo Orange (PNCO) ao sul do município, até encontrar a planície fluviolacustre do Amapá.

Os sedimentos transportados e depositados são provenientes do Oceano Atlântico e das águas dos rios Amazonas, Araguari, Amapá Grande, Calçoene, Cunani e outros que carreiam sedimentos para a costa do Amapá. Essa região é caracterizada por processos erosivos intensos, influenciados pelas forças oceânicas como marés e ondas. Apresenta um relevo levemente ondulado, influenciado pela interação entre os ambientes marinho e fluvial da região. Essa região está situada na interface entre o mar e a terra, sujeita aos processos hidrodinâmicos (Silva Junior, Santos e Rodrigues, 2020).

Além de suas peculiaridades geográficas, a Praia do Goiabal possui um valor multifacetado, abrangendo aspectos culturais, estéticos, funcionais, científicos, educativos e ecológicos. Essa diversidade de elementos torna o local propício para estudos e pesquisas de diversas áreas do conhecimento (geografia, geologia, oceanografia, biologia etc.).

5 Geossítio Comunidade do Flamã (GCFlam): Constitui um afloramento rochoso natural, tipo lajeiro, com matacões dispostos no leito do rio, banhado pela margem esquerda do rio Flamã. A Figura 11 ilustra aspectos da Comunidade do Flamã, bem como, do rio Flamã com corredeiras e afloramentos rochosos, no leito dele.



Fonte: Baía, (2023). Acervo dos autores, imagens A, E, C, D, E (dez. de 2022).

Figura 11. Geossítio Comunidade do Flamã (GCFlam). Afloramentos rochosos: lajeiros (A, B, C e D) e "*boulders*" (A e B) no leito do rio Flamã. Em E) depósito arenoso decorrente da decomposição e transporte de sedimentos.

A Comunidade do Flamã, geologicamente insere-se no Domínio Estrutural do Lourenço na unidade Granodiorito Carnot (PP2γct), em terreno paleoproterozóico orosiriano, caracterizada por um extenso afloramento natural de rochas magmáticas, formando um lajedo e por blocos formados por rochas magmáticas que dão origem a uma corredeira, popularmente conhecida como "Cachoeira Flamã".

Os afloramentos do tipo lajedo são grandes extensões de rochas expostas ao solo, formando superfícies planas ou ligeiramente inclinadas.

Essas rochas (Figura 11) são compostas por materiais magmáticos, resultantes do resfriamento e solidificação/cristalização do magma proveniente do interior da terra. Trata-se de rochas graníticas, com textura média, coloração acinzentada-avermelhada, sendo constituída essencialmente por ortoclásio, quartzo, plagioclásio e biotita.

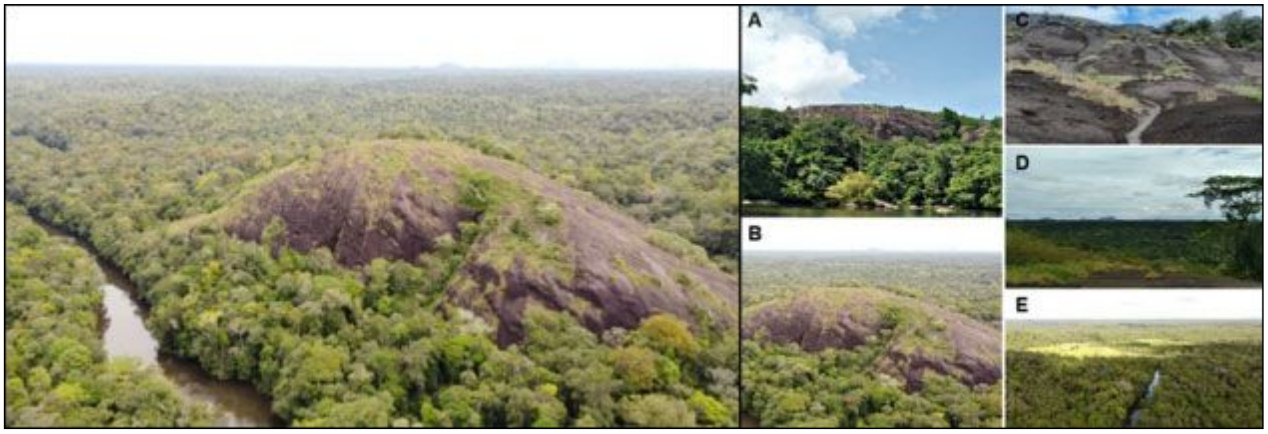
A unidade geomorfológica presente nesse LG consiste na unidade Colinas do Amapá refere-se a uma área geográfica caracterizada por relevos suavemente ondulados, formando colinas de baixa altitude. Essas colinas são resultadas de processos geológicos e geomorfológicos, como a erosão e a deposição de sedimentos.

Podendo ser trabalhado de forma conjunta com valores educativo, científico, funcional, estético e ecológico. Esse LG oferece a oportunidade de compreensão sobre a evolução geológica e geomorfológica da região, tornando-se uma área atraente para estudo, exploração e apreciação da natureza.

6 Geossítio Pedra Sunanã (GPS): situa-se na margem esquerda do rio Calçoene, constituindo um corpo dômico granítico de topo abaulado, com uma altura de aproximadamente 128 metros (Figura 12). O topo da Pedra Sunanã se destaca como um mirante natural, com vista panorâmica de 360º do município de Calçoene, possibilitando a observação das diferentes paisagens e unidades geomorfológicas presentes, com destaque as Colinas do Amapá.

Inserido no domínio Estrutural do Lourenço, esse LG possui associação tectônica do Paleoproterozoico, conformando na área da unidade geológica Granodiorito Carnot (PP2ɣct). Geomorfologicamente, está inserido na unidade Colinas do Amapá. Constitui um corpo rochoso granítico isolado, destacando-se em meio a paisagem que o cerca, mas que se "reproduzem" por toda a área.

Cogita-se tratar este corpo magmático como um "*inselberg = inselbergues*". Seguindo a visão de Migón (2006), "os inselbergues são considerados características geomorfológicas individuais de paisagens graníticas, estendendo-se por extensas áreas que conferem aos terrenos graníticos o seu aspecto inconfundível".



Fonte: Baía, (2023). Acervo dos autores, imagens A, B, C, D e E (2022).

Figura 12. Geossítio Pedra Sunanã (GPS). Aspectos gerais do geossítio (A; B e C) e do relevo/paisagem do entorno (D e E).

No caso do GPS por possuir morfologia convexa, escarpa íngreme, e seus sinais de erodibilidade, apesar de existentes, não são tão expressivos, este é considerado um "inselberg" do tipo maciço na acepção de Maia *et al.*, (2015); Freitas *et al.*, (2019) e Sales *et al.*, (2022).

O processo de intemperismo é comum, resultando em sulcos no afloramento. "Gutter ou runnels" (calhas), são superfícies marcadas por canais cortados em granito fresco em declive, que remetem à similaridade com os ralos do telhado das casas (Twidale; Ramaní, 2005). Esse local oferece oportunidades para estudos nas áreas de geologia, geomorfologia, pedologia, botânica, hidrografia e outros, aliados aos valores estético, funcional, científico, educativo e ecológico.

No Quadro 1 consta uma síntese das principais informações quanto a avaliação qualitativa do Potencial de Uso e Gestão (PU) e do Potencial Geológico e Científico (PG) para cada LG inventariados no município de Calçoene-AP.

Quadro 1. Síntese da avaliação qualitativa dos locais da geodiversidade/LG inventariados no município de Calçoene.

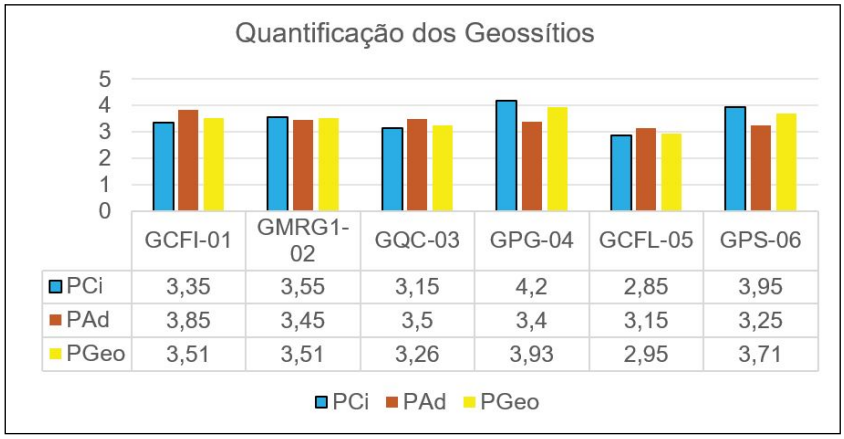
LOCAIS DA GEODIVERSIDADE/LG DE CALÇOENE						
	GCFirm	**GMRG1**	**GQC**	**GPG**	**GCFlam**	**GPS**
POTENCIAL DE USO E GESTÃO (PU)						
Raridade	Comum	Eventual	Comum	Raro	Comum	Raro (Inselberg)
Infraestrutura	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Inexistente
Unidade De Conservação	Nenhuma	Pública IPHAN/SEMA	Pública ICMBIO	Nenhuma	Nenhuma	Pública Floresta Estadual do Amapá / FLOTA
Uso Atual da Área	Turístico, habitação, outros	Turístico	Turístico, habitação, outros	Turístico, habitação, outros	Turístico, habitação	Turístico
POTENCIAL GEOLÓGICO/CIENTÍFICO (PG)						
Contexto Geológico	Domínio Lourenço com associação em Cobertura Fanerozoica	Associação entre o Domínio Lourenço e Cobertura Fanerozoica	Domínio Lourenço / Granito Cunani	Cobertura Fanerozoica / Depósito Fluviomarinho	Domínio Lourenço/ Charnoquito Carnot	Domínio Lourenço/ Charnoquito Carnot
Litologia Predominante	Magmática intrusiva	Sedimentar	Magmática intrusiva e metamórfica	Sedimentar	Magmática intrusiva	Magmática intrusiva
Temáticas de Interesse	4 ou mais Geológico, Geomorfológico, Ecológico, Geoformas	4 ou mais Geologia, Geomorfologia, Pedologia Hidrografia, Hidrogeologia, Astronomia Arqueologia	4 ou mais Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrografia, Hidrogeologia, Histórico	4 ou mais Geologia, Geomorfologia, Ecologia, Oceanografia, Pedologia, Sedimentologia	4 ou mais Geologia, Geomorfologia, Ecologia, Pedologia, Sedimentologia	4 ou mais Geologia, geomorfologia, ecologia, pedologia, sedimentologia
Valores Associados	Cultural, estético, funcional, científico e educativo	Cultural, estético, funcional, científico e educativo	Cultural, estético, funcional, científico e educativo	estético, funcional, científico e educativo	estético, funcional, científico e educativo	estético, funcional, científico e educativo
Fragilidade Natural	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Baixa	Baixa

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos dados expostos no Quadro 1, verifica-se que o município de Calçoene possui grande variedade geológica, podendo ser utilizada para fins didáticos e científicos. São locais com belezas cênicas indo desde praia e inselbergue, com geoformas representativas e únicas. Um ponto de bastante fragilidade identificado nos LG corresponde a infraestrutura, apesar de possuírem estruturas básicas que podem servir como base de apoio existe a necessidade mínima de instalações seguras para os visitantes.

O Gráfico 1 ilustra os resultados da avaliação quantitativa conforme adaptações expostas em materiais e métodos. Cada item, como o Potencial Científico (PCi), o Potencial Adicional (PAd) e o Potencial Geoturístico (PGeo) possuem subitens específicos, os quais foram somados e divididos de modo a ter um valor máximo de cinco (05).

Gráfico 1. Resultados da avaliação quantitativa do Potencial Científico (PCi), Potencial Adicional (PAd) e Potencial Geoturístico (PGeo).



	GCFI-01	GMRG1-02	GQC-03	GPG-04	GCFL-05	GPS-06
PCi	3,35	3,55	3,15	4,2	2,85	3,95
PAd	3,85	3,45	3,5	3,4	3,15	3,25
PGeo	3,51	3,51	3,26	3,93	2,95	3,71

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

A análise dos resultados é considerada positiva. Sendo que cinco (5) geossítios (GCFir, GMRG1, GQC, GPG e GPSun) possuem potencial moderado para a promoção do geoturismo, e um (GCFLam) apresenta o potencial relevante. É importante relembrar o contexto em que esses geossítios estão inseridos e da complexidade de locomoção da região.

Cada potencial foi avaliado de forma separada, assim, o maior PCi foi encontrado no GPG com média de (4,2), devido a sua representatividade e raridade, é considerado um local único da área. A maior média obtida no PAd foi do GCFI, com (3,85), justamente por estar localizado no centro urbano e ser o único local que possui estrutura que atenda às necessidades básicas dos turistas, com média máxima nas variantes de serviços, logística e acesso. O GCFlam é o geossítio que possui a menor média no PAd de (3,15), com médias mínimas em divulgação, singularidade e logística.

A comunidade pode prestar serviços de suporte, porém sua geologia e geomorfologia apresentam características comuns em toda a região, justificando a média menor que o GPS-06, sendo que esse é o único local mais distante, não dispondo de nenhum tipo de serviço de apoio.

Apesar dos geossítios possuírem notas significativas no PCi e no PAd, esbarram muito em questões como acesso, logística, infraestrutura e segurança, que são itens fundamentais para o avanço de atividades geoturísticas. Reforça-se que essas variantes são observáveis em todos os geossítios, alguns sem nada como o GPS, e outros, com o mínimo como os GCFirm, GQC e GPG, sendo locais que já apresentam certa estrutura para seus moradores, com exceção do GCFI, que está localizado no centro urbano de Calçoene, os outros locais encontram-se localizados em distritos ou pequenas comunidades situadas nas imediações da sede municipal.

Após a avaliação individual, as médias foram multiplicadas por 2 e o resultado dividido por 3, para obter a média ponderada do PGeo. O maior valor de PGeo foi encontrado no GPG, com a média de (3,93), esse geossítio recebeu nota mínima (1) em variáveis como vulnerabilidade e logística. A Tabela 1 dispõe dos valores obtidos com a soma das variáveis de cada indicador, apresentando o PGeo e o ranqueamento dos geossítios.

Tabela 1. Ranqueamento do PGeo para os geossítios inventariados em Calçoene, nesta pesquisa.

Geossítio	PGeo	Ranque (PGeo)
GPG-04	3,93	1º
GPS-06	3,71	2º
GMRG1-02	3,51	3º
GCFI-01	3,51	4º
GQC-03	3,26	5º
GCFL-05	2,95	6º

Esquema de cores

Fraco	Relevante	Moderado	Elevado
1 -	2 -	3 -	4 - 5

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

Os dados de ranqueamento dispostos na Tabela 1 estão organizados de acordo com o PGeo definido para cada geossítio. Observa-se que os valores PGeo de cinco geossítios (GPG, GPS, GMRG1, GCFI e GQC) permitem classificá-los como Moderado (valores de 3 a 4) e um (GCFlam), como Relevante (valores de 2 a 3). Ademais, acrescenta-se que nem um dos LG atingiu a pontuação suficiente para as categorias Fraco (valores de 1 a 2) ou Elevado (valores de 4 a 5).

O maior valor de PGeo foi encontrado no GPG, com a média de (3,93). Esse geossítio recebeu nota mínima (1) em variáveis como vulnerabilidade e logística. O GPS, possui a segunda maior pontuação de PGeo com (3,71), decorrente de sua representatividade, integridade, associação com outros elementos e ainda sua raridade se comparada com os outros locais analisados.

O GCFlam recebeu a média mais baixa (2,95) quanto ao PGeo. O local apresenta significativo potencial geoturístico, com elevada representatividade e associação com outros elementos, conforme descrito no processo de inventariação, antes discutido. Porém, possui pouco aproveitamento geoturístico, não dispõe de infraestrutura, serviços e logística mínimas, necessitando de grandes intervenções no espaço para que seja utilizado com segurança, tal qual o GPS, contudo, a raridade deste geossítio gera diferencial quando comparado com o GCFirm.

Após análises, verificou-se que os geossítios GCFirm e GMRG1 receberam pontuações finais semelhantes para o uso do GPGeo. Com base nisso, utilizou-se o critério estabelecido que em caso de empate, será utilizada para desempate a maior média do PCi. Devido a uma pontuação mais alta no PCi, o GMRG1 ocupa o segundo lugar em termos de desempenho do GPGeo, e o GCFirm ocupando a terceira colocação.

A região de Calçoene possui um elevado potencial geoturístico, quando observado seus agentes naturais. Quando essa análise é realizada no contexto de suprir as necessidades básicas dos visitantes, o município apresenta muitas carências. O prosseguimento do geoturismo em um local requer uma via dupla de potencial natural e estrutural. Um ponto comum entre os geossítios avaliados foi justamente a necessidade de investimentos infra estruturais, sendo este, um grande desafio a ser enfrentado.

Na Tabela 2 são ilustrados os valores de avaliação e o ranqueamento do Potencial de Risco (PRi) desses geossítios. Essa etapa possui uma relevância significativa no processo de quantificação,

pois busca analisar os locais mais vulneráveis tanto por desgaste de atividades antrópicas quanto naturais. Consiste em identificar as potenciais ameaças e os possíveis riscos conforme as atividades antrópicas desenvolvidas no local ou entorno.

Os valores obtidos para o PRi dos seis geossítios projetam o GPG como aquele com maior média de (4,15), ou seja, com o risco mais elevado. Este valor alerta para o alto percentual de ameaças tanto por processos naturais quanto por processos antrópicos, problemas como erosão, e o uso indevido do solo são atualmente as principais ameaças.

Tabela 2. Ranqueamento de PRi para os geossítios inventariados no município de Calçoene, nesta pesquisa.

Geossítio	PRi	Ranque (PRi)
GPG-04	4,15	1º
GCFI-01	3,85	2º
GQC-03	3,1	3º
GCFL-05	2,3	4º
GMRG1-02	2,05	5º
GPS-06	1,1	6º

Esquema de cores

Fraco	Relevante	Moderado	Elevado
1 – 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa.

Apesar das variáveis colocarem o GPG na primeira posição para o PGeo, a avaliação de risco também o coloca em primeira posição, havendo necessidade de medidas urgentes de contenção dos efeitos de degradação da área (processos erosivos, oceânicos e antrópicos). Reforça-se a urgência em ações interventivas, no intuito de minimizar esses impactos, haja vista que o geoturismo deve ser desenvolvido de forma sustentável, considerando as necessidades e expectativas das comunidades, e para isso, é necessária uma gestão adequada. Verifica-se que neste geossítio, o trabalho será um pouco mais demorado e delicado de ser realizado, pois as criações de gados e búfalos são, também, as fontes de subsistências familiares.

O valor de PRi definido para o GCFirm, de 3,85, o coloca na segunda posição dentre os geossítios pesquisados. Assim, por estar localizado no centro urbano do município, que traz algumas vantagens, pode também ensejar possíveis problemas, principalmente aqueles focados na degradação antrópica, com o descarte irregular e constante uso do espaço, acelerando processos erosivos.

O GQC também possui seu PRi classificado como Moderado (3,1), variantes como a degradação antrópica e a degradação natural são atividades atuantes no local. Constatou-se, principalmente, a influência de processos erosivos e de sedimentação causados pelo rio Cunani. Além disso, outro agravo é a criação bovina e bubalina no local, utilizadas como suporte da economia das famílias que lá habitam.

Para o GMRG1 que se encontra dentro de uma UC, o valor de PRi foi de 2,05, Relevante. Considerando-se a natureza da unidade, os danos tendem a ser menores, porém, o fato de que no seu entorno existem inúmeras fazendas para criação de bovinos e bubalinos requer uma atenção redobrada quanto aos possíveis danos causados por estes.

O GPS-06 foi o único geossítio que apresentou Pri com média de (1,1), definindo um risco Fraco. O que pode explicar esse valor é a distância, a falta de conhecimento e a complexidade para se chegar até esse geossítio, além do fato deste encontrar-se nos domínios de uma UC.

As avaliações realizadas permitiram uma compreensão mais detalhada de quais geossítios estão mais suscetíveis à degradação ambiental, seja por processos naturais ou antrópicos. Desse modo, tornou-se possível a criação de estratégias permitindo medidas preventivas e/ou corretivas de maneira mais fundamentada e eficiente, contribuindo com a sustentabilidade e com a segurança dos moradores e visitantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quase ausência de estudos voltados a inventariação de LG, aliado a vocação turística, condicionou a escolha do município de Calçoene como piloto para o desenvolvimento desta pesquisa. O objetivo inicial desta pesquisa que foi de caracterizar os aspectos preliminares da geodiversidade do município de Calçoene foi alcançado, parcialmente, através da inventariação de seis (06) geossítios que possibilitaram a indicação destes para a realização do Geoturismo.

Os seis pontos selecionados como locais de interesse da geodiversidade do município de Calçoene, aqui estudados: **1. Geossítio Cachoeira do Firmino (GCFirm); 2. Geossítio Megalítico Rêgo Grande I (GMRGI); 3. Geossítio Quilombo do Cunani (GQC); 4. Geossítio Praia do Goiabal (GPG); 5. Geossítio Comunidade do Flamã (GCFlam) e 6. Geossítio Pedra Sunanã (GPS)**, ressaltam uma variedade de características geológicas e geomorfológicas.

As unidades geomorfológicas desses locais são distintas e exibem formações notáveis, como colinas, "inselbergs" e planícies. Em meio a geodiversidade (abiótico) emergem uma rica biodiversidade (biótico), onde áreas de florestas, campos savaníticos e de transição para o mangue e ambientes praiais compõem um espetáculo de paisagem, de raras belezas cênicas. Essas formações são testemunhas da história geológica da região (paleoproterozoica-cenozoica) e merecem o reconhecimento para fins Geoturísticos e, principalmente, de Geoconservação para gerações futuras.

Os resultados obtidos através desse estudo, revelam a importância desses locais, fornecendo informações para a compreensão do ambiente e contribuindo para o desenvolvimento e conservação da diversidade biótica e dos elementos abióticos.

Deve ser considerado que os resultados, aqui apresentados, ainda constituem um passo inicial e que, portanto, outros locais necessitam ser identificados e inventariados para que o município de Calçoene desenvolva todo o seu potencial para o geoturismo. Ainda assim, os seis LG aqui retratados, já oferecem oportunidades valiosas para estudos científicos, atividades educativas e apreciação estética, resultante das dinâmicas que moldaram o potencial geodiverso em constante evolução ao longo do História Geológica da região.

Além da valorização cultural e histórica existente nos LG Sítio Arqueológico Megalítico Rêgo Grande I e Quilombo do Cunani, a integração do geopatrimônio com o contexto histórico e cultural permite o desenvolvimento integrado e sustentável das atividades geoturísticas, evidenciando ainda mais o grande potencial que a região possui.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Izabele Natividade de; ESPÍRITO-SANTO, Celina Marques do. 2025. Análise da Geodiversidade e o Potencial Geoturístico em um Local de Interesse Geomorfológico na APA do Rio Curiaú, Macapá/Ap. ENANPEG-Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. 21 a 26 de set. 2025. Universidade Federal do Amapá. Macapá-AP. **Anais**[...]. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2025/TRABALHO_COMPLETO_EV223_ID870_TB886_11102025190854.pdf. Acesso em: dez. 2025.

ANDRADE, Milena Marília Nogueira de; ESPÍRITO SANTO, Celina Marques do; LOPES, Walmira Ferreira; BANDEIRA, Íris Celeste Nascimento. 2021. Estado da Arte da Geodiversidade da Amazônia Legal. **Fronteiras Journal of Social Technological and Environmental Science**, March 2021; DOI: 10.21664/2238-8869. 2021; v10i1. P.380-405. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349850370_Estado_da_Arte_da_Geodiversidade_da_Amazonia_Legal. Acesso em: fev. 2025.

AVELAR, Valter Gama de. 2022. Geologia e Geomorfologia na Fortaleza de São José de Macapá: Potencialidades Geoturísticas. **Anais[...]** VI Workshop GEOHereditas: Geoconservação no contexto socioambiental – respeitar a diversidade, ampliar a equidade e promover a inclusão; GEOHereditas/AGEOB. São Paulo. 2022.

AVELAR, Valter Gama de. 2021. **GEOturismo na Ilha de Santana, Santana-Amapá:** Trilha Praia Recanto da Aldeia-Samaúma/Tainá III. Grupo de Pesquisa GEOdiversidade do Amapá/GPGEO. 1º GEOdia – Associação dos Geólogos do Brasil/AGEOBR. Transmitido ao vivo em 24 de abr. de 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=SrBa8nW1sLI. Acesso em: fev. 2024.

AVELAR, Valter Gama de. 2013. Geoturismo na fortaleza de São José de Macapá: Uma perspectiva peológica. In: 13º Simpósio de Geologia da Amazônia, 2013, Belém. **Anais**[...]. Resumos Expandidos, do 13° Simpósio de Geologia da Amazônia. Belém: SBG-núcleo norte, 2013. p. 1-1097.

AVELAR, Valter Gama de. 2010. Belezas cênicas na Resex do Cajarí-AP: Uma perspectiva para o Geoturismo. In: 45º Congresso Brasileiro de Geologia, 2010, Belém. **Anais**[...] de Resumos do 45º Congresso Brasileiro de Geologia, 2010.

BRASIL. 1961. **Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961**. Proteção de monumentos arqueológicos e pré-históricos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l3924. Acesso em: jun. 2025.

BRILHA, José. 2018. Geoheritage and geoconservation: a global overview. **Geoheritage**, v. 10, p. 1–12.

BRILHA, José. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity: a review**.** **Geoheritage**, v. 8, n. 2, pág. 119-134.

BRILHA, José. 2005. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** Braga: Palimage. 190 p. Disponível em: http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_livro.pdf. Acesso em: 18 set, 2021.

CPRM-Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. 2016. **Geodiversidade do estado do Amapá.** Organização: Xafi da Silva Jorge João [e] Sheila Gatinho Teixeira – Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Belém: CPRM, 2016. 138 p.

CPRM-Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. 2006. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Escala

1:2. 500. 000. Legenda expandida. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2006. 68 p. CD-ROM.
ESPÍRITO-SANTO, Celina Marques do. 2018. **Geoconservação no estado do Amapá:** uma contribuição metodológica do "Valor de Conservação do Solo" para a avaliação da geodiversidade no médio curso do rio Araguari. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2018.
ESPÍRITO-SANTO, Celina Marques do. et al. 2018. A quantificação da geodiversidade e o potencial para o geoturismo em geomorfossítios no médio curso do Rio Araguari, Estado do Amapá. XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Crato-CE – 2018. **Anais**[...]
ESPÍRITO-SANTO, Celina Marques do; SZLAFSZTEIN, Claudio; GUERRA, Antônio T. 2017. Geodiversidade no médio curso do rio Araguari, município de Ferreira Gomes - Estado do Amapá. Conference: I Workshop Arte e Ciência: Reflexão integrada no percurso histórico da paisagem; CCMN/UFRJ; Rio de Janeiro. **Anais**[...]
FREITAS, L. C. B; MONTEIRO, F. A. D; FERREIRA, R. V; MAIA, R. P (Orgs.). 2019. **Projeto Geoparques: Geoparque Sertão Monumental, Ceará-CE**: proposta. [S. l.]: [CPRM], 2019.
GARCIA, Maria da Glória Motta. 2021. **Patrimônio Geológico Paulista:** Uma viagem no tempo geológico em 50 geossítios. FEBRAGEO-Federação Brasileira de Geólogos. Fundção de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão-FUNEP. 159p.
GRAY, Murray. 2013. **Geodiversity:** Valuing and Conserving Abiotic Nature. Chichester: John Wiley and Sons, 2st ed.
GRAY, Murray. 2004. **Geodiversity:** valuing and conserving abiotic nature. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, England, 2004. 434 p. Disponível em: https://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf. Acesso 23 out, 2021.
LIMA, Fernanda de. 2008. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. Dissertação de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação. Universidade de Minho, Escola de Ciências. Portugal. 2008. 103p. Disponível em: http://geoturismobrasil.com/artigos/Dissertacao_Flavia_Lima_2008.pdf. Acesso em: 20 abr, 2022
LIMA, E. Q. de; LIMA, C. V. de; AVELAR, V. G. de. 2025. **Rota Geoturística BR-156:** potencialidades e subsídios técnicos para a elaboração de um roteiro ao longo de uma rodovia federal no Amapá, Região Amazônica. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/espacoegeografia/article/view/55203. Acesso em ago. 2025.
LIMA, E. Q. de; LIMA, C. V. de; AVELAR, V. G. de. 2024. A rota do manganês: proposta de roteiro geoturístico para serra do navio (AP), região amazônica brasileira. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**; Universidade Federal do Ceará. 2024. Disponível em: https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/961. Acesso em: fev. 2025.
LIMA, E. Q. de; LIMA, C. V. de; AVELAR, V. G. de. 2020. Geoturismo no rio Amazonas: proposta de roteiro para Macapá e Santana (AP). **Caderno de Geografia**, [S.L.], v. 30, n. 62, p. 668-696, 20 jul. 2020. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. http://dx.doi.org/10.5752/p.2318-2962.2020v30n62p668. Acesso em jul. 2024.
JACOBI, J. 2003. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008. Acesso em: out. 2025.
MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R.; NASCIMENTO, M. A. L.; DE CASTRO, H. S.; MEIRELES, A. J. de A.; ROTHIS, L. M. 2015. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, *[S. l.]*, v. 16, n. 2, 2015. DOI: 10.20502/rbg. v16i2.651.

Disponível em: https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/651. Acesso em: 6 abr. 2023.
MENESES, Leonardo Figueiredo de. 2020. **O conhecimento da geodiversidade para o desenvolvimento regional do Cariri Paraibano**- João Pessoa- 2020. Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.
MIGOŃ, Piotr. 2006. **Granite landscapes of the world**. Oxford University Press, New York. 416 pp.
MOURA-FÉ et al. 2016. Geoeducação: a educação ambiental aplicada na geoconservação. 2016.
NASCIMENTO, M. A. L. do; MANSUR, K. L; MOREIRA, J. C**.** 2015. Bases conceituais para entender geodiversidade patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. **Revista Equador**, 2015. Vol. 04, Nº 03, Edição Especial 02.
PALHARES, José Mauro; GUERRA, Antônio José Teixeira. 2016. Potencialidades no Município de Oiapoque, Amapá, para o Desenvolvimento do Geoturismo. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, 6(2); 2016. P.51-72.
PEREIRA, Luciano Schaefer. 2019. **Mapeamento do geopatrimônio e do patrimônio cultural da região de João Pessoa (Paraíba) para fins de geoturismo urbano e costeiro**. 2019. Tese (Doutorado). Universidade de Coimbra.
PEREIRA, Leanrayla dos Santos. 2023. **Geopatrimônio de Calçoene/AP:** Inventário de Geossítios com vistas ao Geoturismo. Orient. Dr. Valter Gama de Avelar/GPGEO. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia. 2023. 185 p. Disponível em: https://www2.unifap.br/ppgeo/files/2025/01/Dissertacao_-Leanrayla_dos_Santos_Pereira.pdf. Acesso em: fev. 2024.
PEREIRA, R. G. F. A. 2019. **Inventariação e quantificação do patrimônio geológico:** bases metodológicas. Lisboa: Universidade do Minho, 2019.
REVISTA AMAZÔNIA. 2024. Descubra os Sítios Arqueológicos Brasileiros considerados Patrimônio Cultural. **Redação Revista Amazônica**. Julho de 2024. Disponível em: https://revistaamazonia.com.br/descubra-os-sitios-arqueologicos-brasileiros-considerados-patrimonio-cultural/#Parque_Arqueologico_do_Solsticio_AP. Acesso em: ago. 2024.
RODRIGUES, M. L.; FONSECA, A. 2008. **A valorização do geopatrimônio no desenvolvimento sustentável de áreas rurais**. Colóquio Ibérico de Estudos Rurais-Cultura, Inovação e Território. 2008. Disponível em: https://www.sper.pt/oldsite/actas7cier/PFD/Tema%20II/2_14.pdf. Acesso em nov. 2024.
ROMÃO, Raquel Mamblona Marques; GARCIA, Maria da Glória Motta. 2017. Iniciativas de Inventário e Quantificação do Patrimônio Geológico no Brasil: Panorama Atual. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**. ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 40 - 2 / 2017 p. 250-265. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/25344/13772. Acesso em: jan. 2024.
ROSA-COSTA, L. T.; SILVA, C. M. G.; BARBOSA, J. P. O.; NETO, M. C. C. 2014. **Programa Geologia do Brasil** - Carta Geológica da Folha Rio Araguari (NA. 22 Y - B); (1:250.000). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Belém. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/20623. Acesso em: jan. 2024
ROSA-COSTA, L. T.; CHAVES, C. L.; KLEIN, E. L. 2014. **Projeto geologia e recursos minerais da folha Rio Araguari** - NA.22-Y-B, Estado do Amapá, Escala 1:250.000. Programa Geologia do Brasil - PGB. Informações Integradas para Proteção da Amazônia. Sistema de Cartografia da Amazônia. Belém: CPRM. 2014.
RUCHKYS, U. A. 2007. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero,**

Minas Gerais: potencial para criação de um geoparque da UNESCO. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
SALES, V.C; OLÍMPIO, J. L. S; MAIA, R. P; MONTEIRO, F. A. D; FREITAS, L. C. B; FERREIRA, R.V; LOPES, F.L.S; ALCÂNTARA, A. P de. 2022. Geoparque sertão monumental, estado do Ceará: contribuição à análise da geodiversidade. In: BESERRA NETA, L. C; AQUINO, C. M. S de; HOLANDA, V. C. C de. **Cenários geográficos do Norte e Nordeste em debate**. Sobral: Sertão Cult, 2022. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23269. Acesso em. nov. 2024.
SILVA JUNIOR, O. M. da; SANTOS, L. S. dos; RODRIGUES, M. R. C. 2020. **Panorama dos riscos costeiros no estado do Amapá**: Conhecer Para Agir. 2020.
SILVA JUNIOR, Orleno Marques da; SILVA, Eliane Aparecida Cabral da; AMARAL, Carla Fernanda Andrade Costa; MELÉM, Tayane Maria Ferreira; SILVA, Wilkson dos Santos; SILVA, Paulo Sérgio Ferreira da. 2022. **Atlas Geográfico Escolar do Estado do Amapá**. GERCO/IEPA; UNIFAP. 104 p. Disponível em: https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geraldo-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-estado-do-amapa.pdf. Acesso em: jul. 2024.
SILVA, Lilian Paula Almeida da. 2018. **Geoquímica e geocronologia U-Pb em zircão e Sm-Nd em rocha total do magmatismo tardi-transamazônico da região de Calçoene, norte do Amapá, sudeste do Escudo das Guianas**. Orientador: Jean Michel Lafon. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/11924. Acesso em: jul. 2023.
STANLEY, M. 2000. **Geodiversity and conservation**. The Geologist's Association, London, 2000.
WIMBLEDON, W.; ANDRESEN, S.; CLEAL, C.J.; COWIE, J.W.; ERIKSTAD, L.; GONGGRIJP, G.P.; JOHANSSON, C.E.; KARIS, L.O.; SUOMINEN, V. 1999. **Geological World Heritage:** GEOSITES – a global comparative site inventory to enable prioritsation for conservation. Mem. Descr. Carta Geol. D´It., p 45-60.
TWIDALE, C. R.; ROMANÍ, J. R. V**.** 2005. **Landforms and Geology of Granite Terrains.** Boca Ratón, USA: CRC Press, 2005. 362 p.
UNESCO. 2021. **Geoparques**: contexto, origem e perspectivas no Brasil. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO; Ministério do Turismo. Projeto 914BRZ4024. Documento técnico. Dez. 2021.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4378

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA GEOSSIT PARA VALORAÇÃO DA GEODIVERSIDADE EM ÁREAS PERPASSADAS POR UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

APPLICATION OF THE GEOSSIT METHODOLOGY TO ASSESS GEODIVERSITY IN AREAS CROSSED BY CONSERVATION UNITS, IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO, BRAZIL

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA GEOSSIT PARA EVALUAR LA GEODIVERSIDAD EN ÁREAS ATRAVESADAS POR UNIDADES DE CONSERVACIÓN, EN EL ESTADO DE ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Edimundo Almeida da Cruz[1]
0009-0001-3831-4844
edimundo.almeida.cruz@gmail.com

Ana Christina Wigneron Gimenes[2]
0000-0001-5145-9602
acw.gimenes@gmail.com

Adilson Rodrigues Camacho[3]
0009-0000-1377-8493
arocamacho@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
CIÊNCIA Geográfica
www.agbbauru.org.br

1 Doutorando do curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Estado do Espírito Santo – UFES. Lattes: http://lattes.cnpq.br/9755557977562100. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-3831-4844. E-mail: edimundo.almeida.cruz@gmail.com.
2 Professora de Pedologia e Solos do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Estado do Espírito Santo. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2664745473478081. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5145-9602. E-mail: acw.gimenes@gmail.com.
3 Professor no curso de Arquitetura e Urbanismo e de Design na Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP), São Paulo, SP, Brasil. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2830092452340152. ORCID: https://orcid.org/0009-0000-1377-8493. E-mail: arocamacho@gmail.com.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A geodiversidade vem primeiro e antecede, estrutura, abriga, fundamenta e possibilita o desenvolvimento da socio-biodiversidade em todas as suas formas, *habitats* e épocas. Não obstante, no Estado do Espírito Santo, a conservação da natureza abiótica tem sido insuficiente e periférica. Esse trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação da geodiversidade nas áreas perpassadas por unidades de conservação capixabas com vistas a contribuir com ações e estratégias de geoconservação dos sítios geológicos e geomorfológicos, estabelecendo prioridades de proteção para conservação e gestão sustentável dos mesmos. A valoração da geodiversidade das áreas continentais perpassadas por unidades de conservação administradas em nível de governo federal e estadual foi realizada com base na metodologia Geossit. O ranqueamento dos locais avaliados com maior pontuação e prioridade de proteção global indicou áreas com atributos abióticos de destaque, as quais podem ser priorizadas em função de sua relevância, à implementação de ações e estratégias de geoconservação.

Palavras-chave: Quantificação. Geoconservação. Geopatrimônio. Geoparques. Geoturismo.

ABSTRACT: Geodiversity comes first and precedes, structures, shelters, grounds, and enables the development of socio-biodiversity in all its forms, habitats, and eras. However, in the state of Espírito Santo, the conservation of abiotic nature has been insufficient and peripheral. This work aims to evaluate the geodiversity in areas traversed by conservation units in Espírito Santo, with a view to contributing to actions and strategies for geoconservation of geological and geomorphological sites, establishing protection priorities for their conservation and sustainable management. The valuation of the geodiversity of continental areas traversed by conservation units administered at the federal and state government levels was carried out based on the Geossit methodology. The ranking of the evaluated sites with the highest scores and overall protection priority indicated areas with outstanding abiotic attributes, which can be prioritized due to their relevance for the implementation of geoconservation actions and strategies.

Keywords: Quantification. Geoconservation. Geoheritage. Geoparks. Geotourism.

RESUMEN: La geodiversidad es primordial y precede, estructura, alberga, sustenta y posibilita el desarrollo de la sociobiodiversidad en todas sus formas, hábitats y épocas. Sin embargo, en el estado de Espírito Santo, la conservación de la naturaleza abiótica ha sido insuficiente y periférica. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la geodiversidad en áreas atravesadas por unidades de conservación en Espírito Santo, con miras a contribuir a las acciones y estrategias para la geoconservación de sitios geológicos y geomorfológicos, estableciendo prioridades de protección para su conservación y gestión sostenible. La valoración de la geodiversidad de áreas continentales atravesadas por unidades de conservación administradas a nivel federal y estatal se realizó con base en la metodología Geossit. La clasificación de los sitios evaluados con las puntuaciones más altas y la prioridad general de protección indicó áreas con atributos abióticos sobresalientes, que pueden priorizarse debido a su relevancia para la implementación de acciones y estrategias de geoconservación.

Palabras clave: Cuantificación. Geoconservación. Geopatrimonio. Geoparques. Geoturismo.

INTRODUÇÃO

A geodiversidade vem primeiro e antecede, estrutura, abriga, fundamenta e possibilita o desenvolvimento da socio-biodiversidade em todos os ambientes e épocas. Todavia, no Estado do Espírito Santo, ao que sabe, a conservação da geodiversidade não tem como pressuposto de base seus atributos abióticos, cênicos e paisagísticos. Em território capixaba, prioriza-se, preferencialmente, a biosfera e se incluem atributos abióticos, cênicos e paisagísticos quase sempre por derivação, excetuada a categoria Monumento Natural do SNUC (Brasil, 2000), cuja proteção tem sido restrita a uma fração do território insuficiente para a compreensão sistêmica das estruturas, formas, processos e funções que produziram determinada paisagem.

Nesse sentido, as unidades de conservação (UC's) se apresentam como espaços territoriais privilegiados (Oliveira de Sá; Carvalho, 2024). Estas são áreas de importância ambiental grafadas em caráter de perpetuidade (Brasil, 2000; IEMA, 2025), nas quais há a possibilidade de permanência e de continuidade de pesquisas no interior do perímetro delimitador das mesmas, possibilitando o monitoramento comparativo ao longo do tempo (Oliveira de Sá; Carvalho, 2024).

No Brasil, desde o início dos anos 2000 tem sido realizado trabalhos chamando a atenção para a necessidade de melhorar a conservação da natureza abiótica, entendido como equivalente a geodiversidade, por meio de estratégias e ações de geoconservação (Claudino-Sales, 2024; Romão; Garcia, 2021; Beil, 2020). A geoconservação destina se, prioritariamente, aos locais de interesse que são representativos de processos, feições, estruturas e formas singulares da geodiversidade (Nascimento *et al.*, 2021).

O processo de valoração da geodiversidade não é uma técnica precisa, uma ciência exata, que seja imune a subjetividade inerente ao método e ao pesquisador. É subjetivo na medida que trata de uma noção iminentemente antrópica, logo comporta muitas possibilidades de atribuição de valores, conforme sociedades, povos, culturas e inclusive, indivíduos. É preciso melhorar a conservação da geodiversidade em complemento ao aumento de consciência observada com relação a conservação da biodiversidade, com vistas a proteção do meio ambiente natural por inteiro.

Conforme literatura, a biodiversidade alcançou um nível de proteção maior que a geodiversidade (Oliveira de Sá; Carvalho, 2024; Meira; Nascimento; Silva, 2018). Assim, a conservação da natureza abiótica é necessária para que se tenha a proteção do meio ambiente por inteiro, ao invés de apenas metade, fato que justifica esse estudo.

O patrimônio geológico, isto é, o geopatrimônio, é uma amostra da geodiversidade que apresenta características singulares (Nascimento *et al.*, 2021). Conforme Autores:

> A geoconservação deve ser voltada para àqueles exemplares mais importantes, mais significativos, que tenham relação com a ciência ou com a cultura humana, ou ainda que sejam locais e elementos fundamentais para a estabilidade das condições naturais do ecossistema (Nascimento *et al.*, 2021, p. 21).

Conforme destacado por Nascimento *et al.*, 2021, "é possível estabelecer uma relação entre a biodiversidade e a geodiversidade possibilitando que se entenda a unidade destes elementos como fundamentais para o estabelecimento do que se compreende por diversidade natural". Para Nascimento *et al.*:

> a diversidade biótica hoje conhecida na Terra só foi possível porque processos geológicos, tipicamente abióticos, criaram ambiente favorável para que as espécies evoluíssem e se expandissem. Disto, evidencia-se a necessidade de proteção do meio ambiente completo, representado tanto pela biodiversidade como pela geodiversidade (Nascimento *et al.*, 2021, p. 9).

Nesse trabalho foi adotada a metodologia Geossit do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2025), a qual tem sido uma das mais utilizadas em pesquisas de valoração no Brasil (Matias; Silva, 2024; Pigão, 2024; Higa, 2019; Moura, 2018). Essa metodologia visa contribuir para a construção do inventário nacional da geodiversidade, com vistas a promoção da ciência, educação e desenvolvimento sócio econômico, pela perspectiva da geoconservação, em convergência com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e com as metas da Agenda 2030 da ONU - Organização das Nações Unidas.

A metodologia Geossit foi utilizada para inventariar 52 sítios geológicos representativos da evolução geodinâmica do Domínio Ceará Central (Província Borborema), com o objetivo de identificar geossítios prioritários para fins de gestão, pela perspectiva da geoconservação (Moura; Garcia; Brilha, 2018). Nessa pesquisa, os autores citados identificaram e delimitaram quatro territórios estratégicos para a geoconservação e três listas de sítios prioritários para proteção (geossítios).

Matias e Silva (2024, p. 301) destacam o aspecto temporário da valoração do sítio, a qual pode mudar conforme ocorram mudanças nas condições dos locais avaliados. Afirmam que:

> É importante ressaltar, neste sentido, que as pontuações obtidas se baseiam nas características atuais dos locais avaliados, e as modificações estruturais de qualquer um dos parâmetros avaliativos implica na necessidade de atualização dos resultados a partir dos procedimentos metodológicos adotados (Matias; Silva, 2024, p. 301).

Conforme os autores citados, o Geossit é passível de subjetividades e depende de atualizações e validações recorrentes, no entanto, "a metodologia se mostrou eficiente em demonstrar a relevância dos sítios avaliados e assim embasar uma ordenação dos locais de interesse geológico" (Matias; Silva, 2024, p. 301).

Brilha (2016) distingue geossítios e sítios de geodiversidade conforme o valor científico. De forma análoga, Moura-Fé (2024) propõem a distinção entre geomorfossítios e sítios geomorfológicos, sendo o primeiro conceito apropriado aos locais que possuem valor científico de destaque, e o segundo para as demais feições geomorfológicas.

Os autores deste trabalho entendem que adaptações na metodologia Geossit (CPRM, 2025) podem ser realizadas para que a mesma seja ajustada a situações específicas, de forma a produzir resultados mais precisos, reduzindo a subjetividade inerente ao ato de valorar. A valoração contribui para o planejamento e seleção dos locais com geodiversidade singular, pela perspectiva da geoconservação, com vistas a tomada de decisão para priorização de investimentos de recursos, melhorias na gestão, manejo e uso público de áreas geodiversas. Tem-se que a classificação do local de interesse baseia-se em um nível de conhecimento marcado no tempo e no espaço, que pode mudar com a ampliação das pesquisas na área de estudo.

Infere-se que UC's sejam áreas representativas de características e atributos singulares da geodiversidade, para fins de conservação da natureza abiótica e também biótica, daí a opção metodológica por esse recorte espacial. A avaliação quantitativa da geodiversidade nas áreas

perpassadas por unidades de conservação do Estado do Espírito Santo visa contribuir com ações e estratégias de geoconservação dos sítios geológicos e geomorfológicos inventariados, estabelecendo prioridades de proteção para conservação e gestão sustentável dos mesmos.

Esse estudo visa contribuir para o debate quanto a importância das metodologias de valoração da geodiversidade e para orientar ações e estratégias de geoconservação por pesquisadores e gestores de forma mais assertiva, reduzindo a subjetividade inerente ao ato de valorar. O trabalho tem como objetivo aplicar e avaliar a metodologia Geossit para valoração da geodiversidade em áreas perpassadas por unidades de conservação continentais, no Estado do Espírito Santo, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse trabalho foi utilizada a metodologia Geossit (CPRM, 2025) para valoração da geodiversidade em unidades de conservação continentais administradas em nível de governo federal e estadual, que tenham sido instituídas até 2024. O critério de seleção das UC's considerou a porção continental das áreas protegidas e o nível de governo do órgão gestor.

Para compartimentação das áreas pesquisadas foi considerado um polígono no entorno do perímetro dos limites oficiais das UC's, acrescido de um *buffer* de 100 metros. Esse procedimento teve como objetivo uniformizar a geometria das áreas pesquisadas para realização de operações cartográficas em sistemas de informações geográficas (SIG's).

Inicialmente, fez-se a seleção de um (1) local representativo da geodiversidade para cada unidade de conservação (n=30), priorizando o atributo abiótico (local) avaliado como mais representativo da área compartimentada. O atributo da geodiversidade singular representativo da área perpassada por cada UC avaliada foi representado por coordenadas de pontos (Quadro 4). No Quadro 4 também é apresentado os critérios para classificação da geodiversidade singular e categoria/tipo de enquadramento do local de interesse, isto é, da área avaliada.

Os locais de interesse para avaliação e valoração da geodiversidade foram selecionados a partir da literatura (técnica e científica), mapeamentos cartográficos, fotografias aéreas, imagens de sensoriamento remoto e fotografias de viagem a algumas das UC's avaliadas. No processo de avaliação das bases cartográficas priorizou-se os mapas em melhor escala espacial disponível, bem como a *expertise* das instituições responsáveis pela elaboração e divulgação dos mesmos.

A seleção dos atributos relevantes da geodiversidade considerou 6 (seis) características do meio abiótico: geologia, geomorfologia, geodiversidade, solos, curvas de nível e hidrografia. As bases cartográficas e mapeamentos utilizados para obtenção de dados e informações constam no Quadro 1.

Quadro 1. Bases cartográficas avaliadas para diagnóstico da geodiversidade representativa das UC's.

Temática/Escala	Nome e Classificação	Referências
Geologia 1:400.000	Mapa geológico do Estado do Espírito Santo.	CPRM, 2015.
Geomorfologia 1:250.000	Mapa geomorfológico do Estado do Espírito Santo.	Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN, 2012.
Solos 1:400.000	Mapa de reconhecimento de solos do Estado do Espírito Santo: uma atualização da legenda.	Cunha *et al.*, 2016.
Hidrografia 1:15.000	Mapeamento dos cursos de água do Estado do Espírito Santo.	IEMA, 2015.
Geodiversidade 1:400.000	Mapa de geodiversidade do Estado do Espírito Santo.	CPRM, 2014.
Curvas de nível 1:15.000	Mapeamento das curvas de nível do Estado do Espírito Santo.	IEMA, 2015.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A elaboração dos mapas, análises espaciais e procedimentos operacionais foram realizados no *software* livre Q-GIS, versão 3.38 (*Grenoble*), Sistema de Coordenadas Geográficas (Latitude/ Longitude), *Datum* de referência SIRGAS-2000.

Valoração e quantificação

Entre as várias propostas metodológicas para quantificação e valoração dos atributos da geodiversidade (Moura-Fé, 2024; Pereira, 2010; Garcia-Cortéz; Carcavilla, 2009; Brilha, 2005; Gray, 2004), optou-se por utilizar os parâmetros e métricas da metodologia Geossit (CPRM, 2025). No Brasil essa metodologia tem sido uma das mais utilizadas em pesquisas para fins de avaliação do patrimônio geológico e geomorfológico (Pigão, 2024; Higa, 2019; Moura, 2018).

A metodologia Geossit (CPRM, 2025) consiste em um banco de dados disponível na internet (https://www.sgb.gov.br/geossit/geossitios), integrado a um aplicativo *online* para cadastro de geossítios e sítios de geodiversidade, a qual conta com a colaboração voluntária de pesquisadores e especialistas. Resulta de uma adaptação metodológica realizada por Rocha, Lima e Schobbenhaus (2016), com base nas propostas de valoração sugeridas por Brilha (2016) e Garcia-Cortés e Urquí (2009).

A escolha metodológica leva em consideração que a CPRM é a instituição responsável para avaliar e homologar as propostas de geossítios de importância inter-e-nacional e que a mesma detém notório saber em relação ao domínio da metodologia adotada nesse trabalho. Além disso, compete a CPRM a gestão do banco de dados disponível na plataforma Geossit, o qual, está sendo constantemente ampliado pela comunidade de geocientistas e *experts*, inclusive com possibilidade de subscrição de propostas de novos sítios por pesquisadores que interessar possa.

Na plataforma web o aplicativo Geossit efetua a soma dos pontos para cada critério avaliado e retorna o valor da quantificação por grupo, bem como, o enquadramento do local em função de sua relevância, classificando-o como sendo de importância internacional, nacional ou local.

Os critérios são subdivididos em 4 (quatro) grupos, sendo estes: a) valor científico (7 critérios), b) risco de degradação (5 critérios), c) valor educativo (12 critérios) e, d) valor turístico (13 critérios). Nesse trabalho, foram utilizadas as siglas: VUC - Valor de Uso Científico, VRD - Valor do Risco de Degradação, VUE - Valor de Uso Educativo e VUT - Valor de Uso Turístico (Quadro 2).

Quadro 2. Critérios de avaliação e classificação por grupos, descrição e respectivos pesos.

Siglas	Valor de Uso Científico	VUC	Siglas	Uso Educativo e Turístico	VUE	VUT
A1	Representatividade	30%	C1	Vulnerabilidade	10%	10%
A2	Local-tipo	20%	C2	Acesso rodoviário	10%	10%
A3	Conhecimento científico	5%	C3	Caracterização do acesso ao sítio	5%	5%
A4	Integridade	15%	C4	Segurança	10%	10%
A5	Diversidade geológica	5%	C5	Logística	5%	5%
A6	Raridade	15%	C6	Densidade populacional	5%	5%
A7	Limitações ao uso	10%	C7	Associação com outros valores	5%	5%
	Total no grupo A	**100%**	C8	Beleza cênica	5%	15%
			C9	Singularidade	5%	10%
	Valor do Risco de Degradação	**VRD**	C10	Condições de observação	10%	5%
B1	Deterioração de elementos geológicos	35%	C11	Potencial didático	20%	*
B2	Suscetibilidade à degradação	20%	C12	Diversidade geológica	10%	*
B3	Proteção legal	20%	C13	Potencial para divulgação	*	10%
B4	Acessibilidade	15%	C14	Nível econômico	*	5%
B5	Densidade populacional	10%	C15	Proximidade a zonas recreativas	*	5%
	Total no grupo B	**100%**		**Total no grupo C e D**	**100%**	**100%**

Legenda: *Não se aplica. Fonte: CPRM (2025). Elaborado pelos autores (2025).

Cada grupo em avaliação apresenta um número específico de critérios com pesos percentuais diferentes. Para efetuar a quantificação, seleciona-se o parâmetro mais próximo à realidade do local em avaliação, os quais são valorados em escalas entre 1, 2, 3 ou 4 pontos. Em relação aos critérios do grupo científico (VUC), codificados com a sequência de caracteres de A1 até A7, são atribuídos valores entre 1, 2 ou 4 pontos, excetuado o valor 3. Para os demais grupos e critérios poderá ser atribuído o valor 3. Para os casos onde nenhum dos parâmetros se mostrou adequado ou não se aplica, é atribuída a pontuação zero. A soma possível em cada grupo é de até 400 pontos.

Os critérios dos grupos de uso educativo e de uso turístico são, em parte, coincidentes, todavia, os pesos atribuídos aos mesmos variam conforme o item em avaliação. Nesse trabalho, para fins didáticos, denominou-se o grupo turístico como "D", embora essa designação não seja usual na metodologia Geossit (CPRM, 2025).

Os locais de interesse geológico com valor científico menor que 200 pontos são denominados sítios da geodiversidade. Sítios da geodiversidade são locais de importância geológica que não possuem relevância científica de destaque, mas que são importantes recursos para uso educativo, turístico ou cultural. Os locais com pontuação maior que 200 pontos até 300 pontos são denominados geossítios de importância nacional. Quando maior que 300 pontos são denominados geossítios de importância internacional (CPRM, 2025).

O risco de degradação (VRD), conforme quantitativo de pontos somado no grupo, é classificado em três níveis: Baixo (≤ 200), Médio (≥ 201 até 300), ou Alto (≥ 301 até 400). A Prioridade de Proteção (PP) por grupo de interesse é dada pela soma de um dos grupos de critérios (VUC, VUE,

VUT), com o valor calculado para o grupo de risco de degradação (VRD), o qual resulta em uma soma com até 800 pontos (Quadro 3).

Quadro 3. Critério de pontuação para definição do prazo de Prioridade de Proteção (PP), por grupo de interesse.

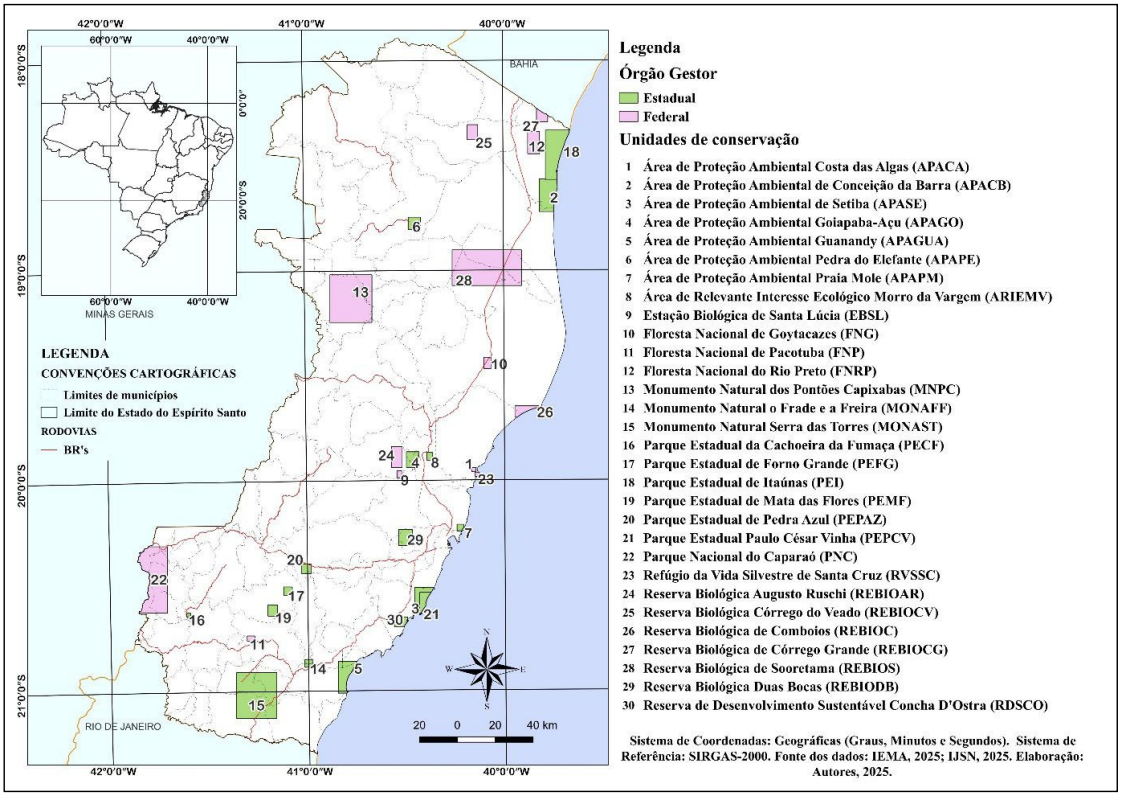
Soma	Prioridade de Proteção (PP)
0<= Soma <= 300	A longo prazo
300< Soma <= 550	A médio prazo
550< Soma <= 750	A curto prazo
750< Soma <=800	Urgente

Fonte: CPRM (2025). Elaborado pelos autores (2025).

O Índice Global (Ig), que é a Prioridade de Proteção Global (PPG), resulta da soma do Índice científico (Ic) + Índice educativo (Ie) + Índice turístico (It), dividido por 3.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o Estado do Espírito Santo, em sua porção continental, excetuado as unidades de conservação localizadas em áreas marinhas e oceânica. Fica na Região Sudeste do Brasil, entre os paralelos 17º30'S e 21º30'S e meridianos 39º30'W e 42º00'W. Possui uma área de 46.095 km^2, tendo como limite Leste o Oceano Atlântico Sul, Oeste o Estado de Minas Gerais, Norte o Estado da Bahia e Sul o Estado do Rio de Janeiro (Figura 1).



Fontes: IEMA (2025); IJSN, (2025). Elaborado pelos autores (2025).

Figura 1. Área de estudo e unidades de conservação avaliadas.

As UC's selecionadas somam 30 unidades e se encontram bem distribuídas ao longo do Estado (Figura 1), sendo, portanto, áreas representativas da integridade da geodiversidade capixaba. A compartimentação desse recorte espacial, com relação à geodiversidade de áreas perpassadas por UC's, tem como pressuposto que há relação entre atributos de destaque da geodiversidade e da biodiversidade, vínculo antes inferido por outros teóricos (Pescatore; Bentivenga; Giano, 2023; Nascimento *et al.*, 2021; Moreira; Vale, 2018; Nascimento *et al.*, 2008; Sharples, 1993) e recepcionado pelos autores deste trabalho.

Geologia, geodiversidade e geomorfologia

O Estado do Espírito Santo se encontra no setor Norte da Província Mantiqueira, na borda meridional da faixa móvel Araçuaí, em contato com a Faixa Ribeira Norte, sobre embasamento do Complexo Paraíba do Sul, apresentando idade variável entre o Proterozóico e o Pré-Cambriano. A origem da Placa Tectônica Sul Americana sobre a qual a área se encontra, seria resultado da quebra do supercontinente Gondwana, fragmentação essa que teria se iniciado há cerca de 200 milhões de anos (Período Jurássico) e que continua a ocorrer ainda hoje (CPRM, 2015; Pedrosa-Soares *et al.*, 2007; Heilbron, 2004; Wiedemann-Leonardos *et al.*, 2000).

A faixa Araçuaí começa no paralelo 21º S e se estende para Norte, seguindo o *trend* geral NW-SE, ocupando territórios do norte do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia. A faixa móvel Neoproterozóica que começa no paralelo 21º S e se estende para o Sul, seguindo o *trend* NE-SW até 25º S, é chamada de Faixa Ribeira. O Orógeno Araçuaí faz parte do sistema orogênico brasiliano-pan-africano, cuja evolução teria se dado entre o Neoproterozóico e o Cambriano, o qual é denominado setor setentrional da Província Mantiqueira (CPRM, 2015; Pedrosa-Soares *et al.*, 2007; Heilbron, 2004; Wiedemann-Leonardos *et al.*, 2000).

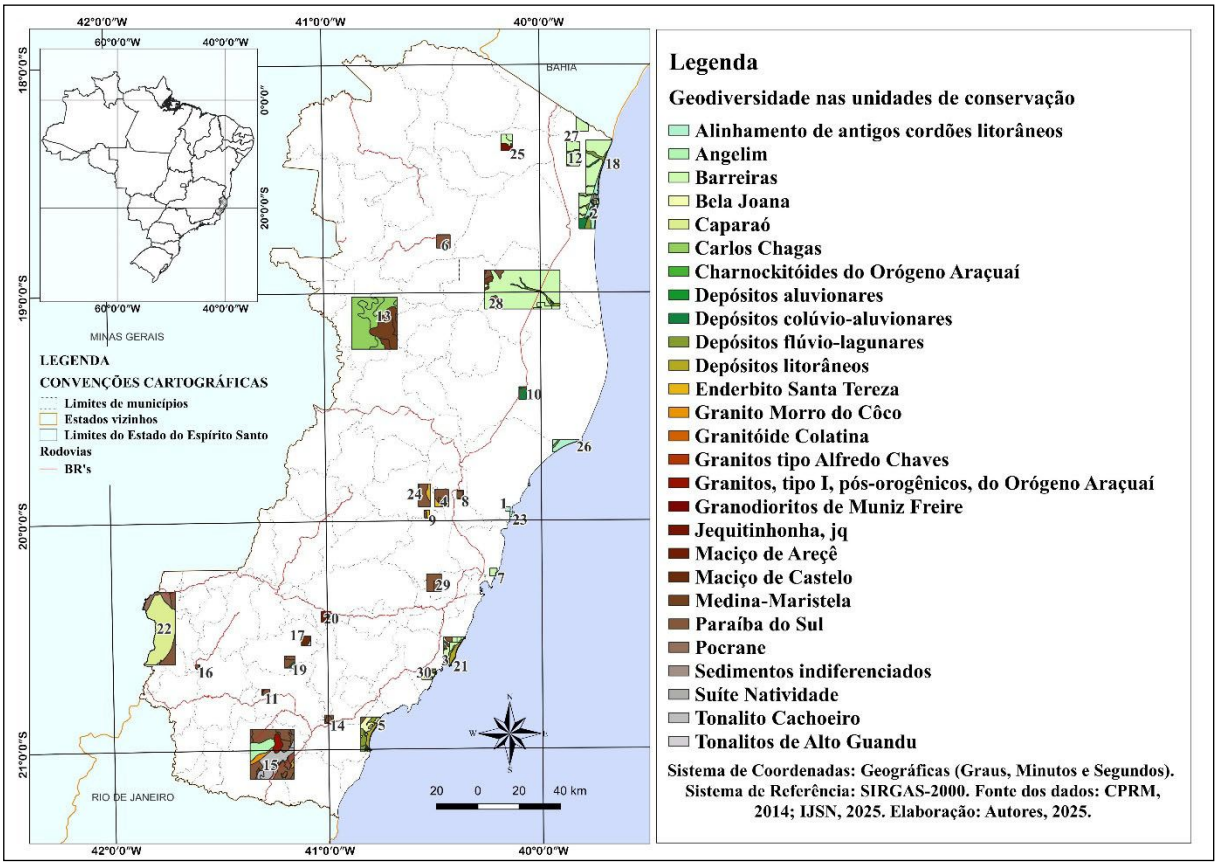
Na porção capixaba da faixa Araçuaí, estruturas de intrusão a exemplo do plúton zonado da Pedra Azul (PEPAZ) teria sua origem condicionada por zonas de fraqueza regionais como foliação, zonas de cisalhamento e eixos de dobras, em período no qual a crosta teria permanecido quente por um longo período (Wiedemann-Leonardos *et al.*, 2000, p. 36).

As rochas do embasamento regional são constituídas predominantemente por gnaisses de alto grau metamórfico pertencente ao embasamento retrabalhado, paragnaisses de alto grau com intercalações de quartzito, calcissilicáticas, mármores e rochas granitóides relacionadas a ambientes geotectônicos antigos, tais como arco magmático continental das fases sin-colisional, transpressional e pós-colisional (CPRM, 2015; Pedrosa-Soares *et al.*, 2007; Heilbron, 2004; Wiedemann-Leonardos *et al.*, 2000).

A geodiversidade da área apresenta uma ampla variedade de feições geomorfológicas e paisagens em decorrência da diversidade litológica, características estruturais das rochas, das mudanças climáticas e eustáticas, incluindo-se ainda, em tempos mais recentes, as interações bióticas com a flora e agentes antrópicos. São paisagens de grande beleza cênica e favoráveis à prática de esportes ao ar livre como caminhadas em trilhas, por exemplo, possibilidade que converge com os objetivos de gestão de territórios pela perspectiva do desenvolvimento sustentável.

Embora movimentos tectônicos, neotectônicos e isostáticos contribuam para a evolução morfológica da região costeira do Espírito Santo, pressupõe-se que o padrão atual da rede de drenagem observada nas litologias capixabas seja principalmente resultante dos processos de erosão diferencial

sobre diferentes litologias e estruturas comandadas por mecanismos diagenéticos climáticos e eustáticos (Figura 2).



Fontes: CPRM (2014); IJSN (2025). Elaborado pelos autores (2025).

Figura 2. Unidades de geodiversidade nas áreas perpassadas pelas UC's avaliadas.

Observa-se na Figura 2 ampla diversidade de rochas que compõem o substrato das áreas perpassadas pelas UC's avaliadas (CPRM, 2014).

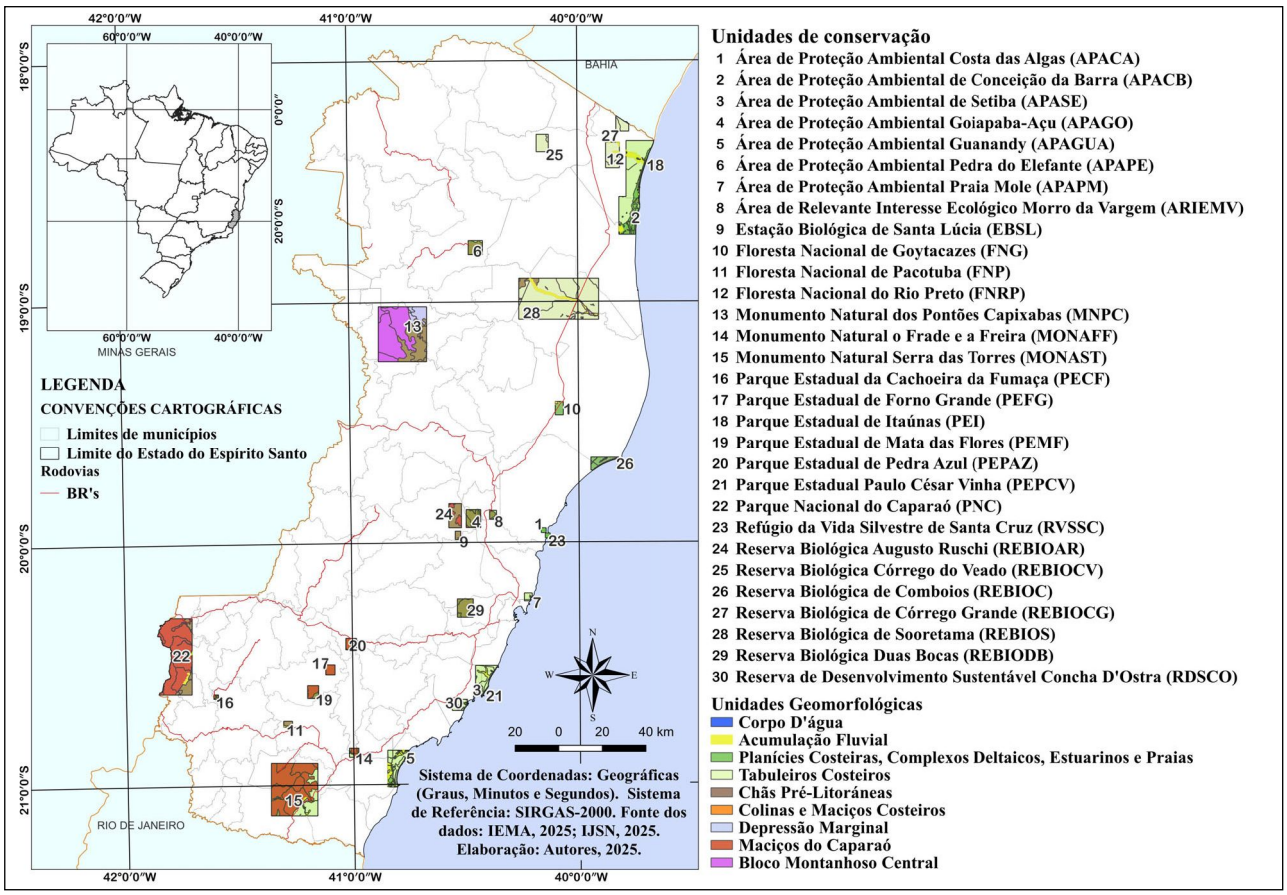
A Geomorfologia capixaba tem como trabalho em melhor escala o mapeamento realizado pelo Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN, em parceria com a Universidade Federal do Estado do Espírito Santo-UFES (IJSN, 2012). Com base nesse trabalho, a geomorfologia da área pode ser subdividida em domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas e unidades geomorfológicas (IJSN, 2012), (Tabela 1).

Tabela 1. Características geomorfológicas do Estado do Espírito Santo, em nível de Domínios Morfoestruturais, Regiões e Unidades Geomorfológicas.

Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas
1. Depósitos Sedimentares	1.1 Planícies Costeiras	1.1.1. Planícies Costeiras, Complexos Deltaicos, Estuarinos e Praias
	1.2 Piemontes Inumados	1.2.1. Tabuleiros Costeiros
2. Faixa de Dobramentos Remobilizados	2.1. Piemontes Orientais	2.1.1. Colinas e Maciços Costeiros
		2.2.2. Chãs Pré-Litorâneas
	2.2. Planaltos da Mantiqueira Setentrional	2.2.1. Maciços do Caparaó I
		2.2.2. Maciços do Caparaó II
		2.2.3. Patamares Escalonados do Sul Capixaba
3. Maciços Plutônicos	3.1. Compartimentos Deprimidos	3.1.1. Depressão Marginal
	3.2. Planaltos Soerguidos	3.2.1. Bloco Montanhoso Central

Fonte: IJSN (2012). Elaborado pelos autores (2025).

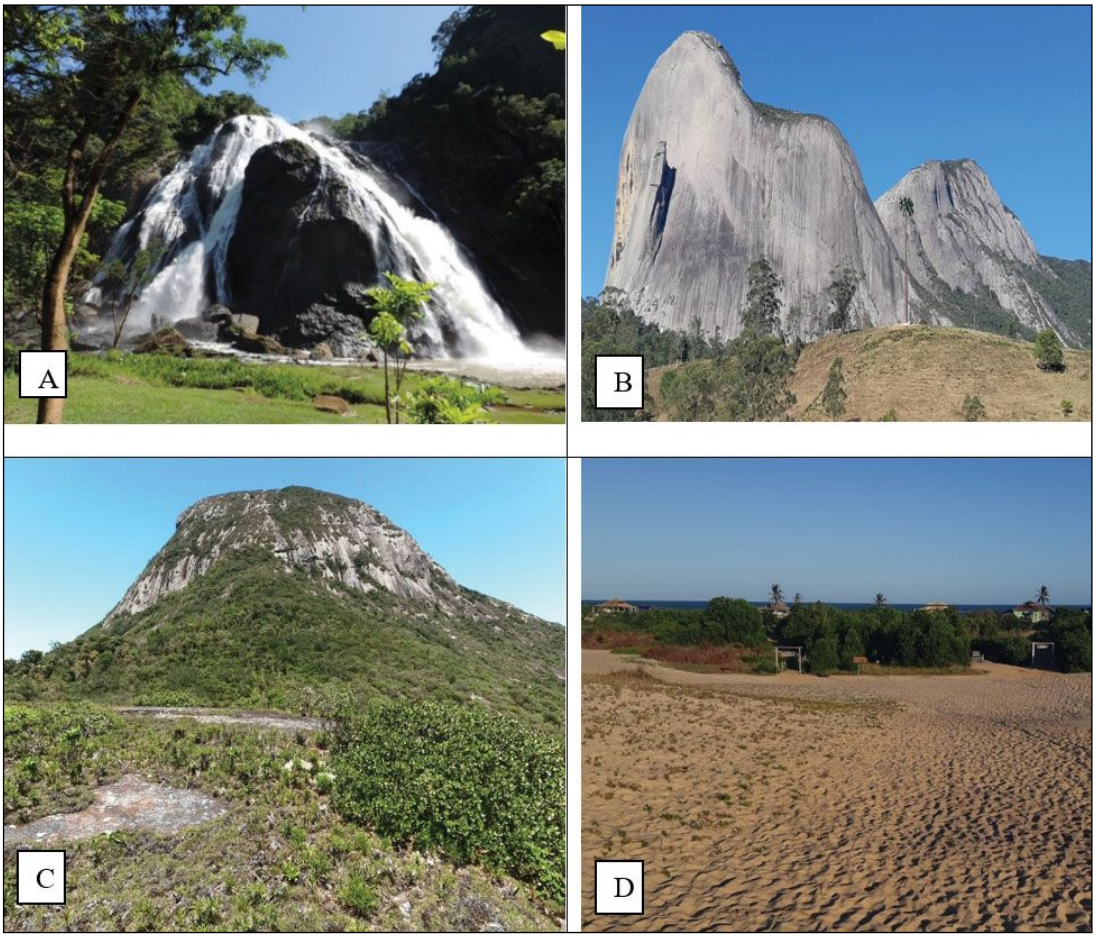
Em linhas gerais, o relevo apresenta-se escalonado, em patamares topográficos, apresentando aclive para oeste e declives, em sentido leste, diminuindo as cotas altimétricas em direção ao Oceano Atlântico Sul (Figura 3).



Fontes: IEMA (2025); IJSN (2012). Elaborado pelos autores (2025).

Figura 3. Unidades geomorfológicas nas unidades de conservação avaliadas.

Conforme IJSN (2012), a morfoestrutura da área de estudo é fruto de sucessivos eventos deformacionais relacionados à formação das faixas Ribeira-Araçuaí durante o Ciclo Brasiliano e posteriormente à distensão crustal responsável pela abertura do Oceano Atlântico Sul. Os processos morfoestruturais e morfoesculturais seriam os responsáveis pela formação das paisagens geodiversas que emolduram algumas unidades de conservação do Estado do Espírito Santo, como se observa na Figura 4.



Legenda: 4: (A) - Cachoeira da Fumaça, Alegre/Ibitirama – ES. (B) - Plúton zonado da Pedra Azul, Domingos Martins - ES. (C) - Pico do Forno Grande, Castelo - ES. (D) - Parque Estadual de Itaúnas (Dunas de Itaúnas), Conceição da Barra - ES. Fonte: Acervo dos autores (2025).

Figura 4. Fotografias de paisagens representativas da geodiversidade capixaba, com registros realizados em parques estaduais entre 2024 e 2025.

Conforme se vê na Figura 4, encontram-se nas UC's pesquisadas paisagens geodiversas e singulares. Essas paisagens resultam da posição geográfica (latitude) do Estado capixaba, em interação com controles litoestruturais, tectônicos, climáticos, eustáticos, entre outros. Esses processos endógenos e exógenos, por sua vez, produzem diferentes tipos de modelados de dissecação ou deposição, como colinas (arredondadas, côncavas ou convexas), serras e maciços costeiros (IJSN, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as 30 UC's avaliadas, as áreas com geodiversidade singular classificada como estrutural somam 9 áreas, o que corresponde a 30% do montante, as quais estão associadas a afloramentos, topos de morros e lineamentos. Os locais com atributos sedimentológico somam 10 áreas (33%) e estão associados a planícies costeiras, depressões ou baixadas. Os relevos plutônicos somam 5 áreas (17%) e estão associados a picos e pontões com destaque cênico na paisagem. Os locais classificados como tipo geomorfológico somam 3 áreas (10%) e correspondem a afloramentos rochosos com atributos cênicos paisagísticos e cachoeiras. As áreas classificadas como de tipo marinho somam 2 locais (7%) e estão associados à ambiente marinho. Há 1 área classificada como de tipo metamórfico (3%) a qual está associada a afloramento rochoso (Quadro 4).

Quadro 4. UC's avaliadas, coordenadas da geodiversidade representativa da área, critério para classificação da geodiversidade singular e categoria de enquadramento (tipo geológico).

Nome e Sigla	Geodiversidade singular	Tipo Geológico / Geomorfológico	Latitude	Longitude
Área de Proteção Ambiental Costa das Algas (APACA)	Estuário do rio Piraqueaçu junto a Foz	Sedimentológico	379061	7793496
Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB)	Paleoterraços sobre cordões arenosos Pleistocênicos de Cairu	Sedimentológico	418921	7939691
Área de Proteção Ambiental de Setiba (APASE)	Promontório de Setiba (Pedra do Cruzeiro de Setiba - Pedra do Meio)	Geomorfológico	350673	7717300
Área de Proteção Ambiental Goiapaba-Açu (APAGO)	Drenagem em lineamento estrutural tipo Norte-Sul	Estrutural	345870	7799750
Área de Proteção Ambiental Guanandy (APAGUA)	Lineamento Estrutural no Monte Aghá - Itaoca	Estrutural	315634	7691172
Área de Proteção Ambiental Pedra do Elefante (APAPE)	Cume do maciço da Pedra do Elefante (Porção Noroeste do Complexo NV.)	Plutônico	346355	7924338
Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM)	Cordões arenosos próximo ao estuário do rio que perpassa a Lagoa de Carapebus	Sedimentológico	373610	7762689
Área de Relevante Interesse Ecológico Morro da Vargem (ARIEMV)	Cume no afloramento do Morro da Vargem	Plutônico	356179	7799894
Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL)	Cachoeira no Ribeirão Sauanha, porção SE, em zona de cisalhamento/lineamento	Estrutural	340241	7790578
Floresta Nacional de Goytacazes (FNG)	Paleocanal do Rio Doce	Sedimentológico	387810	7851877
Floresta Nacional de Pacotuba (FNP)	Talvegue em lineamento estrutural em sentido NE-SW	Estrutural	260511	7703975
Floresta Nacional do Rio Preto (FNRP)	Confluência do rio Itauninhas, localidade de Barraca, limite Oeste da UC	Sedimentológico	407630	7966648
Monumento Natural dos Pontões Capixabas (MNPC)	Lineamento nos Pontões de Pancas	Estrutural	314671	7889827
Monumento Natural o Frade e a Freira (MONAFF)	Cume da Pedra do Frade e da Freira	Geomorfológico	292303	7690966
Monumento Natural Serra das Torres (MONAST)	Lineamento estrutural NE-SW de Mimoso Sede até Fortaleza	Estrutural	259728	7671798
Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça (PECF)	Cachoeira da Fumaça	Geomorfológico	228160	7716688
Parque Estadual de Forno Grande (PEFG)	Cume do Pico do Forno Grande	Plutônico	280634	7729476
Parque Estadual de Itaúnas (PEI)	Dunas de Itaúnas	Sedimentológico	425994	7963881
Parque Estadual de Mata das Flores (PEMF)	Contato de lineamento NE-SW com lineamento NO-S	Estrutural	273813	7717968
Parque Estadual de Pedra Azul (PEPAZ)	Marmitas do alto da Pedra Azul - Erosão diferencial do Plúton Maciço de Aracê	Plutônico	289329	7742912

continua

continuação

Nome e Sigla	Geodiversidade singular	Tipo Geológico / Geomorfológico	Latitude	Longitude
Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV)	Afloramento junto a Lagoa de Caraís	Metamórfico	352231	7719848
Parque Nacional do Caparaó (PNC)	Pico da Bandeira	Plutônico	208180	7738026
Refúgio da Vida Silvestre de Santa Cruz (RVSSC)	Arrecifes na Praia da Biologia (Ou das Baleias)	Marinho	380920	7791099
Reserva Biológica Augusto Ruschi (REBIOAR)	Lineamento em zona de cisalhamento sentido N-S e LO	Estrutural	337532	7798047
Reserva Biológica Córrego do Veado (REBIOCV)	Vale inciso em depósitos Neógenos (Barreiras)	Sedimentológico	379694	7968618
Reserva Biológica de Comboios (REBIOC)	Cordões arenosos Pleistocênicos e Holocênicos	Sedimentológico	412047	7826528
Reserva Biológica de Córrego Grande (REBIOCG)	Vale inciso em depósitos Neógenos (Barreiras)	Sedimentológico	413757	7977401
Reserva Biológica de Sooretama (REBIOS)	Tabuleiros Costeiros	Sedimentológico	369217	7896015
Reserva Biológica Duas Bocas (REBIODB)	Lineamento estrutural NE-SW no Barramento da Represa Velha	Estrutural	343558	7759157
Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO)	Orla da Praia do Riacho, Bairro Lameirão	Marinho	342129	7711353

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O enquadramento foi realizado com base na tipologia principal da geodiversidade do local avaliado. As tipologias secundárias e terciárias não foram contabilizadas nesta classificação. A classificação da geodiversidade singular em tipo geológico principal considera o prefixo "geo" como referência a "Terra" e não apenas como "geo" de geologia ou de geomorfologia.

O valor científico (VUC) variou entre 105 e 340 pontos, para um valor máximo de até 400 pontos. Entre as menores pontuações avaliadas encontram-se a Área de Proteção Ambiental Goiapaba-Açu (APAGO), a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB), e a Floresta Nacional de Goytacazes (FNG), com 105, 115 e 115 pontos, respectivamente (Quadro 5).

Quadro 5. Valor científico da geodiversidade nas unidades de conservação avaliadas.

Nome e Sigla da UC	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	VUC
Área de Proteção Ambiental Costa das Algas (APACA)	30	0	5	30	10	30	20	125
Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB)	30	0	5	15	10	15	40	115
Área de Proteção Ambiental de Setiba (APASE)	60	0	5	30	5	15	20	135
Área de Proteção Ambiental Goiapaba-Açu (APAGO)	30	0	5	30	5	15	20	105
Área de Proteção Ambiental Guanandy (APAGUA)	30	0	5	30	10	60	20	155
Área de Proteção Ambiental Pedra do Elefante (APAPE)	60	0	20	60	20	30	20	210
Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM)	30	0	10	30	10	15	40	135
Área de Relevante Interesse Ecológico Morro da Vargem (ARIEMV)	30	0	10	60	10	15	20	145
Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL)	30	0	5	60	20	15	20	150
Floresta Nacional de Goytacazes (FNG)	30	0	10	30	10	15	20	115

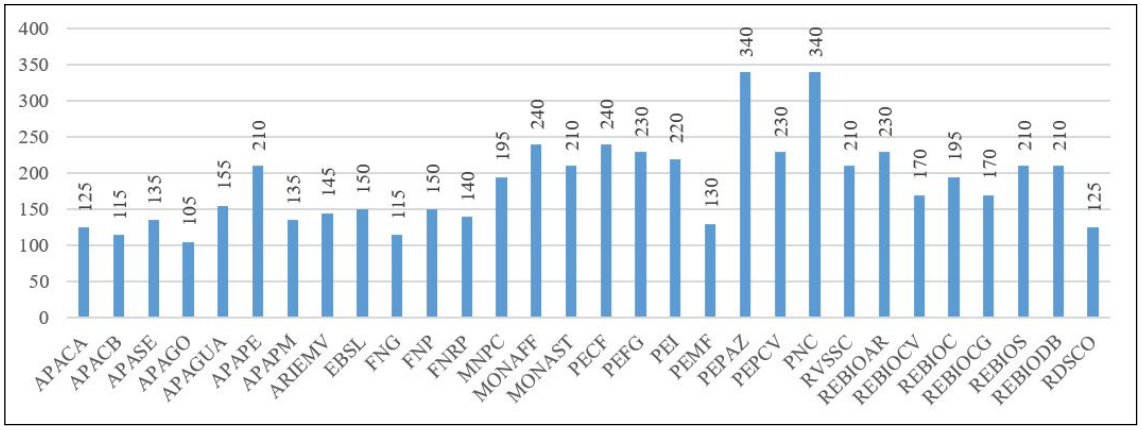
continua

continuação

Nome e Sigla da UC	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	VUC
Floresta Nacional de Pacotuba (FNP)	30	0	5	60	20	15	20	150
Floresta Nacional do Rio Preto (FNRP)	30	0	5	60	10	15	20	140
Monumento Natural dos Pontões Capixabas (MNPC)	60	0	20	60	20	15	20	195
Monumento Natural o Frade e a Freira (MONAFF)	60	0	20	60	20	60	20	240
Monumento Natural Serra das Torres (MONAST)	30	0	20	60	20	60	20	210
Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça (PECF)	60	0	20	60	20	60	20	240
Parque Estadual de Forno Grande (PEFG)	60	0	20	60	20	60	10	230
Parque Estadual de Itaúnas (PEI)	60	0	20	60	10	60	10	220
Parque Estadual de Mata das Flores (PEMF)	30	0	5	60	10	15	10	130
Parque Estadual de Pedra Azul (PEPAZ)	120	40	20	60	20	60	20	340
Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV)	60	0	10	60	20	60	20	230
Parque Nacional do Caparaó (PNC)	120	40	20	60	20	60	20	340
Refúgio da Vida Silvestre de Santa Cruz (RVSSC)	60	0	20	60	20	30	20	210
Reserva Biológica Augusto Ruschi (REBIOAR)	60	0	10	60	20	60	20	230
Reserva Biológica Córrego do Veado (REBIOCV)	30	0	10	60	20	30	20	170
Reserva Biológica de Comboios (REBIOC)	60	0	20	60	20	15	20	195
Reserva Biológica de Córrego Grande (REBIOCG)	30	0	10	60	20	30	20	170
Reserva Biológica de Sooretama (REBIOS)	60	0	20	60	20	30	20	210
Reserva Biológica Duas Bocas (REBIODB)	60	0	20	60	20	30	20	210
Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO)	60	0	5	15	10	15	20	125

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Conforme Quadro 5, tem-se 11 áreas com pontuação no grupo de valor científico (VUC) igual ou maior que 200 pontos e menor que 300 pontos, as quais, são classificadas como geossítios com relevância nacional. 18 áreas obtiveram pontuaç**ões** menores que 200 pontos e são classificadas como sítios de geodiversidade. Entre as maiores pontuações encontram-se o Parque Estadual de Pedra Azul (PEPAZ), o Parque Nacional do Caparaó (PNC), e o Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça (PECF), com 340, 340 e 240 pontos, respectivamente (Figura 5).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 5. Valor científico nas unidades de conservação avaliadas.

Os locais com geodiversidade singular que obtiveram as duas maiores pontuações foram o Pico da Bandeira, situado no Parque Nacional do Caparaó (PNC), na Região homônima; e o Plúton da Pedra Azul, na localidade de Pedra Azul, no município de Domingos Martins. Para essas duas áreas, foram calculados valor de uso científico superior a 300 pontos, o que as qualificam como sendo geossítios com relevância internacional, conforme preconizado pela metodologia Geossit (CPRM, 2025) e corroborado por Pigão (2024), Higa (2019) e Moura (2018).

O critério da representatividade (A1), que no processo de quantificação possui maior peso relativo ao grupo científico, avalia se determinado local ilustra bem elementos ou processos relacionados com a área temática em questão, porém, os locais avaliados, tiveram pontuação baixa nesse item, excetuados o Plúton da Pedra Azul e o Pico da Bandeira que obtiveram 120 pontos nesse critério.

O segundo critério com maior peso relativo avalia se o local constitui um local-tipo (A2), mas só duas áreas pontuaram nesse item (Plúton da Pedra Azul e Pico da Bandeira). Estas áreas encontram-se no Parque Estadual da Pedra Azul (PEPAZ) e no Parque Nacional do Caparaó (PNC) e obtiveram 40 pontos, cada.

Nos critérios do grupo científico (VUC), em linhas gerais, as áreas obtiveram pontuação entre média e baixa, o que classifica o maior quantitativo das UC's avaliadas como sendo locais com relevância nacional ou regional/local. Reitera-se que a classificação de um elemento da geodiversidade como patrimônio geológico ou geomorfológico, considera, prioritariamente o valor científico (Nascimento *et al.*, 2021, p. 21).

O **valor do risco de degradação (VRD)** variou entre 85 e 280 pontos, para um valor máximo de até 400 pontos. As áreas avaliadas com menores risco de degradação foi a Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL), o Parque Estadual de Forno Grande (PEFG), e o Parque Nacional do Caparaó (PNC), todas essas UC's com 85 pontos.

Os locais avaliados com maiores riscos de degradação foram a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO), a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB), e a Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM), com 240, 245 e 280 pontos, respectivamente. Essas UC's são classificadas como de uso sustentável pelo SNUC (Brasil, 2000), portanto, admitem o uso direto dos recursos naturais em seu interior, mediante condições estabelecidas nos respectivos planos de manejo.

Em linhas gerais, os locais de interesse avaliados apresentam baixo risco de degradação devido a se encontrarem no interior ou em zona de amortecimento de unidades de conservação instituídas nos termos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Brasil, 2000), conforme Quadro 6.

Quadro 6. Risco de degradação da geodiversidade nas unidades de conservação avaliadas.

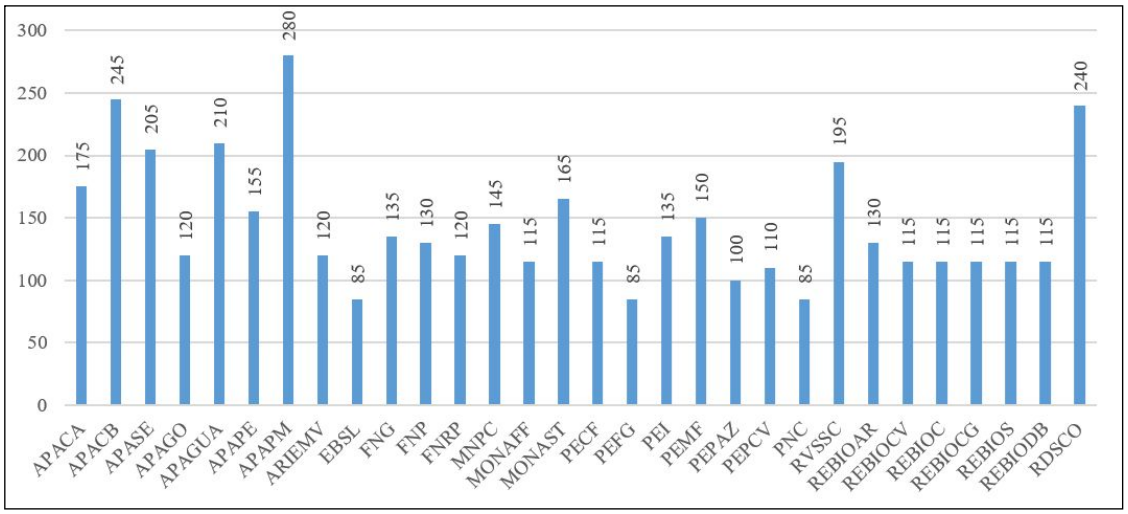
Nome e sigla da UC	B1	B2	B3	B4	B5	VRD
Área de Proteção Ambiental Costa das Algas (APACA)	70	20	40	15	30	175
Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB)	105	60	40	30	10	245
Área de Proteção Ambiental de Setiba (APASE)	70	60	40	15	20	205
Área de Proteção Ambiental Goiapaba-Açu (APAGO)	35	20	40	15	10	120
Área de Proteção Ambiental Guanandy (APAGUA)	105	20	40	15	30	210
Área de Proteção Ambiental Pedra do Elefante (APAPE)	70	20	40	15	10	155
Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM)	70	80	40	60	30	280
Área de Relevante Interesse Ecológico Morro da Vargem (ARIEMV)	35	20	40	15	10	120
Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL)	35	20	20	0	10	85
Floresta Nacional de Goytacazes (FNG)	35	20	40	30	10	135
Floresta Nacional de Pacotuba (FNP)	35	20	40	15	20	130
Floresta Nacional do Rio Preto (FNRP)	35	20	40	15	10	120
Monumento Natural o Frade e a Freira (MONAFF)	35	20	40	0	20	115
Monumento Natural Serra das Torres (MONAST)	35	20	40	60	10	165
Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça (PECF)	35	20	20	30	10	115
Parque Estadual de Forno Grande (PEFG)	35	20	20	0	10	85
Parque Estadual de Itaúnas (PEI)	70	20	20	15	10	135
Parque Estadual de Mata das Flores (PEMF)	70	20	20	30	10	150
Parque Estadual de Pedra Azul (PEPAZ)	35	20	20	15	10	100
Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV)	35	20	20	15	20	110
Parque Nacional do Caparaó (PNC)	35	20	20	0	10	85
Monumento Natural dos Pontões Capixabas (MNPC)	35	20	20	60	10	145
Refúgio da Vida Silvestre de Santa Cruz (RVSSC)	35	40	20	60	40	195
Reserva Biológica Augusto Ruschi (REBIOAR)	35	20	20	45	10	130
Reserva Biológica Córrego do Veado (REBIOCV)	35	20	20	30	10	115
Reserva Biológica de Comboios (REBIOC)	35	20	20	30	10	115
Reserva Biológica de Córrego Grande (REBIOCG)	35	20	20	30	10	115
Reserva Biológica de Sooretama (REBIOS)	35	20	20	30	10	115
Reserva Biológica Duas Bocas (REBIODB)	35	20	20	0	40	115
Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO)	105	80	20	15	20	240

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O critério de Deterioração de Elementos Geológicos (B1), com peso de 35% do quantitativo de pontos do grupo, avalia se no local de interesse há possibilidade de deterioração dos elementos geológicos e geomorfológicos. As maiores pontuações no critério B1 foram para a Área de Proteção Ambiental Guanandy (APAGUA), a APA de Conceição da Barra (APACB), e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO), todas com 105 pontos.

O segundo critério com maior peso no grupo (Suscetibilidade à degradação – B2), avalia se há proximidade de fonte potencial de degradação devido a atividades antrópicas ou áreas fontes (natural ou não), e considera mais vulneráveis os locais de interesse situados a distâncias menores que 100 metros. Nesse critério, as maiores pontuações foram para a Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM), a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO), e a Área de Proteção Ambiental de Setiba (APASE), com 80, 80 e 60 pontos, respectivamente.

O critério da proteção legal (B3) avalia-se o local de interesse está situado numa área sem proteção legal e sem controle de acesso, situação mais preocupante com relação ao risco de degradação. As maiores pontuações foram para a Área de Proteção Ambiental de Conceição da Barra (APACB), a Área de Proteção Ambiental Guanandy (APAGUA), e a Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM), todos com 40 pontos (Figura 6).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 6. Risco de degradação da geodiversidade nas unidades de conservação avaliadas.

Conforme Figura 6, em linhas gerais, o VRD foi classificado como baixo ou médio, com valores menores que 300, o que classifica o risco de degradação como baixo (menor que 200 pontos) ou médio (entre 200 e 300 pontos).

Com relação a proteção legal (B3), por vezes a proteção atribuída a determinado local não é efetiva, restringindo-se a publicação de alguma normativa governamental, sem, contudo, instituir uma estrutura de governança e um sistema de gestão que produza eficácia a medida. Por outro lado, o controle de acesso a um local de interesse pode contribuir para a efetiva conservação do mesmo, desde que a gestão ocorra de maneira sustentável e em convergência com ações de educação patrimonial e geoeducação. Ambas as alternativas são válidas para propiciar proteção a determinado local de interesse, contanto que as ações sejam efetivas e resultem em conservação da geodiversidade que se deseja proteger.

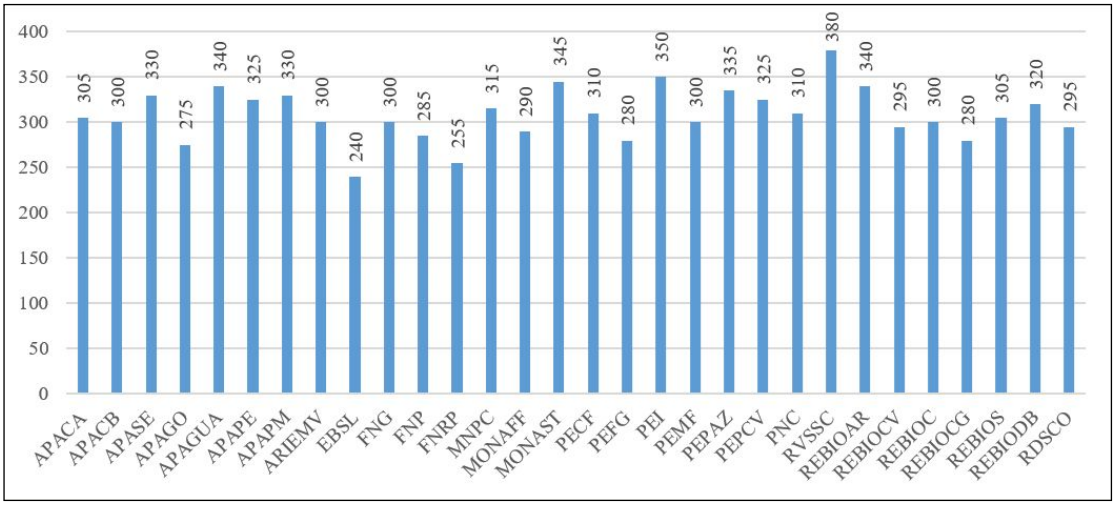
Em relação aos **valores de uso educativo (VUE)**, as menores pontuações foram para a Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL), a Floresta Nacional do Rio Preto (FNRP), e a APA de Goiapaba-Açu (APAGO), com respectivamente, 240, 255 e 275 pontos, respectivamente. As maiores pontuações foram para o Monumento Natural de Serra das Torres (MONAST), o Parque Estadual de Itaúnas (PEI), e a Reserva da Vida Silvestre de Santa Cruz (RVSSC), com 345, 350 e 380 pontos, respectivamente (Quadro 7 e Figura 7).

Quadro 7. Valoração no grupo de uso educativo por critérios e total.

Siglas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	VUE
APACA	40	10	10	30	20	15	20	5	15	20	80	40	305
APACB	20	20	20	30	15	5	20	5	5	40	80	40	300
APASE	40	10	20	40	20	10	20	5	5	40	80	40	330
APAGO	20	10	20	20	15	5	15	5	5	40	80	40	275
APAGUA	40	10	20	40	20	15	20	10	5	40	80	40	340
APAPE	40	10	10	40	20	5	15	10	15	40	80	40	325
APAPM	20	40	20	40	20	15	20	0	5	40	80	30	330
ARIEMV	40	10	10	20	20	5	20	10	5	40	80	40	300
EBSL	40	0	10	20	20	5	20	0	5	30	80	10	240
FNG	20	20	10	40	20	5	20	0	5	40	80	40	300
FNP	40	10	10	20	15	10	15	0	5	40	80	40	285
FNRP	20	10	10	20	20	5	15	0	5	30	80	40	255
MNPC	40	40	10	20	15	5	15	5	5	40	80	40	315
MONAFF	40	0	10	20	20	10	15	10	15	30	80	40	290
MONAST	30	40	20	40	20	5	20	5	5	40	80	40	345
PECF	40	20	10	20	15	5	15	10	15	40	80	40	310
PEFG	40	0	10	20	15	5	15	10	15	30	80	40	280
PEI	40	10	20	40	20	5	20	20	15	40	80	40	350
PEMF	20	20	10	40	20	5	20	0	5	40	80	40	300
PEPAZ	40	10	10	40	20	5	20	20	20	30	80	40	335
PEPCV	40	10	10	40	20	10	20	10	5	40	80	40	325
PNC	40	0	10	30	20	5	15	20	20	30	80	40	310
RVSSC	40	40	20	40	20	20	20	5	15	40	80	40	380
REBIOAR	40	30	20	40	20	5	20	10	5	30	80	40	340
REBIOCV	40	20	20	30	20	5	15	0	5	30	80	30	295
REBIOC	40	20	20	20	20	5	15	5	5	40	80	30	300
REBIOCG	40	20	10	20	15	5	15	0	5	40	80	30	280
REBIOS	40	20	20	20	20	5	20	5	5	40	80	30	305
REBIODB	40	0	10	40	20	20	20	5	5	40	80	40	320
RDSCO	20	10	20	40	20	10	20	0	5	40	80	30	295

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Devido a se tratar de unidades de conservação, as áreas avaliadas obtiveram boa pontuação para uso educativo, fato motivado, em parte, pela própria significância ambiental das mesmas, em sua maioria voltadas para usos sustentáveis como pesquisa e educação, além da proteção da natureza (Figura 7).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 7. Valor de uso educativo nas unidades de conservação avaliadas.

O potencial de uso educativo das UC's deve ser estimulado em atividades de interpretação ambiental, e incluído nos programa de manejo e gestão das mesmas. A geodiversidade pode ser melhor utilizada como recurso didático em atividades de geoeducação e interpretação ambiental como destacado por Moreira (2008, p. 251).

Em relação ao **valor de uso turístico (VUT)** as menores pontuações foram para a Floresta Nacional do Rio Preto (FNRP), a Floresta Nacional de Pacotuba (FNP), e a Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL), com respectivamente, 175, 185 e 185 pontos, respectivamente. As maiores pontuações foram para o Parque Estadual da Pedra Azul (PEPAZ), o Parque Estadual de Itaúnas (PEI), e o Refúgio da Vida Silvestre de Santa Cruz (RVSSC), com 315, 320 e 330 pontos respectivamente (Quadro 8).

Quadro 8. Valoração no grupo de uso turístico por critérios e total.

Siglas	D1	D2	D3	D40	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D13	D14	D15	VUT
APACA	40	10	10	30	20	15	20	15	30	10	30	15	20	265
APACB	20	20	20	30	15	5	20	15	10	20	30	5	15	225
APASE	40	10	20	40	20	10	20	15	10	20	40	5	20	270
APAGO	20	10	20	20	15	5	15	15	10	20	20	5	15	190
APAGUA	40	10	20	40	20	15	20	30	10	20	30	5	20	280
APAPE	40	10	10	40	20	5	15	30	30	20	30	5	15	270
APAPM	20	40	20	40	20	15	20	0	10	20	40	5	20	270
ARIEMV	40	10	10	20	20	5	20	30	10	20	40	5	15	245
EBSL	40	0	10	20	20	5	20	0	10	15	20	5	20	185
FNG	20	20	10	40	20	5	20	0	10	20	20	5	20	210

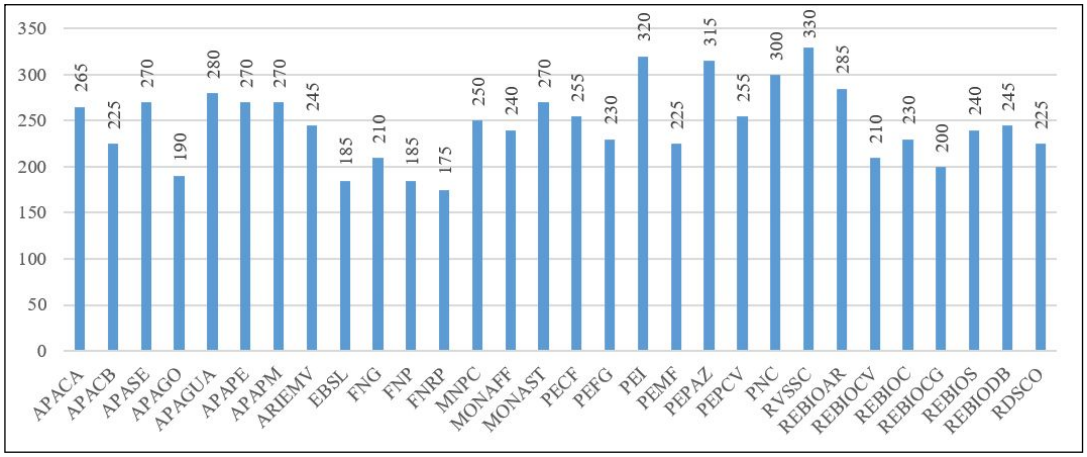
continua

continuação

Siglas	D1	D2	D3	D40	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D13	D14	D15	VUT
FNP	40	10	10	20	15	10	15	0	10	20	20	5	10	185
FNRP	20	10	10	20	20	5	15	0	10	15	40	5	5	175
MNPC	40	40	10	20	15	5	15	15	10	20	40	5	15	250
MONAFF	40	0	10	20	20	10	15	30	30	15	30	5	15	240
MONAST	30	40	20	40	20	5	20	15	10	20	30	5	15	270
PECF	40	20	10	20	15	5	15	30	30	20	30	5	15	255
PEFG	40	0	10	20	15	5	15	30	30	15	30	5	15	230
PEI	40	10	20	40	20	5	20	60	30	20	30	5	20	320
PEMF	20	20	10	40	20	5	20	0	10	20	40	5	15	225
PEPAZ	40	10	10	40	20	5	20	60	40	15	30	5	20	315
PEPCV	40	10	10	40	20	10	20	30	10	20	20	5	20	255
PNC	40	0	10	30	20	5	15	60	40	15	40	5	20	300
RVSSC	40	40	20	40	20	20	20	15	30	20	40	5	20	330
REBIOAR	40	30	20	40	20	5	20	30	10	15	30	5	20	285
REBIOCV	40	20	20	30	20	5	15	0	10	15	20	5	10	210
REBIOC	40	20	20	20	20	5	15	15	10	20	20	5	20	230
REBIOCG	40	20	10	20	15	5	15	0	10	20	30	5	10	200
REBIOS	40	20	20	20	20	5	20	15	10	20	30	5	15	240
REBIODB	40	0	10	40	20	20	20	15	10	20	30	5	15	245
RDSCO	20	10	20	40	20	10	20	0	10	20	30	5	20	225

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para fins turísticos, de maneira geral, os locais avaliados com maiores pontuações apresentam atributos cênicos e paisagísticos com destaque na paisagem, a exemplo do Plúton da Pedra Azul, o Pico da Bandeira e as Dunas de Itaúnas (Figura 8).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 8. Valor de uso turístico nas unidades de conservação avaliadas.

A valoração do potencial de uso turístico possibilita avaliar quais locais são mais promissores para integrar um roteiro geoturístico. Também possibilita planejar e implementar um plano de ações e estratégias para interpretação ambiental nas UC's avaliadas e região de entorno das mesmas.

A pontuação na avaliação da **Prioridade de Proteção** (PP) em função do valor científico (PP-Ic), variou entre 225 (APAGO) e 440 pontos (PEPAZ). Em relação ao valor educativo (PP-Ie) variou entre 325 (EBSL) e 610 (APAPM). Já com relação ao valor turístico (PP-It) as áreas avaliadas obtiveram pontuação variável entre 270 (EBSL) e 550 pontos (APAPM). Com relação ao PP-Ic, as três UC's prioritárias são Parque Estadual de Pedra Azul (PEPAZ), o Parque Nacional do Caparaó (PNC), e a Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM), com 440, 425 e 415 pontos, respectivamente.

Com relação **Prioridade de Proteção Global** (PPG), às áreas prioritárias foram a Área de Proteção Ambiental Praia Mole (APAPM), o Refúgio da Vida Silvestre de Santa Cruz (RVSSC), e a Área de Proteção Ambiental Guanandy (APAGUA), com 525, 502 e 468 pontos, respectivamente. A PPG variou entre 277 pontos (EBSL) e 525 pontos (APAPM), o que classifica as áreas avaliadas com necessidade de proteção a longo prazo (≤ 300 pontos) ou a médio prazo (> 300 e ≤ 550 pontos), respectivamente (Quadro 9).

Quadro 9. Prioridade de proteção por grupos de interesse e global.

SIGLA	VRD	VUC	VUE	VUT	PP-Ic	PP-Ie	PP-It	PPG
APACA	175	125	305	265	300	480	440	407
APACB	245	115	300	225	360	545	470	458
APASE)	205	135	330	270	340	535	475	450
APAGO	120	105	275	190	225	395	310	310
APAGUA	210	155	340	280	365	550	490	468
APAPE	155	210	325	270	365	480	425	423
APAPM	280	135	330	270	415	610	550	525
ARIEMV	120	145	300	245	265	420	365	350
EBSL	85	150	240	185	235	325	270	277
FNG	135	115	300	210	250	435	345	343
FNP	130	150	285	185	280	415	315	337
FNRP	120	140	255	175	260	375	295	310
MNPC	145	195	315	250	340	460	395	398
MONAFF	115	240	290	240	355	405	355	372
MONAST	165	210	345	270	375	510	435	440
PECF	115	240	310	255	355	425	370	383
PEFG	85	230	280	230	315	365	315	332
PEI	135	220	350	320	355	485	455	432
PEMF	150	130	300	225	280	450	375	368
PEPAZ	100	340	335	315	440	435	415	430
PEPCV	110	230	325	255	340	435	365	380
PNC	85	340	310	300	425	395	385	402

continua

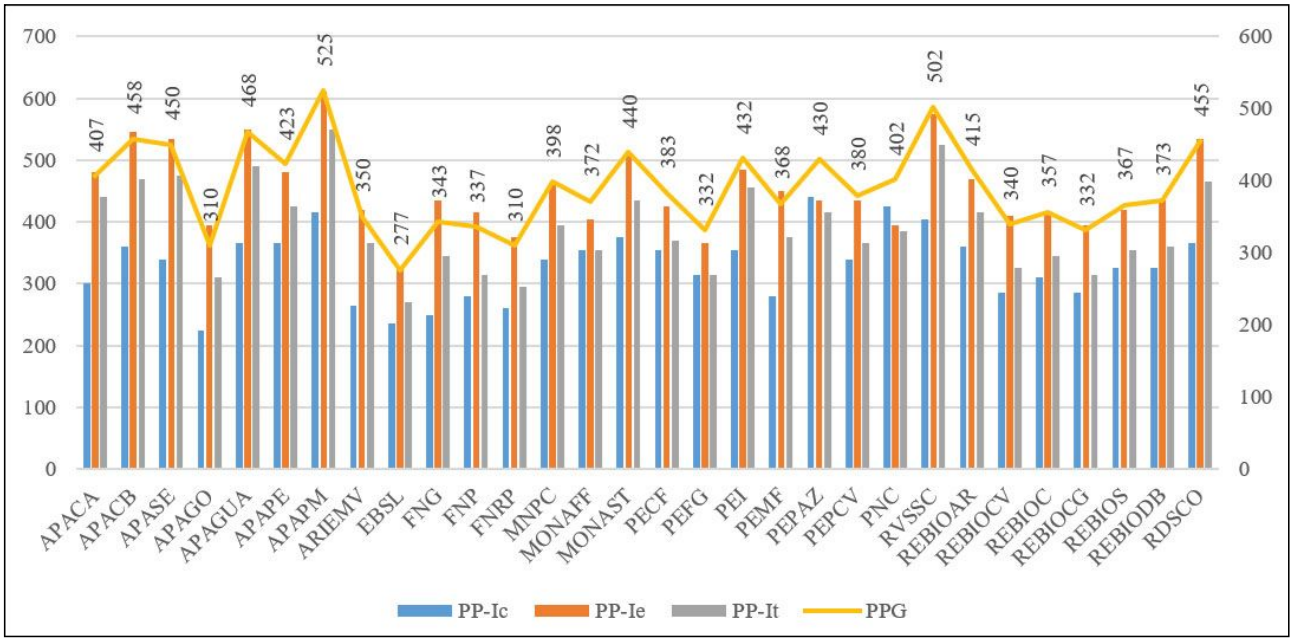
continuação

RVSSC	195	210	380	330	405	575	525	502
REBIOAR	130	230	340	285	360	470	415	415
REBIOCV	115	170	295	210	285	410	325	340
REBIOC	115	195	300	230	310	415	345	357
REBIOCG	115	170	280	200	285	395	315	332
REBIOS	115	210	305	240	325	420	355	367
REBIODB	115	210	320	245	325	435	360	373
RDSCO	240	125	295	225	365	535	465	455

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A classificação da necessidade de proteção em período de tempo variável entre longo prazo ou médio prazos, conforme Quadro 9, deve se a que os locais avaliados se encontram no interior de UC's ou em respectivas zonas de amortecimento. Esse aspecto contribui para reduzir o risco de degradação da geodiversidade, especialmente nas UC's do grupo de proteção integral (Brasil, 2000). A prioridade de proteção visa identificar quais locais devem receber as primeiras ações e recursos para sua conservação, tendo em vista seus valores, usos potenciais e riscos de degradação.

A avaliação das áreas mostrou uma diversidade de categorias de enquadramento e uma pluralidade de ambientes abióticos, o que evidência a amplitude da geodiversidade capixaba e torna premente a necessidade de implementar ações estratégicas de geoconservação (Figura 9).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Figura 9. Prioridade de proteção nas unidades de conservação avaliadas, por grupos de critérios e global (PPG).

A prioridade de proteção global (PPG) indica as áreas prioritárias para implementação de ações e estratégias de geoconservação (Figura 9). O risco de degradação é o critério com maior

peso para definição da prioridade de proteção, tanto por grupos (PP-Ic, PP-Ie, PP-It), quanto global (PPG), todavia, conforme destacado por Moura (2018, p. 263), "a metodologia Geossit aponta para a necessidade de garantir maior importância ao interesse do lugar do que ao seu risco de degradação". Por outro lado, a destinação de recursos para conservação de um local em função do seu valor educativo ou valor turístico só se justifica se o mesmo efetivamente estiver sendo utilizado com essa finalidade (Brilha, 2016).

CONCLUSÕES

O trabalho aplicou a metodologia Geossit para valoração da geodiversidade em áreas perpassadas por unidades de conservação continentais administradas em nível de governo federal e estadual. Com base nos critérios de valor científico, obteve-se maior quantitativo de pontos as áreas localizadas no Parque Estadual da Pedra Azul (PEPAZ) e no Parque Nacional do Caparaó (PNC).

Foram encontradas prioridades de proteção para os locais avaliados (n=30), considerando o valor científico (PP-Ic), o valor educativo (PP-Ie), o valor turístico (PP-It) e também a prioridade de proteção global (PPG). Com base nesses índices, foi possível estabelecer quais locais devem receber as primeiras ações e recursos para a conservação, tendo em vista seus valores, usos potenciais e riscos de degradação (Quadro 9 / Figura 9). Quanto maior o valor da prioridade de proteção por grupo de interesse ou global, em mais curto prazo devem ser iniciadas as ações e intervenções para conservação do local avaliado.

A hipótese que as UC's avaliadas sejam áreas representativas de características singulares da geodiversidade para ações e estratégias de geoconservação, foi corroborada pela valoração realizada. Todavia, é bom que se tenha mais pesquisas, com um quantitativo maior de UC's, incluindo outras categorias de gestão para aprofundar o diagnóstico realizado nesse trabalho.

O inventário e caracterização da geodiversidade é o primeiro passo para o desenvolvimento de ações e estratégias de geoconservação. Após a realização da valoração há como prosseguir em outras estratégias de desenvolvimento sustentável, como a ampliação do inventário geológico nacional e seleção de áreas para criação de geoparques da Unesco, por exemplo.

Esse estudo contribui para implementação de ações e estratégias de geoconservação, pela perspectiva do desenvolvimento sustentável. Contribui para o planejamento e seleção dos locais com geodiversidade singular para tomada de decisão com relação a priorização de investimentos de recursos. Pode ser aplicado em projetos de gestão e uso público de unidades de conservação, inclusão nos planos municipais de meio ambiente e de adaptação às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

BEIL, Isabella Maria. **Patrimônio, turismo e desenvolvimento sustentável**: uma análise crítica sobre a criação de geoparques no Brasil. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo - Departamento de Geografia. São Paulo, 2020, 272 f. DOI:10.11606/D.8.2020.tde-20042021-153449.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o artigo 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. Brasília, DF: Presidência da República, 2000.
BRILHA, J.B.R. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. **Geoheritage**, v.8, n.2, p.119-134, jun. 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3.
BRILHA, J.B.R. **Património geológico, geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga, Portugal: Palimage, 2005. 190p.
CLAUDINO-SALES, Vanda de. Geodiversidade e Geopatrimônio em uma leitura geográfica. **Revista de Geografia**, 41(5), 2024. 159–171. DOI: https://doi.org/10.51359/2238-6211.2024.261941.
COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Espírito Santo:** texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais. Belo Horizonte: CPRM, 2015.
COMPANHIA DE PESQUISA EM RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Geodiversidade do estado do Espírito Santo.** Organização: Sandra Fernandes da Silva/Marcely Ferreira Machado. Belo Horizonte/MG: CPRM, 2014.
COMPANHIA DE PESQUISA EM RECURSOS MINERAIS - CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geossit:** cadastro de sítios geológicos. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/geossit/. Acesso em: 26 maio 2025.
CUNHA, Alexson de Mello; FEITOZA, Hideko Nagatani; FEITOZA, Leandro Roberto; OLIVEIRA, Fernando Soares de; LANI, João Luiz John; CARDOSO, Kennedy Ferreira; TRINDADE, Filipe Silveira. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do Espírito Santo e implementação de interface no Geobases para uso dos dados em SIG. **Geografares**, Vitória, Brasil, v. 2, n. 22, p. 32–65, 2016. DOI: 10.47456/geo.v2i22.30205.
GARCIA-CORTÉS, A.; URQUÍ, L.C. **Documento Metodológico para la elaboracion del inventario espanñol de lugares de interés geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.
GRAY, Murray. **Geodiversity:** valuing and conserving abiotic nature. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004.
HEILBRON, M. et al. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (org.). **Geologia do Continente Sul-Americano:** evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca: São Paulo, Cap. XIII, p. 203-235, 2004.
HIGA, Karina Kawai. **Geoconservação no estado de São Paulo:** panorama geral e diagnóstico de uso e proteção dos geossítios do inventário do patrimônio geológico. 2019. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. DOI:10.11606/D.44.2019.tde-04072022-094013.
IEMA - INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Geoiema**. Arquivos shapes e imagens disponibilizadas em meio digital (vários). Cariacica, ES, 2025.
IEMA - INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>. Acesso: 13 maio 2025.
IJSN - INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Arquivos shapes disponibilizados em meio digital** (vários). Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br> Acesso em 20 Set. 2025.
IJSN - INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Mapeamento Geomorfológico do Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES, 2012, Nota Técnica nº 28. Disponível em: <https://ijsn.es.gov.br/Media/IJSN/PublicacoesAnexos/notatecnica/1310_ijsn_nt28-pdf>. Acesso: 15 set. 2025.

MATIAS, Larissa Daniele; SILVA, Julio Manoel França da. Uso da Plataforma GEOSSIT para Avaliação de Valores da Geodiversidade de Afloramentos Rochosos do Grupo São Bento, município de Inácio Martins, Paraná. **Geografia** (Londrina) v. 33. n. 1, 2024.

MEIRA, Suedio Alves; NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite do; SILVA, Edson Vicente da. Unidades de Conservação e Geodiversidade: uma breve discussão. **Terra Plural**, Ponta Grossa, v.12, n.2, p. 166-187, maio/ago. 2018. DOI: 10.5212/TerraPlural.v.12i2.0002.

MOREIRA, J. C., VALE, T. F. Geoparks: Educação, Conservação e Sustentabilidade. In: GUERRA, A. T., JORGE, M. C. O. (orgs). **Geoturismo, Geodiversidade e Geoconservação:** abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. p. 81-110.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-graduação em Geografia, 2008.

MOURA, Pâmella. **Geoconservação no Domínio Ceará Central, Nordeste do Brasil:** Métodos para Seleção, Proteção e Uso dos Sítios Geológicos. 2018. 180 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MOURA, Pâmella; GARCIA, Maria da Glória Motta; BRILHA, José. Identificação de Sítios Geológicos para Gestão Prioritária: Propostas para a Geoconservação no Domínio Ceará Central, Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, BR., v. 41, n. 2, p. 252–267, 2018. DOI: 10.11137/2018_2_252_267. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/28431. Acesso em: 15 oct. 2025.

MOURA-FÉ, M. M. de. Inventário do Patrimônio Geomorfológico: método de seleção, avaliação e classificação de geomorfossítios e sítios geomorfológicos. **Physis Terrae** - Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente, Guimarães, Portugal, v. 6, n. 1, p. 1–23, 2024. DOI: 10.21814/physisterrae.5938.

NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo:** trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

NASCIMENTO, M. A. L.; TAVEIRA, M. S. ; SILVA, M. L. N. ; MEDEIROS, J. L. **Geoparques:** Contexto, origem e perspectivas no Brasil. Ministério do Turismo, 2021 (Documento Técnico).

OLIVEIRA DE SÁ, A. C.; SILVA CARVALHO, M. E. Reflexões sobre a geodiversidade e a biodiversidade nas unidades de conservação em Sergipe. **Geographia Meridionalis**, v. 7, p. e0240006, 2 nov. 2024. DOI: https://doi.org/10.15210/gm.v7i.27393.

PEDROSA-SOARES, A. C.; NOCE, C. M.; ALKMIM, F. F.; SILVA, L. C.; BABINSKI, M.; CORDANI, U.; CASTAÑEDA, C. Orógeno Araçuaí: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. **Geonomos**, Belo horizonte, v.15, n.1, p.1-16, 2007.

PEREIRA, Ricardo Galeno Fraga de Araújo. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil)**. Braga (Portugal): UMINHO. Tese (Doutorado em Geologia), Escola de Ciências, Universidade do Minho, 2010.

PESCATORE, E., BENTIVENGA, M.; GIANO, S. I. Geoheritage and Geoconservation: Some Remarks and Considerations, **Sustainability** 15, no. 7: 5823. DOI: https://doi.org/10.3390/su15075823.

PIGÃO, Stefany Guerra. **O uso dos métodos UNIL e GEOSSIT na avaliação dos geomorfossítios**

de Urubici, Santa Catarina, Brasil. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Florianópolis, 2024.

ROCHA, Antônio José Dourado; LIMA, Eder, SCHOBBENHAUS, Carlos. Aplicativo GEOSSIT – nova versão. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 48, 2016, Porto Alegre, **Anais**[...] - SBG, p.1813.

ROMÃO, R. M. M.; GARCIA, M. da G. M. Estratégias interpretativas para o patrimônio geológico do município de Cananeia, litoral sul do estado de São Paulo. **Pesquisas em Geociências**, 48(1), (2021) e104114. DOI: https://doi.org/10.22456/1807-9806.104114.

SHARPLES, Chris. A **Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purpose**. Tasmania: Forestry Commission. 1993. 31 p.

WIEDEMANN-LEONARDOS, C. M; LUDKA, I. P.; MEDEIROS, S. R.; MENDES, J. C.; MOURA, J. C. Arquitetura de Plútons Zonados na Faixa Araçuaí-Ribeira. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, vol. 8, nº 1, 2000, p. 25-38.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4379

VALORAÇÃO CONTINGENTE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROVIDOS PELOS PARQUES AMBIENTAIS ENCONTRO DOS RIOS E PARQUE DA CIDADE, TERESINA, PIAUÍ, BRASIL

CONTINGENT VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES PROVIDED BY ENVIRONMENTAL PARKS ENCONTRO DOS RIOS AND PARQUE DA CIDADE, TERESINA, PIAUÍ, BRAZIL

VALORACIÓN CONTINGENTE DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PROPORCIONADOS POR LOS PARQUES AMBIENTALES ENCUENTRO DE LOS RÍOS Y PARQUE DE LA CIUDAD, TERESINA, PIAUÍ, BRASIL

Maria Aline Marques da Silva[1]
0009-0003-7496-358X
maline452@gmail.com

Cláudia Maria Sabóia de Aquino[2]
0000-0002-3350-7452
cmsaboia@gmail.com

Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025

CIÊNCIA Geográfica

ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461

www.agbbauru.org.br

1 Mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Piauí. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-7496-358X. E-mail: maline452@gmail.com.

2 Profª. Drª. do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3350-7452. E-mail: cmsaboia@gmail.com.

Artigo recebido em outubro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: A presente pesquisa objetiva a identificação e a valoração dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelos parques ambientais Encontro dos Rios e Parque da Cidade, em Teresina-PI. A pesquisa destaca a importância desses espaços verdes para a qualidade de vida urbana. O estudo utiliza uma metodologia quali-quantitativa, combinando revisão de literatura e coleta de dados em campo por meio de questionários aplicados nos meses de junho e julho de 2023. O Método de Valoração Contingente (MVC) é empregado para estimar o valor que a população atribui aos serviços ecossistêmicos desses parques. A análise inclui a compreensão das percepções e disposição a pagar (DAP) para a preservação e manutenção dos parques. Os resultados mostram que a maioria dos entrevistados reconhece a importância dos parques para a regulação do clima e a qualidade do ar, e muitos estariam dispostos a pagar pela manutenção desses espaços. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de investimentos na manutenção e conservação desses espaços verdes, pois ambos os Parques são essenciais para o bem-estar da população e a sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Áreas verdes urbanas. Serviços ambientais. Ecologia urbana. Parques urbanos. Capital natural.

ABSTRACT: This research aims to identify and value the ecosystem services offered by the environmental parks Encontro dos Rios and Parque da Cidade, in Teresina-PI. The research highlights the importance of these green spaces for the quality of urban life. The study uses a qualitative-quantitative methodology, combining a literature review and field data collection through questionnaires applied in June and July 2023. The Contingent Valuation Method (CVM) is used to estimate the value that the population attributes to the ecosystem services of these parks. The analysis includes an understanding of perceptions and willingness to pay (WTP) for the preservation and maintenance of the parks. The results show that the majority of respondents recognize the importance of parks for climate regulation and air quality, and many would be willing to pay for the maintenance of these spaces. In this way, the need for investment in the maintenance and conservation of these green spaces is evident, as both parks are essential for the well-being of the population and environmental sustainability.

Keywords: Urban green areas. Environmental services. Urban ecology. Urban parks. Natural capital.

RESUMEN: La presente investigación tiene como objetivo la identificación y valoración de los servicios ecosistémicos ofrecidos por los parques ambientales Encontro dos Rios y Parque da Cidade, en Teresina-PI. La investigación destaca la importancia de estos espacios verdes para la calidad de vida urbana. El estudio utiliza una metodología cualitativa y cuantitativa, combinando la revisión bibliográfica con la recolección de datos de campo mediante cuestionarios aplicados en los meses de junio y julio de 2023. Se emplea el Método de Valoración Contingente (MVC) para estimar el valor que la población asigna a los servicios ecosistémicos de estos parques. El análisis incluye la comprensión de las percepciones y la disposición a pagar (DAP) para la preservación y mantenimiento de los parques. Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados reconoce la importancia de los parques para la regulación del clima y la calidad del aire, y muchos estarían dispuestos a pagar por el mantenimiento de estos espacios. De esta manera, se hace evidente la necesidad de inversiones en la conservación y mantenimiento de estos espacios verdes, ya que ambos parques son esenciales para el bienestar de la población y la sostenibilidad ambiental.

Palabras clave: Áreas verdes urbanas. Servicios ambientales. Ecología urbana. Parques urbanos. Capital natural.

INTRODUÇÃO

Os serviços ecossistêmicos têm sido tema de interesse na literatura científica e nas políticas públicas de todo o mundo, isso graças ao processo de urbanização que trouxe com ele impactos no meio ambiente, impactos esses que comprometem o bem-estar da população e de todos os seres vivos presentes no planeta. Segundo Araújo e Ferreira (2016), o avanço da industrialização ao longo do século XIX impulsionou intensamente o êxodo rural, acelerando o processo de urbanização e modificando o espaço geográfico, o que resultou em uma crescente concentração populacional nas cidades.

Devido ao crescimento urbano desordenado e os impactos causados pelo mesmo, algumas cidades procuraram criar espaços verdes em que a população pudesse ter um contato direto com o meio natural. Esses espaços são denominados de parques urbanos e oferecem uma variedade de serviços ecossistêmicos que melhoram a qualidade de vida dos residentes urbano. Posto isso, Bolund e Hunhammar (1999) consideram que o manejo adequado de ecossistemas urbanos provê uma gama de serviços ecossistêmicos, como filtragem do ar, redução de ruídos, regulagem de cheias, tratamento de resíduos, que exercem influência positiva à saúde e à qualidade de vida da população.

Além disso, os parques urbanos são locais importantes de recreação e lazer para as comunidades, proporcionando espaços para atividades ao ar livre, como caminhadas, corridas, piqueniques e jogos. Eles também são importantes para o turismo, atraindo visitantes de todo o mundo para experimentar a beleza natural e a cultura local. Dessa forma, os ecossistemas oferecem uma ampla gama de benefícios ás sociedades, abrangendo valores ecológicos, socioculturais e econômicos, os quais devem ser analisados de forma integrada (Martín-López *et al.,* 2009).

Este estudo aborda a valoração contingente dos serviços ecossistêmicos providos por dois importantes parques ambientais de Teresina, o Parque Encontro dos Rios e o Parque da Cidade. Através de uma metodologia que combina abordagens qualitativas e quantitativas, busca-se estimar o valor que a população atribui a esses serviços, destacando a relevância desses espaços na promoção de um ambiente urbano sustentável e saudável. A análise pretende não apenas quantificar a disposição a pagar dos visitantes, mas também entender as percepções e o uso desses parques pela comunidade, contribuindo para o planejamento e a gestão desses recursos naturais em benefício da sociedade.

REFERENCIAL TEÓRICO

Parques Ambientais urbanos: o que são, para que servem e sua relação e importância para a qualidade ambiental da cidade

Os parques ambientais urbanos são caracterizados como espaços verdes dentro do contexto urbano que abrigam uma variedade de vegetação e biodiversidade, contribuindo para a melhoria do ambiente dentro das cidades. As áreas verdes apresentam variadas funções dentro da cidade, destacando-se: as ecológicas, as estéticas e sociais (Guzzo, 1999). A vegetação se torna responsável pela origem de ambientes esteticamente agradáveis, valorizando uma área e atuando como um

elemento que ameniza o estresse (Milano, 1984). Relacionado a esse ponto de vista, Andrade (2001) define essas áreas como uma forma de refúgio na cidade, em que tenha uma apreciação do meio natural dentro da área que foi construída.

As cidades, por sua vez, representam fontes de poluentes gerados tanto pelos veículos quanto pelas indústrias. Entretanto, quando essa poluição não é intrinsecamente nociva, pode ser absorvida pela vegetação. Assim, Cunha (1997) destaca que as cidades contemporâneas necessitam da existência de áreas verdes para proporcionar a população a oportunidade de se refugiar dos efeitos adversos do ruído e da poluição, reconectando-se com ambientes naturais.

Sitte (1992, p. 167) ressalta a importância das áreas verdes dentro das cidades, pois as mesmas "são essenciais para a saúde, mas não muito menos importantes para a êxtase do espírito, que encontra repouso nessas paisagens naturais espalhadas no meio da cidade". Sem recorrer à natureza, a natureza seria um "calabouço fétido". Em complemento, Andrade (2001, p. 26) destaca que essas áreas verdes possibilitam uma grande diferença de temperatura entre os centros urbanos e seu entorno, que os vegetais presentes interceptam, refletem, absorvem e transmitem radiações solares possibilitando redução na temperatura.

Com isso, torna-se perceptível que os parques naturais urbanos oferecem à população local uma oportunidade de conexão com o meio ambiente natural. Além de servirem como locais de recreação e contemplação, essas áreas proporcionam uma série de vantagens adicionais. Elas auxiliam na absorção e no armazenamento de carbono, contribuindo para a melhoria do clima urbano e para o combate à poluição. Também desempenham um papel crucial na promoção da saúde mental e física, na promoção da interação social e cultural, e na facilitação da educação ambiental.

Serviços Ecossistêmicos: histórico, evolução e classificação

O termo Serviços Ecossistêmicos é considerado relativamente recente, foi desenvolvido com o propósito de oferecer soluções tanto ecológicas quanto econômicas para lidar com os impactos da degradação dos ecossistemas. De acordo com Hermann (2011), a terminologia "serviços" surgiu somente em 1977, a mesma denominada como "serviços de natureza", pois esse termo emergiu a partir da percepção de que os ecossistemas desempenham um papel fundamental ao fornecer recursos essenciais para a subsistência da sociedade.

Posteriormente, na década de 1980, o termo "serviços ecossistêmicos" foi introduzido por Ehrlich e Mooney em 1983. Essa abordagem teve como propósito principal despertar o interesse tanto público quanto privado pela conservação da biodiversidade, destacando que a diminuição dessa diversidade pode comprometer as funções dos serviços prestados pelos ecossistemas, consequentemente afetando o bem-estar humano.

A partir de então, com o avanço de pesquisas voltadas aos serviços ecossistêmicos, diversas abordagens conceituais surgiram para descrever o mesmo. Daily (1997), por exemplo, os conceitua como os conjuntos de condições e processos pelos quais os ecossistemas naturais e suas espécies associadas sustentam e promovem a vida humana. Por outro lado, o Comitê da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, sigla em inglês) define esses serviços como "[...] benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas" (MEA, 2005, p. 17).

Araújo (2018) enfatiza que os serviços ecossistêmicos têm sido classificados em diferentes categorias por vários estudiosos, frequentemente utilizando a Avaliação Ecossistêmica do Milênio

(MEA, 2005) como referência, que teve como objetivo avaliar os impactos das alterações nos ecossistemas sobre o bem-estar humano.

De acordo com a Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES), os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em três categorias (Rabelo, 2014, p. 17):

● Serviços de Provisão: são serviços em que a sociedade obtém do ecossistema, como a aquisição de alimentos, matérias primas, e outros materiais que servem como fonte de energia.

● Serviços de Regulação e Manutenção: é composto por todas as formas de controle e modificação dos ecossistemas que afetam o bem-estar humano, são responsáveis pelo equilíbrio das condições ambientais naturais sendo causador da regulação ambiental que podem alterar o bem-estar humano como os fatores climáticos, atmosféricos e hidrológicos.

● Serviços Culturais: os que concebem benefícios não materiais disponibilizados pelos ecossistemas para o bem-estar humano, com características simbólicas, culturais ou intelectuais.

Dessa forma os serviços ecossistêmicos representam os benefícios que a natureza oferece para promover o bem-estar humano, tanto de maneira direta quanto indireta. Por tanto, englobam a circulação de materiais, energia e informação derivados do capital natural, os quais, em conjunto com o capital humano, contribuem para o bem-estar humano (Costanza *et al*., 1997).

Método de Valoração Contingente (MVC)

O Método de Valoração Contingente (MVC) representa uma abordagem econômica realizada através de pesquisas de opinião e questionários para estimar o valor de bens e serviços que não possuem mercados estabelecidos, tais como atividades recreativas ao ar livre e a preservação ambiental. O estudo da valoração dos bens e serviços ecossistêmicos surge como estratégia socioeconômica a ser considerada em projetos de desenvolvimento e nas tomadas de decisões político-administrativas (Constanza, 2001).

O Método de Valoração Contingente (MVC) busca quantificar a Disposição a Pagar (DAP) ou a Disposição a Receber (DAR) dos participantes diante de uma determinada mudança no recurso ambiental, utiliza dois indicadores de valor, quais sejam:

> Disposição a Pagar (DAP) e Disposição a Receber (DAR) que vêm a ser, respectivamente, o quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para obter uma melhoria de bem-estar, ou quanto estariam dispostos a aceitar como compensação para uma perda de bem-estar (Motta, 2006, p. 21).

O MVC utiliza pesquisas com a população para obter diretamente as avaliações individuais de uso e não-uso atribuídas a um recurso natural. O MVC envolve a avaliação do valor atribuído pelos usuários, os quais expressam suas preferências em relação à utilização de um recurso natural específico, criando assim um mercado fictício para o bem ou serviço ambiental (Mota, 2001).

Este método é bastante flexível, capaz de adaptar a uma variedade de contextos de valoração ambiental com cenários hipotéticos que descrevem variações em um bem ou serviço ambiental, buscando avaliar a disposição dos participantes em arcar ou aceitar determinados custos associados a essas mudanças.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada é de cunho quali-quantitativo, pautada na revisão de literatura científica e em trabalhos de campo para a coleta de dados *in loco* nos dias 27 e 28 de junho e dias 10 e 17 de julho do ano de 2023.

A identificação dos Serviços Ecossistêmicos baseou-se na Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES).

A metodologia empregada para a valoração qualitativa dos serviços ecossistêmicos apoia-se na pesquisa de Araújo (2018), em que foi empregada a abordagem adaptada do Método de Valoração Contingente (MVC) para estimar o valor dos serviços ecossistêmicos do Parque das Dunas em Natal, Rio Grande do Norte, tendo sido o mesmo empregado nesta pesquisa.

O método envolve perguntar diretamente às pessoas a partir da aplicação de questionário o quanto elas estariam dispostas a pagar (DAP) ou receber (DAR) por serviços ambientais específicos. É uma maneira de revelar as preferências das pessoas em valores monetários e a estimativa dos benefícios totais gerados pelo recurso ambiental a ser avaliado pela agregação das preferências individuais da população (Maia *et al., 2004).*

O estudo busca o entendimento da visão de Tricart (1977), acerca da percepção do observador, entendendo a paisagem (no caso os parques ambientais da zona norte de Teresina, Piauí) como um ente passível de observação.

Fizeram parte da pesquisa 50 entrevistados, divididos 25 para o parque ambiental Encontro dos Rios e 25 para o Parque da Cidade. A amostragem baseou-se no método nomeado como "bola de neve", uma forma de amostra não probabilística que utiliza cadeias de referência. Consiste na realização de entrevista até o momento em que o quadro de amostragem se torna saturado, ou seja, as respostas se repetem, os entrevistados não trazem informações novas ao quadro de análise.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PARQUES ENCONTRO DOS RIOS E PARQUE DA CIDADE, TERESINA, PIAUÍ

O Parque Encontro dos Rios encontra-se situado no Bairro Poti Velho, com a Avenida Boa Esperança servindo como sua principal via de entrada. Sua extensão territorial abrange cerca de 3 hectares, conforme ilustrado na Figura 1. Foi criado pela Lei nº. 2.262 de dezembro de 1993, como local geográfico e ponto de importância histórica, tendo em vista que foi onde se iniciou o povoamento da Vila do Poti, hoje Poti Velho, bairro de Teresina (Teresina, 2018).



Fonte: Viana (2018).

Figura 1. Imagem de satélite limite do Parque Encontro dos Rios em Teresina, Piauí.

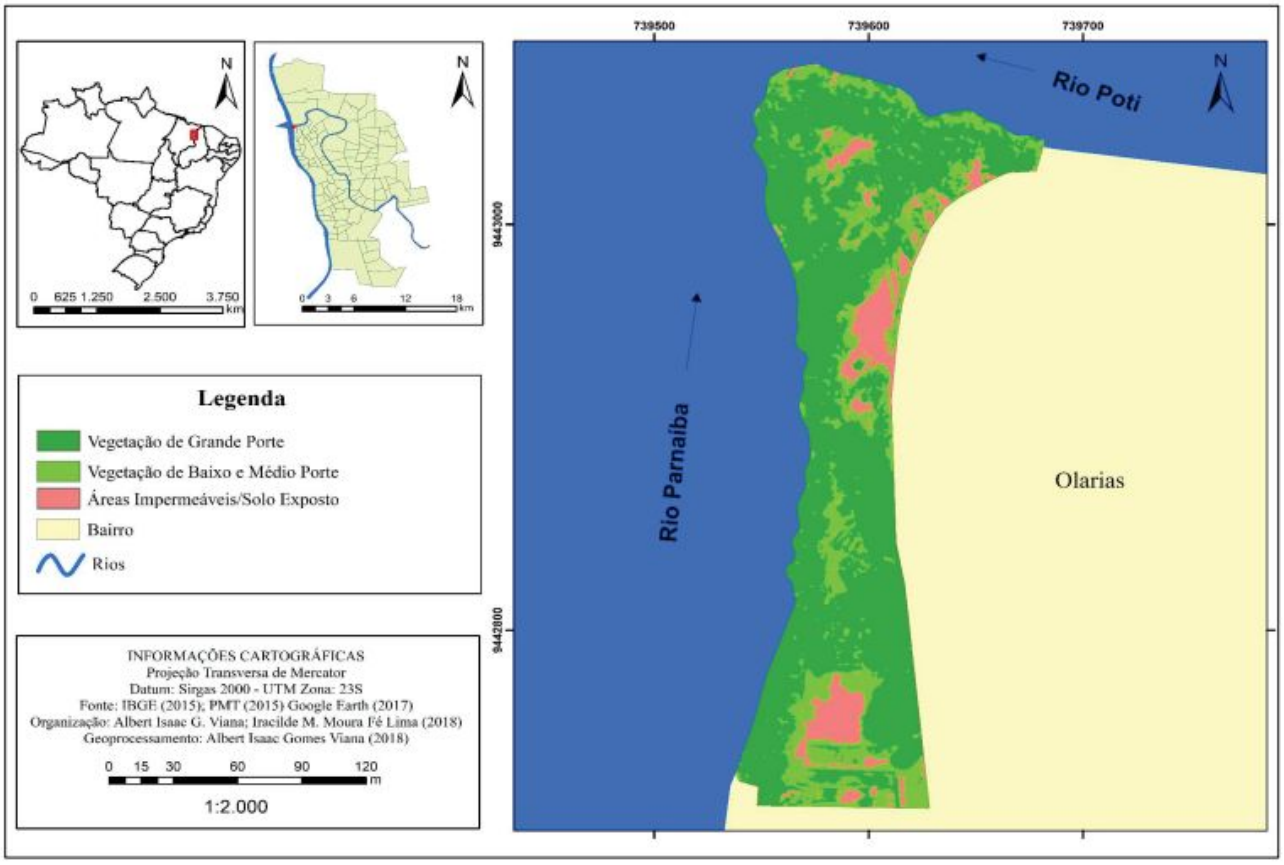
No que diz respeito à cobertura vegetal do Parque Encontro dos Rios, Viana (2018) destaca que, o parque exibe uma diversidade significativa de espécies arbóreas de grande porte, além de vegetação de baixa e média estatura. Essas formações vegetais compreendem 90,19% da área total do parque, como ilustrado na Tabela 1 e na Figura 2. A presença dessa vegetação desempenha um papel crucial na promoção da qualidade ambiental. Contudo, é importante salientar que 9,81% da área do Parque consiste em superfícies impermeabilizadas, caracterizadas por solo exposto, onde são evidentes processos erosivos do tipo laminar.

De acordo com Viana (2018), este parque é aberto à visitação e, por ser um cartão postal da cidade, é muito procurado por turistas. A presença de estruturas de atendimento ao público atrai um maior número de visitantes. O referido parque possui centro de atendimento ao turista, quiosques de artesanato local, além do restaurante flutuante. Ressalta-se, ainda, a presença de equipamentos em área de playground, banheiros, bebedouros, além de algumas trilhas para caminhadas e um museu de peixes de água doce, parcialmente, em estado de abandono.

Tabela 1. Classificação da cobertura vegetal do Parque Encontro dos Rios, Teresina, Piauí.

Classes	Medida em hectares	%
Vegetação de Grande Porte	1,72	68,82
Vegetação de Baixo e Médio Porte	0,53	21,37
Áreas Impermeáveis/Solo Exposto	0,25	9,81
Total	**2,5**	**100**

Fonte: Viana (2018).



Fonte: Viana (2018).

Figura 2. Cobertura vegetal do Parque Encontro dos Rios, Teresina, Piauí.

O Parque da Cidade abrange uma extensão de cerca de 15 hectares, conforme a Figura 3. Situa-se na zona Centro-Norte de Teresina, especificamente no bairro Primavera, delimitado pela Avenida Duque de Caxias e pela margem esquerda do rio Poti. O parque foi implantado em 09 de maio de 1982, nomeado com o nome de "Prefeito João Olímpio de Melo" e foi considerada uma área de preservação ambiental através da Lei n° 1.939 de 16 de agosto de 1988 (Teresina, 2018). O parque está localizado em uma área de colinas sendo que o ponto mais elevado apresenta 100 metros de altitude (Viana, 2018).



Fonte: Viana (2018).

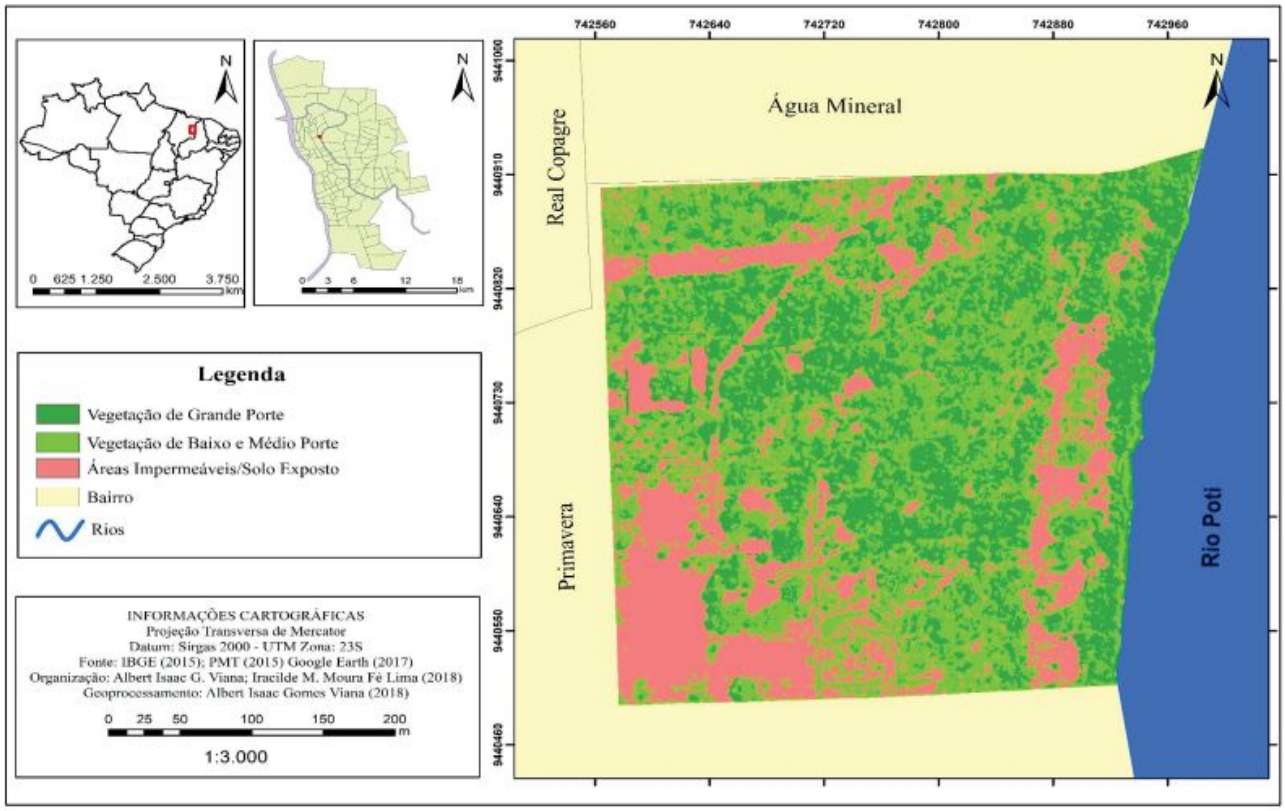
Figura 3. Imagem de satélite do limite do Parque da Cidade em Teresina, Piauí.

De acordo com Viana (2018), o Parque da Cidade possui uma diversidade significativa de espécies vegetais, incluindo árvores de grande porte e vegetação de porte baixo e médio. Estas categorias juntas representam 71,49% da área total do parque (Tabela 2 e Figura 4). A existência desta vegetação contribui para a melhoria da qualidade ambiental, contudo, destaca-se que em 28,51% da área do Parque localizam-se áreas impermeabilizadas (solo exposto) que evidenciam alguns processos erosivos do tipo laminar e fluvial (Viana, 2018).

Tabela 2. Classificação da cobertura vegetal do Parque da Cidade, Teresina, Piauí.

Classes	Medidas em hectares	%
Vegetação de Grande Porte	4,70	31,34
Vegetação de Baixo e Médio Porte	6,02	40,15
Áreas Impermeáveis/Solo Exposto	4,28	28,51
Total	**15**	**100**

Fonte: Viana (2018).



Fonte: Viana (2018).

Figura 4. Cobertura vegetal do Parque da Cidade, Teresina, Piauí.

O Parque foi estabelecido com a finalidade de conservar a diversidade biológica existente na área e promover uma interação entre a comunidade e o ambiente natural por meio de atividades de lazer, prática de exercícios físicos e recreação. Esses espaços dentro da cidade tornam-se importante por favorecer "[...] a conservação e/ou preservação permanente da flora e da fauna, mantendo também o patrimônio genético da natureza (biodiversidade), além de outros atributos do ambiente, como a manutenção dos cursos d'água" (Lima, 1996, p. 7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação dos Serviços Ecossistêmicos com Base na tabela de Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos (CICES), dos Parques estudados.

Conforme mencionado anteriormente, os serviços ecossistêmicos são categorizados em três grupos principais: i) serviços de provisão, ii) serviços de regulação e manutenção, e iii) serviços culturais. Os serviços ecossistêmicos oferecidos pelo Parque Ambiental Encontro dos Rios foram identificados e estão apresentados no Quadro 1, já os serviços ecossistêmicos oferecidos pelo Parque da Cidade são apresentados no Quadro 2.

Quadro 1. Serviços ecossistêmicos prestados pelo Parque Ambiental Encontro dos Rios, Teresina, PI.

Classes	Divisão	Grupos	Serviços
Serviços de Provisão	Nutrição	Biomassa	Alimentação local/Gastronomia
	Materiais	Água	Uso da água para higiene pessoal
	Energia	Fontes de energia através da biomassa	–
Serviços de Manutenção e Regulação	Medição de fluxos	Fluxos atmosféricos	Maior ventilação do ar
		Fluxos líquidos	Manutenção do fluxo de água
	Manutenção das condições físicas, químicas e biológicas	Composição da atmosfera e regulação climática	Modificação da temperatura e umidade
			Captura de carbono pelos ecossistemas
Serviços Culturais	Interações físicas e intelectuais com o ecossistema	Interações físicas e vivências	Valor paisagístico
		Interações intelectuais e representativas	Valor científico, educacional, entretenimento e práticas esportivas
	Divisão das interações espirituais e simbólicas	Espiritual ou emblemática	–

Fonte: Organizado pelos autores a partir de Haines-Young e Potschin (2013)**.**

Analisando os resultados apresentados nos quadros sobre os serviços ecossistêmicos fornecidos pelos Parques Ambientais Encontro dos Rios e Parque da Cidade, é possível destacar três categorias principais em ambos os Parques: serviços de provisão, de manutenção e regulação, e culturais.

Posto isso, os serviços prestados por esses parques são fundamentais para a qualidade de vida da população de Teresina. Eles não apenas oferecem recursos diretos, como alimentos e água, mas também desempenham um papel vital na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas em áreas urbanas que contribuem para a saúde e o bem-estar da população.

Quadro 2. Classificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelo Parque da Cidade, Teresina, PI.

Classes	Divisão	Grupos	Serviços
Serviços de Provisão	Nutrição	Biomassa	Alimentação local
			Mudas de plantas nativas
	Materiais	Água	Captação de água para regar hortas
	Energia	Fontes de energia através da biomassa	–
Serviços de Manutenção e Regulação	Medição de fluxos	Fluxos atmosféricos	Maior ventilação do ar
		Fluxos líquidos	Manutenção do fluxo de água
	Manutenção das condições físicas, químicas e biológicas	Composição da atmosfera e regulação climática	Captura de carbono pelos ecossistemas
			Modificação da temperatura e umidade
		Controle de pragas	Presença de predadores que contribuem para o controle biológico
Serviços Culturais	Interações físicas e intelectuais com o ecossistema	Interações físicas e vivências	Valor paisagístico
		Interações intelectuais e representativas	Valor científico, educacional, entretenimento e práticas esportivas
	Divisão das interações espirituais e simbólicas	Espiritual ou emblemática	–

Fonte: Organizado pelos autores a partir de Haines-Young e Potschin (2013).

A oferta de serviços culturais, como espaços de lazer e educação ambiental, reforça o sentimento de pertencimento e cuidado com o meio ambiente, promovendo uma cultura de sustentabilidade.

Análise da valoração do Parque Encontro dos Rios e Parque da Cidade, Teresina, Piauí.

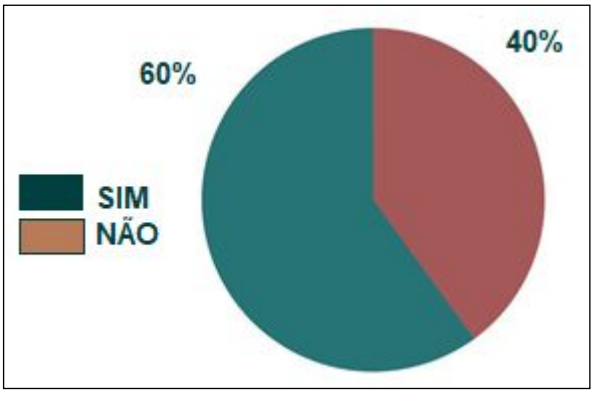
Para definir a importância dada aos parques ambientais Encontro dos Rios e o Parque da Cidade, foi aplicado um questionário destinado às questões relacionadas à valoração local com perguntas de múltipla escolha para os frequentadores dos Parques estudados.

A Análise da valoração dos serviços ecossistêmicos envolve algumas questões como segue:

a) Quanto ao conhecimento dos visitantes no que se refere aos serviços ecossistêmicos fornecidos pelo parque

Os resultados para este questionamento são apresentados nos Gráficos 1A e 1B.

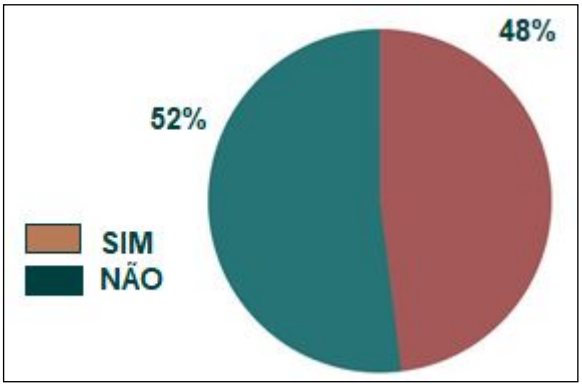
Gráfico 1A. Você já ouviu falar sobre serviços ecossistêmicos? – Parque Encontro dos Rios.



Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Como pode-se observar em ambos os parques, 60% e 52% (Encontro dos Rios e da Cidade) dos entrevistados têm conhecimento sobre o termo serviços ecossistêmicos, os demais não sabiam do que se tratava (40% - Encontro dos Rios e 48% da Cidade), mas durante o questionamento perguntaram o significado. Quando questionados acerca da percepção da disponibilidade de algum serviço ecossistêmico fornecido pelo parque responderam o seguinte, conforme Gráficos 2A e 2B.

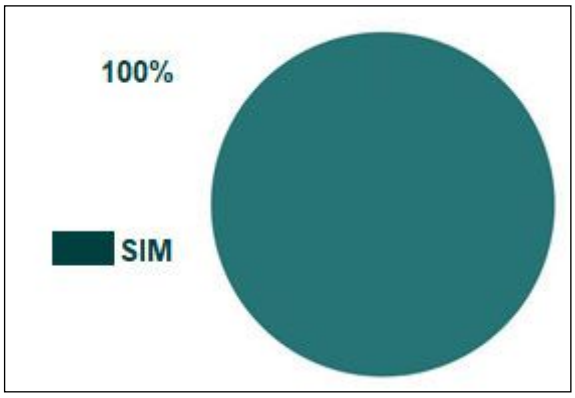
Gráfico 1B. Você já ouviu falar sobre serviços ecossistêmicos? - Parque da Cidade.



Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

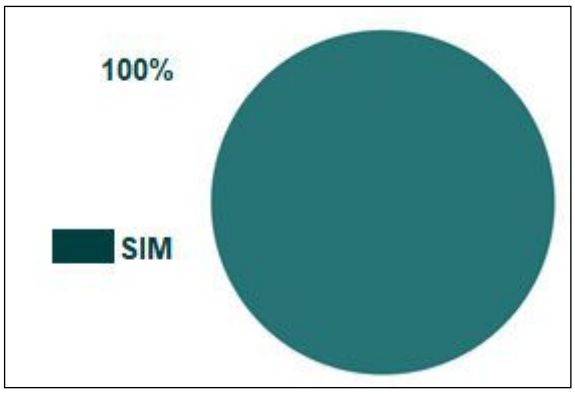
b) Quanto a contribuição para a regulação do ar e do clima.

Gráfico 2A. Você sabe que o Parque Encontro dos Rios contribui para a regulação do ar, do clima, etc da cidade de Teresina?



Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Gráfico 2B. Você sabe que o Parque da Cidade contribui para a regulação do ar, do clima, etc da cidade de Teresina?



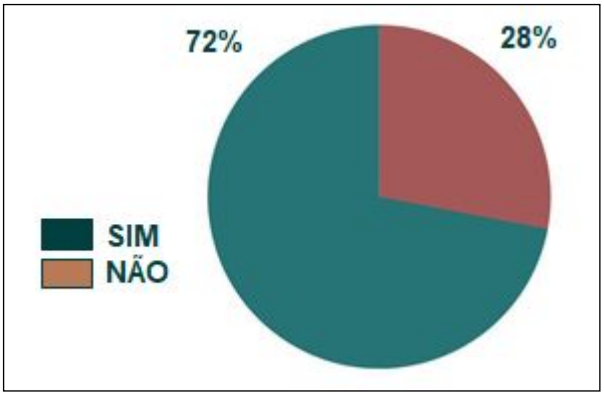
Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Cem por cento dos entrevistados afirmaram saber a importância dos Parques para uma melhor e maior regulação de fatores climáticos, para uma melhor qualidade do ar e principalmente para o bem-estar proporcionados pelas áreas verdes em questão. Os entrevistados relataram que os parques trazem uma sensação de relaxamento e paz, e sempre que podem procuram ambientes similares aos parques.

c) quanto à disposição e valores que os visitantes estariam dispostos a pagar para a preservação e manutenção dos parques

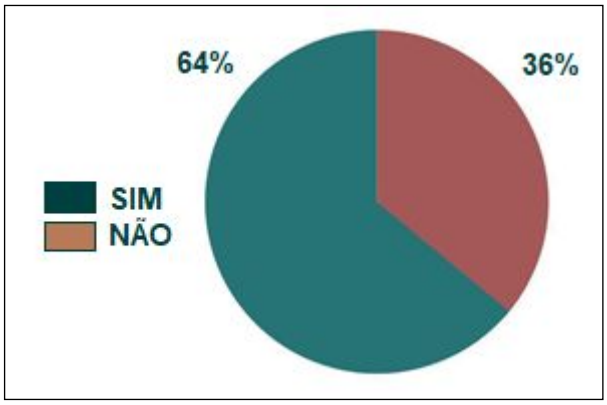
Posteriormente, foram feitas perguntas relacionadas à DAP, ou seja, sobre a disposição e valores que os visitantes estariam dispostos a pagar para a preservação e manutenção dos parques da pesquisa (Gráficos 3A e 3B).

Gráfico 3A. Você estaria disposto a pagar um valor pela manutenção e preservação do Parque Encontro dos Rios?



Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Gráfico 3B. Você estaria disposto a pagar um valor pela manutenção e preservação do Parque da Cidade?

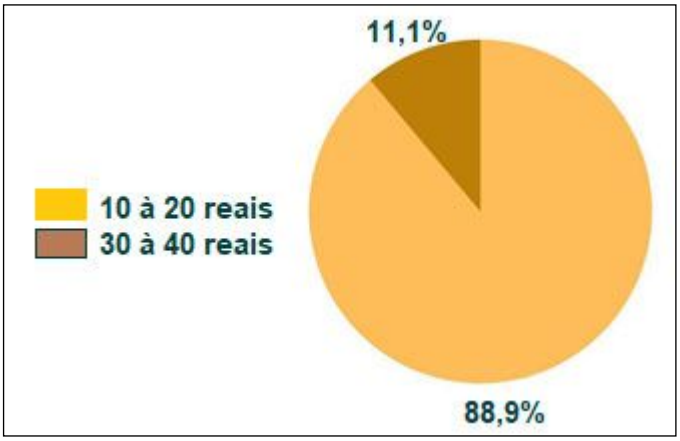


Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Como analisados, a maioria dos entrevistados de ambos os parques estariam dispostos a pagar para a preservação e manutenção dos parques pesquisados. Conforme os dados, 72% das pessoas pagariam para fins de preservação e manutenção do Parque Encontro dos Rios, já no Parque da cidade esse número diminui para 64% dos entrevistados. Os demais relataram que não pagariam, pois por serem locais públicos é dever do município contribuir para a preservação e segurança em ambos os Parques.

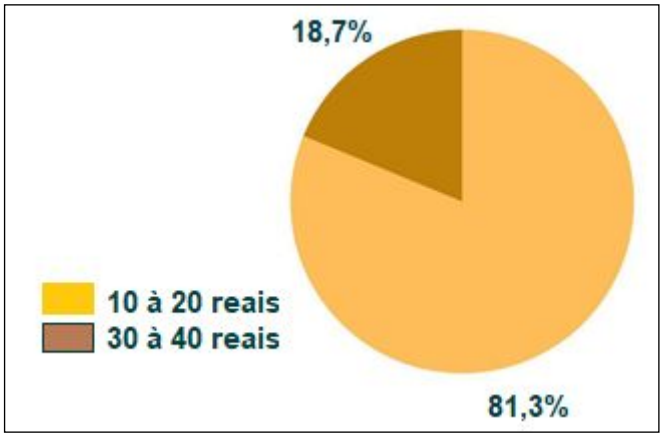
Quanto aqueles que pagariam o valor para a preservação e manutenção dos parques foi feita pergunta sobre o valor desse pagamento. Os Gráficos 4A e 4B mostram os valores que os entrevistados estariam dispostos a pagar para fins de preservação e manutenção do Parque Encontro dos Rios e Parque da Cidade.

Gráfico 4A. De quanto seria esse valor? Parque Encontro dos Rios, Teresina-PI.



Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Gráfico 4B. De quanto seria o valor? Parque da Cidade, Teresina-PI.



Fonte: Pesquisa de Campo (junho e julho/2023).

Conforme dados obtidos e analisados o valor que mais foi mencionado pelos frequentadores do parque Encontro dos Rios 88,9% dos entrevistados manifestaram disposição de pagar entre 10 e 20 reais para cada visita ao referido Parque. Já no Parque da Cidade 81,3% dos entrevistados afirmaram que disposição em pagamento no mesmo valor.

Ressalta-se que conforme os entrevistados ambos os parques são muito importantes para o equilíbrio ambiental da cidade e para que a população de alguma forma tenha contato com a natureza no meio urbano, mas a segurança nesses parques deixa a desejar e que muitas vezes esse fator acaba afastando os visitantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo procurou identificar e valorar os serviços ecossistêmicos presentes nos parques ambientais Encontro dos Rios e Parque da Cidade em Teresina-PI. Para alcançar esse objetivo principal, aplicamos questionários junto à população, o que nos permitiu atribuir um valor aos Parques. Esse valor baseia-se nas preferências, pontos de vista e percepções individuais sobre a importância dos Parque no cotidiano dos entrevistados.

Através do Método de Valoração Contingente (MVC). A pesquisa revelou a importância significativa desses parques para a qualidade de vida urbana, ao prover benefícios tangíveis e intangíveis, que vão desde a melhoria da saúde física e mental até a conservação da biodiversidade e a regulação do clima local. A análise dos questionários demonstrou que a população reconhece e valoriza os serviços ecossistêmicos oferecidos por esses espaços, como a regulação do microclima, a captura de carbono, a promoção de atividades recreativas e o turismo. A disposição a pagar dos entrevistados reflete o valor atribuído a esses benefícios, evidenciando a necessidade de investimentos contínuos na preservação e manutenção dessas áreas verdes.

Vale destacar o papel essencial desses parques na mitigação dos impactos ambientais urbanos, reforçando a importância de políticas públicas que promovam a criação e a conservação de espaços verdes urbanos. As estratégias de gestão e conservação devem ser priorizadas para garantir a sustentabilidade desses serviços ecossistêmicos, que são fundamentais para o bem-estar da população.

Portanto, os resultados obtidos reafirmam a necessidade de integrar a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos nos processos de tomada de decisão, visando não apenas a preservação ambiental, mas também a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos de Teresina. Assim, os Parques Encontro dos Rios e Parque da Cidade cumprem um papel vital na cidade, justificando a necessidade de políticas públicas que assegurem a sua preservação e a continuidade dos benefícios que os mesmos proporcionam.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rivail Vanin. **O processo de produção dos parques e bosques públicos de Curitiba**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 127f. 2001. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/12844744/Dissertacao-Rivail-Vanin-de-Andrade-O-processo-de-producao-dos-parques-e-bosques-publicos-de-curitiba. Acesso em: 03 set. 2024.

ARAÚJO, Carlos Magno Adães; FERREIRA, Cássia Castro Martins. Áreas verdes públicas em Juiz de Fora, MG: uma análise do estado da arte atual. **Geo UERJ**. Rio de Janeiro - Ano 16, nº. 25, v.2, 2º semestre de 2016, pp.250-275.

ARAÚJO, Isailma da Silva. **Identificação e valoração de serviços ecossistêmicos no Parque das Dunas, Natal-RN**. Dissertação de Mestrado. Brasil. 2018.

COSTANZA, Robert. Visions, values, valuation, and the need for an ecological economics. **BioScience** 51, 459-468. 2001.

BOLUND, Per; HUNHAMMAR, Sven. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, v. 29, n. 2, p. 293–391, 1999.

COSTANZA, Robert. *et al*. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature,** v. 387, p.253-260, 1997. Disponível em: https://www.nature.com/articles/387253a0. Acesso em: 03 set. 2024.

CUNHA, L. **O espaço, o desporto e o desenvolvimento**. Edições FMH, Lisboa, 1997.

DA PAZ, Elaine Carvalho; FERREIRA, Andressa Maria Coelho; ZANNIN, Paulo Henrique Trombetta. Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. **Revista de Saúde Pública**; v. 39, n 3, p. 467–72, 2005. Disponivel em: https://www.scielo.br/j/rsp/a/Pv6JjMjDnrhB7kWfZMWQjCw/abstract/?lang=pt. Acesso em: 03 set. 2014

DAILY, Gretchen C. (ed). **Nature's services:** societal dependence on natural ecosystems. Washington, DC: Island Press, 1997.

GUZZO, Perci. **Estudos dos espaços livres de uso público e da cobertura vegetal em área urbana da cidade de Ribeirão Preto-SP.** Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 106f. 1999.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES)**: Consultation on Version 4, August-December (2013).

HERMANN, Anna; SCHLEIFER, Sabine; WRBKA, Thomas. The concept of ecosystem services regarding landscape research: a review. **Living Reviews in Landscape Research**, v. 5, p. 1-37, 2011. Disponível em: http://lrlr.landscapeonline.de/Articles/lrlr-2011-1/fulltext.html. Acesso em: 03 set. 2024.

LIMA, Iracilde Maria de Moura Fé. Parques ambientais de Teresina: revalorizando o verde urbano. **Cadernos de Teresina**, Teresina: Fundação Mons. Chaves, ano X, n. 24, dez. 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323323875_Parques_ambientais_urbanos_de_Teresina_Piaui_ambiente_conservacao_e_uso_pela_populacao_local. Acesso em: 03 set. 2024.

MAIA, Alexandre Gori; ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. **Texto para Discussão, Instituto de Economia/ UNICAMP**, n. 116, 2004.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being:** Synthesis Washington, DC: Island Press; 2005. Disponível em: https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

MILANO, Miguel Serediuka. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba-PR**. Dissertação Mestrado-Universidade Federal do Paraná, Curitiba - Paraná.1984. Disponivel em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/40695. Acesso em: 03 set. 2024.

MOTA, José Aroudo. **O valor da natureza**: economia e política dos recursos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond. 200p. 2001.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1998. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8021307/mod_resource/content/1/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2006.

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina/ Secretário Municipal de Planejamento e Coordenação – SEMPLAN. **Perfil dos Bairros**. Teresina: SEMPLAN/PMT. 2018.

RABELO, Melca Silva. **A cegueira do óbvio:** a importância dos serviços ecossistêmicos na mensuração do bem-estar. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 135f. 2014. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14281/1/2014_tese_msrabelo.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

SITTE, Camillo. **A construção das cidades segundo seus princípios artísticos.** Tradução Ricardo Ferreira Henrique. São Paulo: Ática, 1992. Disponivel em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5514745/mod_resource/content/1/SITTE%2C%20Camillo%20-%20A%20construc%CC%A7a%CC%83o%20das%20cidades%20segundo%20seus%20princi%CC%81pios%20arti%CC%81sticos.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Recursos Naturais do Meio Ambiente. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

VIANA, Albert Isaac Gomes. **Análise geoambiental dos parques urbanos de Teresina, Piauí.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2018.

DOI: https://doi.org/10.18817/26755122.29.4.2025.4380

EVOLUÇÃO DA PAISAGEM NA FLORESTA NACIONAL MÁRIO XAVIER - SEROPÉDICA (RJ): TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS ENTRE 1990 E 2020

EVOLUTION OF THE LANDSCAPE IN THE MÁRIO XAVIER NATIONAL FOREST – SEROPÉDICA (RJ): CHANGES BETWEEN 1990 AND 2020

EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN EL BOSQUE NACIONAL MÁRIO XAVIER – SEROPÉDICA (RJ): TRANSFORMACIONES OCURRIDAS ENTRE 1990 Y 2020

Andrezza Gomes Alves[1]
0009-0003-8659-4558
andrezzaalves7@gmail.com

Karine Bueno Vargas[2]
0000-0001-7998-8522
karinevargas@gmail.com

Evandro Daniel de Souza Ribeiro[3]
0009-0003-4200-4085
evandrodaniel.pbi@gmail.com

Gustavo Mota de Sousa[4]
0000-0002-5932-8153
gustavobond@gmail.com

CIÊNCIA Geográfica
Ano XXIX - Vol. XXIX - (4): Janeiro/Dezembro - 2025
ISSN Online: 2675-5122 • ISSN-L: 1413-7461
www.agbbauru.org.br

1 Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – LIGA/BIOGEOP. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8659-4558. E-mail: andrezzaalves7@gmail.com.
2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – LIGA/BIOGEOP. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7998-8522. E-mail: karinevargas@gmail.com.
3 Mestrando em Geografia pela Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – LIGA/BIOGEOP. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4200-4085. E-mail: evandrodaniel.pbi@gmail.com.
4 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – LIGA. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5932-8153. E-mail: gustavobond@gmail.com.

Artigo recebido em novembro de 2025 e aceito para publicação em dezembro de 2025.

Este artigo está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

RESUMO: Ao investigar a paisagem, a Geografia busca entender não apenas suas características físicas, mas também como ela é construída socialmente. Desse modo, o presente trabalho tem por objetivo analisar a evolução da paisagem da Floresta Nacional Mário Xavier (Flona MX), através de dados de uso e cobertura da terra disponibilizados pela ferramenta MapBiomas. Para tal, foram selecionadas sete classes de uso e cobertura da terra em uma escala temporal de 30 anos (1990 - 2020) com intervalos de 10 anos. Os resultados indicam um aumento nas áreas classificadas como "floresta", embora tenha ocorrido uma redução dessas áreas, especialmente nas proximidades das rodovias que atravessam a unidade de conservação. As áreas classificadas como "mosaico de agricultura e pastagem" e "pastagem" também apresentaram percentuais significativos, ainda que, em virtude das limitações da ferramenta em geral dados acurados para áreas pequenas, apresentaram generalização nas classificações em comparação com o observado em campo.

Palavras-chave: Floresta Antropogênica. MapBiomas. FLONA. Unidade de Conservação.

ABSTRACT: When investigating the landscape, Geography seeks to understand not only its physical characteristics but also how it is socially constructe. In view of this, the present study aims to analyze the evolution of the landscape of the Mário Xavier National Forest (Flona MX) through land use and land cover data provided by the MapBiomas tool. Seven land use and land cover classes were selected over a 30-year temporal scale (1990 - 2020) with 10-year intervals. The results indicate an increase in areas classified as "forest," although there was a reduction in these areas, particularly near the highways that cross the conservation unit. The areas classified as "mosaic of agriculture and pasture" and "pasture" also presented significant percentages, although, due to the tool's limitations in generating accurate data for small areas, some generalization in the classifications occurred when compared to field observations.

Keywords: Anthropogenic Forest. MapBiomas. National Forest. Conservation Unit.

RESUMEN: Al investigar el paisaje, la Geografía busca comprender no solo sus características físicas, sino también cómo se construye socialmente. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar la evolución del paisaje de la Floresta Nacional Mário Xavier (Flona MX), a través de los datos de uso y cobertura del suelo proporcionados por la herramienta MapBiomas. Se seleccionaron siete clases de uso y cobertura del suelo en una escala temporal de 30 años (1990 - 2020) con intervalos de 10 años. Los resultados indican un aumento en las áreas clasificadas como "bosque", aunque se produjo una reducción de estas áreas, especialmente en las proximidades de las carreteras que atraviesan la unidad de conservación. Las áreas clasificadas como "mosaico de agricultura y pastoreo" y "pastoreo" también presentaron porcentajes significativos, aunque, debido a las limitaciones de la herramienta para generar datos precisos en áreas pequeñas, se produjo cierta generalización en las clasificaciones en comparación con lo observado en el campo.

Palabras clave: Bosque Antropogénico. MapBiomas. Bosque Nacional. Unidad de Conservación.

INTRODUÇÃO

A concepção da natureza na sociedade ocidental, fortemente influenciada pela perspectiva eurocêntrica, é frequentemente entendida como um objeto a ser subjugado pelo sujeito, ou seja, o ser humano. No entanto, nem todos os indivíduos fazem parte do restrito grupo detentor dos meios para apropriação da natureza. Para a maioria, ela é reduzida a um mero recurso a ser descartado (Porto Gonçalves, 1998).

Os componentes bióticos (fauna e flora) e abióticos (água, solo, minerais) são transformados em recursos com valor econômico, cuja função primordial é atender às necessidades humanas. A visão que enaltece a "vitória das técnicas" tem como principal consequência a solidificação da sociedade urbano-industrial. Na paisagem, tais processos tornam-se legíveis, configurando assim como um testemunho histórico das transformações antrópicas sobre os demais elementos naturais.

As intervenções humanas nos ambientes e nas paisagens naturais constituem o objeto de estudo da história ambiental. De acordo com Worster (1991), esse campo de estudo emergiu na década de 1970, impulsionado pela crescente proeminência dos movimentos ambientalistas. Seus principais esforços estão direcionados em aprofundar a compreensão de como os seres humanos impactam e foram impactados pelo meio ambiente natural.

De acordo com Oliveira (2007), a reconstrução histórica das transformações antrópicas nos ecossistemas pode ser realizada em distintas escalas espaciais e temporais. Contudo, é fundamental que tais reconstruções considerem que esses ecossistemas são percebidos como territórios, ou seja, como espaços vividos e apropriados pela cultura dos que os utilizam ou utilizaram ao longo do tempo. A Mata Atlântica, conforme o autor citado, reflete em sua composição, estrutura e funcionalidade, o resultado dialético da interação humana, cujas marcas podem se manifestar tanto de forma material quanto imaterial.

Sob a perspectiva da Geografia, as transformações humanas nas paisagens são consideradas um reflexo da evolução das técnicas. Conforme Santos (1996), as técnicas, em sua totalidade, correspondem a conjuntos de meios instrumentais e sociais por meio dos quais os seres humanos produzem o espaço geográfico. Segundo o autor:

> A história das chamadas relações entre sociedade e natureza é, em todos os lugares habitados, a da substituição de um meio natural, dado a uma determinada sociedade, por um meio cada vez mais artificializado, isto é, sucessivamente instrumentalizado por essa mesma sociedade. Em cada fração da superfície da terra, o caminho que vai de uma situação a outra se dá de maneira particular; e a parte do "natural" e do "artificial" também varia, assim como mudam as modalidades do seu arranjo (Santos, 1996, p. 186).

Segundo o autor supracitado, a natureza é entendida como progressiva e dinâmica, registrando e incorporando as ações humanas, adquirindo diferentes características que refletem o contexto histórico de cada momento (Santos, 1996). É evidente que tal evolução tem sido, e continua a ser, essencial para a transformação das sociedades humanas. No entanto, como aponta o autor, as técnicas são criadas e apropriadas de maneira desigual pelas diferentes sociedades.

O desenvolvimento dos estudos biogeográficos e geomorfológicos confere à análise da paisagem uma identidade que se aproxima consideravelmente da Ecologia e dos estudos naturalistas (Salgueiro, 2001). Essa linha de pensamento ganha destaque na França, por meio da Escola de Toulouse e da disseminação do pensamento geossistêmico, tendo Georges Bertrand como seu principal expoente. Nesse contexto, a paisagem é compreendida como:

> resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (Bertrand, 2004, p. 141).

Desse modo, a concepção de paisagem a partir de uma perspectiva sistêmica revela a ideia de um sistema integrado, no qual cada elemento isolado não apresenta propriedades integradoras. Essas propriedades só se tornam evidentes por meio de um estudo que considere a paisagem como um sistema total (Rodriguez *et al*., 2022).

Na Geografia brasileira da segunda metade do século XX, o geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber promoveu importantes avanços metodológicos ao conceber a paisagem como um método para orientar a preservação e o manejo das paisagens brasileiras, visando alcançar o equilíbrio ecológico e fisiográfico. Por meio do conceito de "potencialidades paisagísticas", Ab'Saber entende a paisagem como uma herança de processos fisiográficos e biológicos, resultantes tanto de processos passados quanto presentes. Os processos passados mencionados pelo autor referem-se à compartimentação topográfica do território, enquanto os processos recentes estão associados aos fenômenos ocorridos durante o Quaternário (Ab'Saber, 2012).

Embora as valiosas contribuições desse autor para a compreensão da paisagem se concentrem nos aspectos físicos e biológicos, ele não desconsidera a presença da ação humana, ao afirmar que:

> Diga-se de passagem, que a despeito de a maior parte das paisagens do país estar sob a complexa situação de duas organizações opostas e interferentes – ou seja, a da natureza e a dos homens – ainda existiam possibilidades razoáveis para uma caracterização dos espaços naturais, numa tentativa mais objetiva de reconstrução da estruturação primária das mesmas (Ab'Saber, 2012, p.11).

Neste ínterim, o presente estudo tem como objetivo analisar a evolução da paisagem da área que compreende à Floresta Nacional Mário Xavier (Flona MX), localizada no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, por meio da avaliação multitemporal do uso e da cobertura da terra, utilizando dados disponibilizados pela plataforma MapBiomas. O mapeamento do uso e da cobertura da terra em diferentes períodos temporais, por meio de ferramentas tecnológicas, possibilitam a reconstrução de diversas paisagens, permitindo o reconhecimento dos agentes e processos envolvidos em sua evolução. Além disso, tais transformações serão correlacionadas as transformações territórios ocorridas no município de Seropédica, Baixada Fluminense, local onde esta Unidade de Conservação está inserida.

Os mapas de uso e cobertura da terra desempenham um papel fundamental como ferramentas-chave, contribuindo para o reconhecimento de uma área e fornecem subsídios necessários para atividades de planejamento e tomada de decisões (Araújo Filho *et al*., 2007). Particularmente em uma área como a Floresta Nacional Mário Xavier, que, apesar de sua dimensão reduzida, abriga uma porção significativa das áreas florestadas do município de Seropédica, além de servir de habitat para duas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2018) — a rã *Physalaemus soaresi* e o peixe anual *Notholebias minimus*.

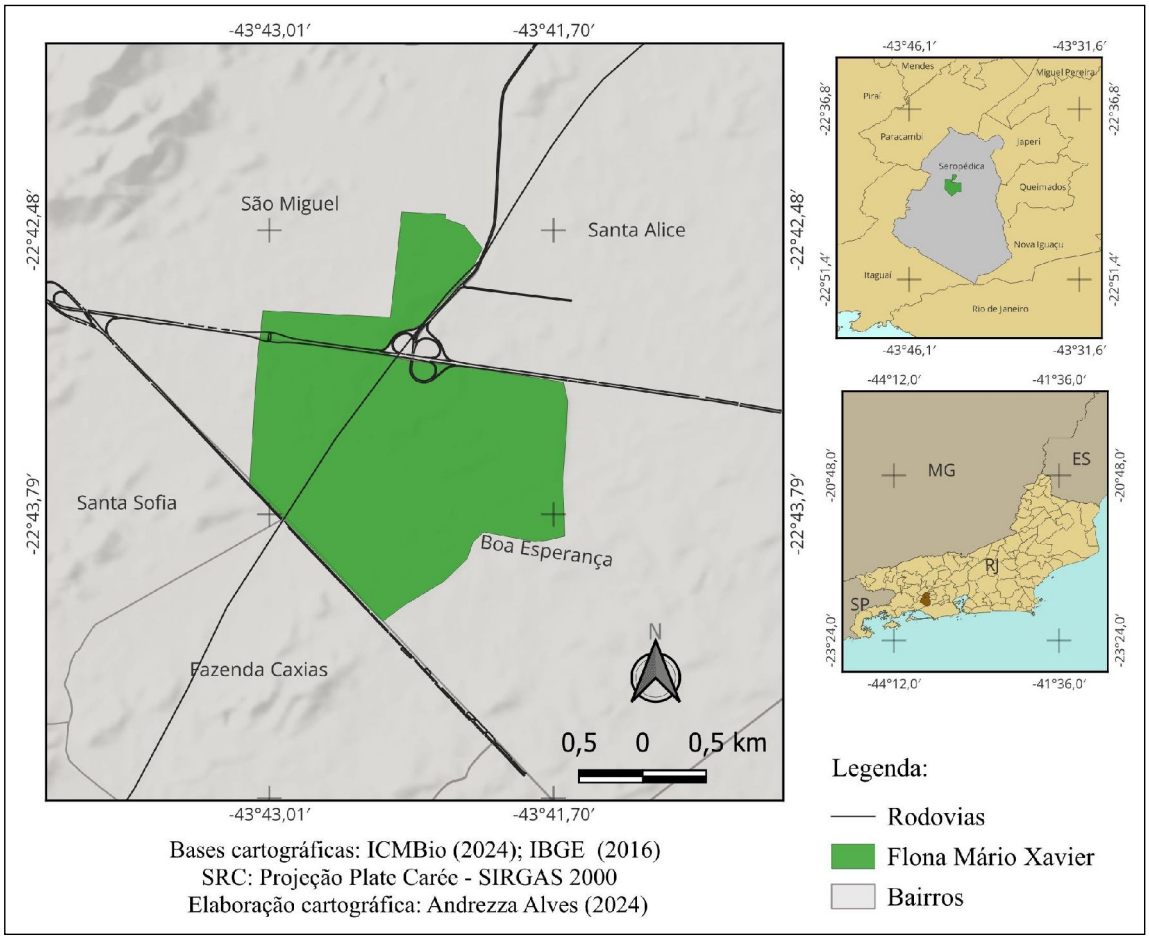
A Flona MX, objeto de estudo da presente análise, configura-se como uma floresta resultante de processos históricos de uso e ocupação que deram origem à área atualmente classificada como Unidade de Conservação. Conforme discutido nos estudos de Souza (2017) e Souza (2022), esse processo histórico é permeado por diversas funções atribuídas ao local, tendo início institucionalmente na década

de 1940, quando foi estabelecido como o Horto Florestal de Santa Cruz. Na década de 1950, a área foi recategorizada como Estação de Experimentação de Santa Cruz, e, posteriormente, na década de 1980, foi formalmente instituída como a Floresta Nacional Mário Xavier, por meio do Decreto nº 93.369/1986.

Ao longo dos anos, em função das atribuições designadas à área, foram implementadas principalmente atividades voltadas ao cultivo e à experimentação de espécies nativas da Mata Atlântica, bem como de espécies exóticas, além da promoção de práticas de silvicultura, com destaque para o cultivo de espécies do gênero *Eucalyptus*, resultando em distintos mosaicos vegetacionais, modificados pela intervenção e/ou pressão humana sobre esta área florestal.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Floresta Nacional Mário Xavier compreende uma área de 496 hectares localizados integralmente no município de Seropédica (Figura 1), coordenadas 22°44'0,62" S 43°42'33,25" O. Situada em uma região conhecida como Baixada Fluminense, a unidade de conservação é circundada majoritariamente pelo perímetro urbano do município e por propriedades rurais. A Flona MX tem seu portão de entrada principal às margens da BR-465 (antiga rodovia Rio-São Paulo), sendo fragmentada pela passagem de duas rodovias de grande circulação, o Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (BR-493) e a rodovia Presidente Dutra (BR-116).



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 1. Localização da Floresta Nacional Mário Xavier.

A área que hoje compreende esta unidade de conservação, insere-se no contexto biogeográfico do bioma Mata Atlântica, mais especificamente, na fitofisionomia da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. De acordo com o IBGE (2012), essa fitofisionomia da Mata Atlântica corresponde a uma formação que em geral ocupa as planícies costeiras.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A construção metodológica do estudo consistiu na elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra em escala multitemporal. Foram elaborados quatro mapas referentes aos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, estabelecendo assim intervalos de 10 anos. Esses intervalos temporais foram assim definidos por representarem momentos de mudanças significativas no componente ambiental da Flona MX.

Para as informações de uso e cobertura da terra foram utilizados dados disponibilizados pela plataforma MapBiomas, coleção 7.1. Das classes disponíveis pela plataforma, foram selecionadas sete, sendo elas: floresta, formação natural não florestal, área construída (originalmente descrita como "urbano"), área não vegetada, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem, e água. A seleção dessas classes levou em consideração a realidade da área de estudo, sendo fundamentada na observação empírica realizada durante o trabalho de campo, que ocorreu em maio de 2024. O trabalho de campo também possibilitou a observação do estado atual da paisagem, do componente ambiental e dos fatores de pressão/intervenção presentes na unidade de conservação.

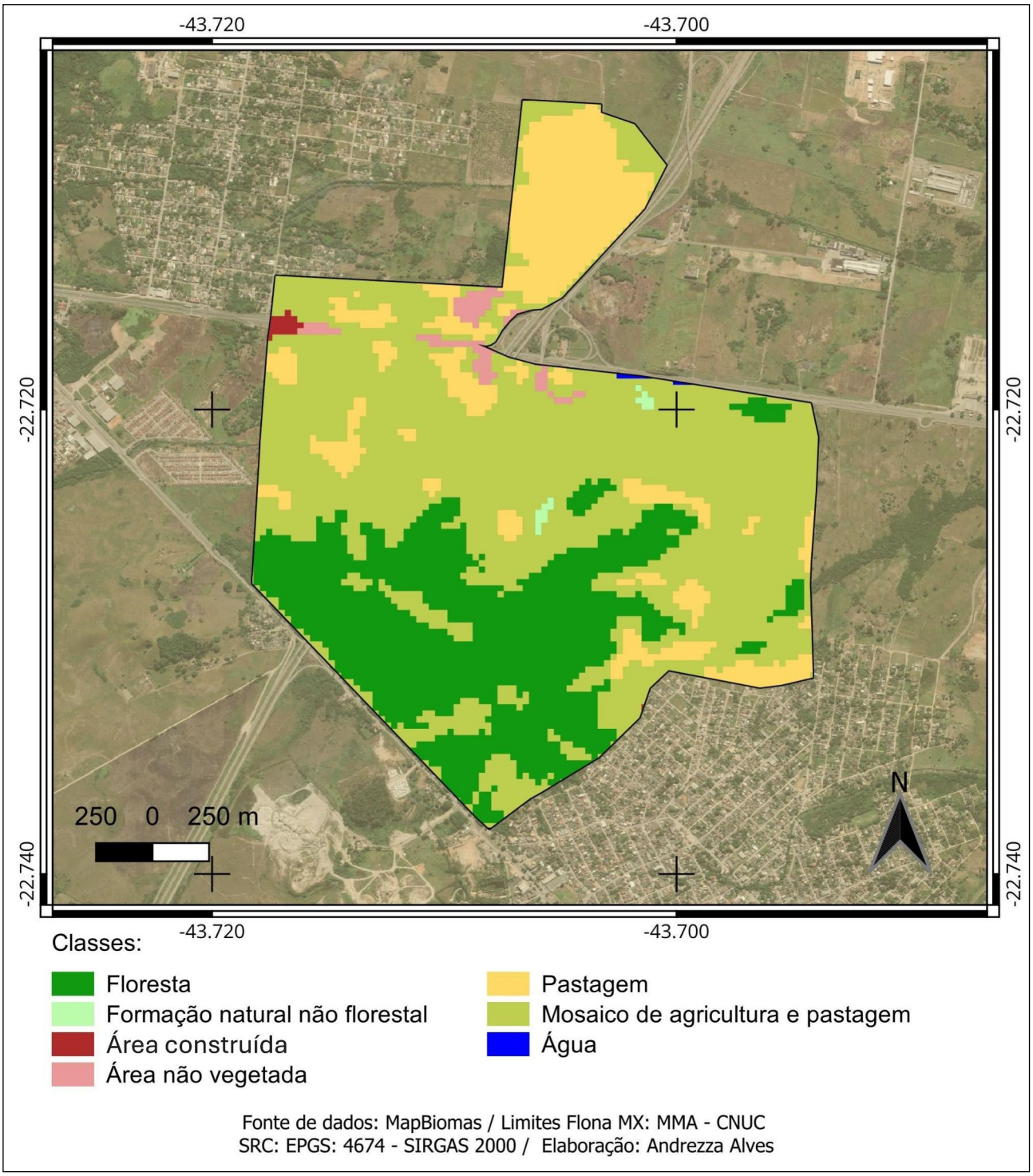
A obtenção dos dados de uso e cobertura disponibilizados pelo MapBiomas e a elaboração dos produtos cartográficos foram feitos através do *software QGis*. Os dados quantitativos referentes aos valores (em hectares) das áreas ocupadas por cada classe foram calculados pelo mesmo *software* com o uso da ferramenta "calculadora de campo". As bases cartográficas utilizadas fazem parte do acervo da unidade de conservação e do Ministério do Meio Ambiente (2024). A plataforma MapBiomas, utilizada como fonte de dados nesta pesquisa, tem se consolidado como uma importante ferramenta de monitoramento do uso e cobertura da terra a nível nacional, sendo definida como

> Uma iniciativa do Observatório do Clima, co-criada e desenvolvida por uma rede multi-institucional envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia com o propósito de mapear anualmente a cobertura e uso da terra do Brasil e monitorar as mudanças do território (MapBiomas, 2024).

Os dados são produzidos a partir da coleção de imagens *Landsat* - com resolução de 30m - e processados a partir da plataforma *Google Earth Engine*, que permite a visualização de conjunto de dados geoespaciais para diversos fins e hospeda imagens de satélite por meio da nuvem aberta ao público, facilitando a acessibilidade aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

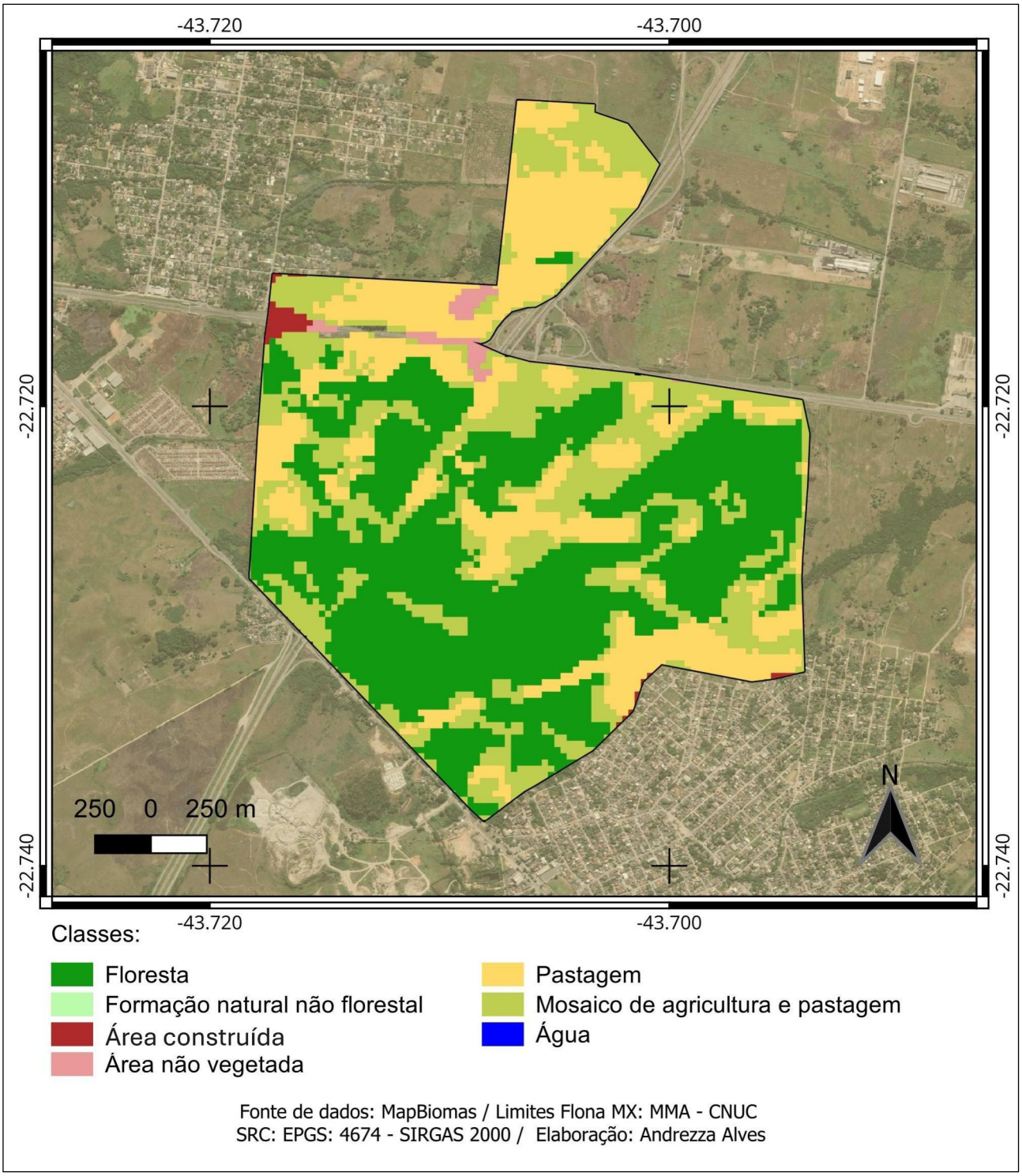
Os mapas de uso e cobertura da terra consideraram mudanças na paisagem tendo como base as classes anteriormente mencionadas, dentro de uma escala temporal de 40 anos (1990 a 2020), com intervalos de tempo de 10 anos, sendo definidos então os anos de 1990 (Figura 2), 2000 (Figura 3), 2010 (Figura 4) e 2020 (Figura 5).



Fonte: Alves (2024).

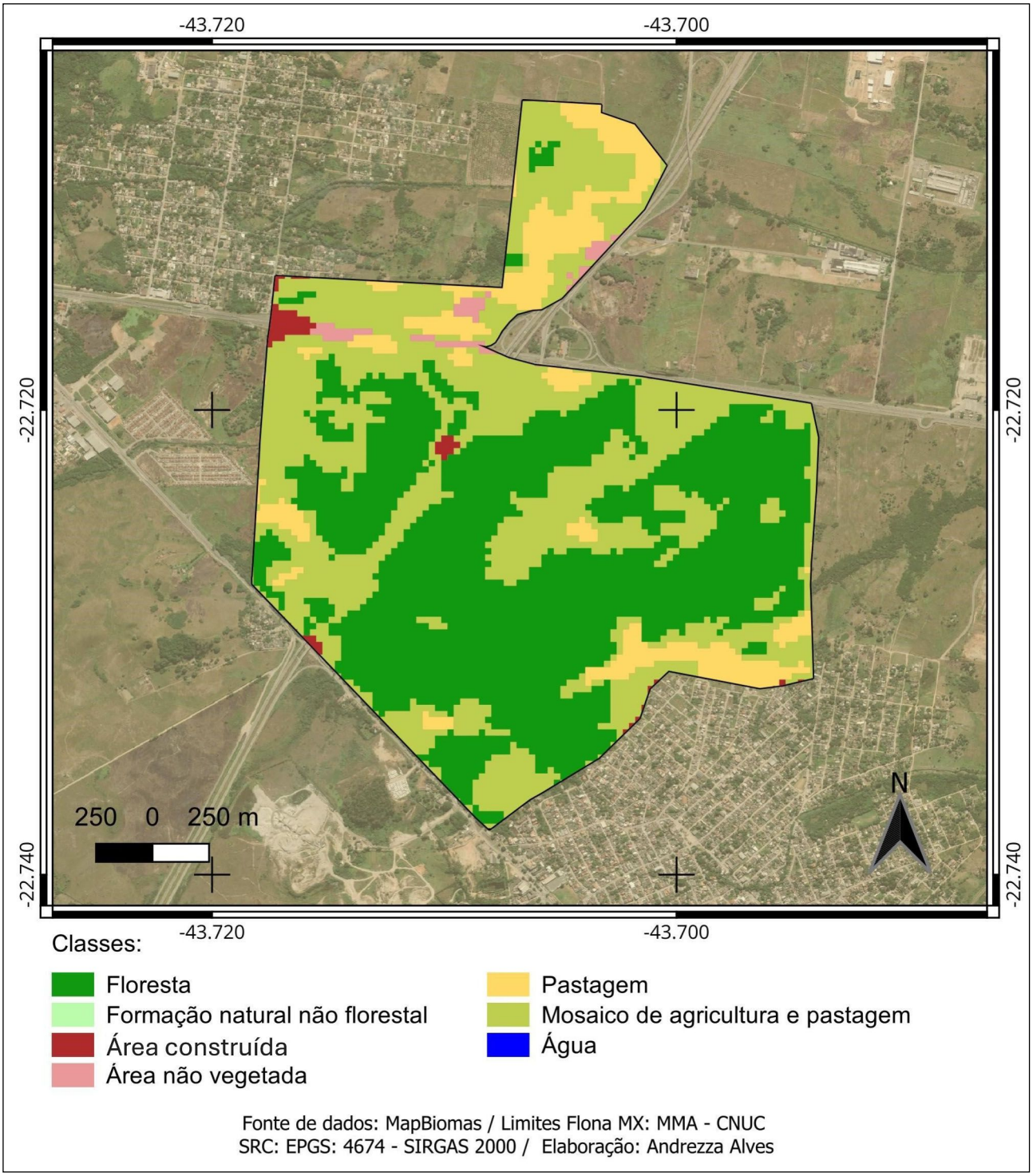
Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra da Flona MX no ano de 1990.

Foram analisados os percentuais de acréscimo ou decréscimo de cada classe dentro dos anos analisados (Tabela 1), assim como discussões sobre o cruzamento de informações obtidas através da ferramenta de geotecnologia e as observações de campo.



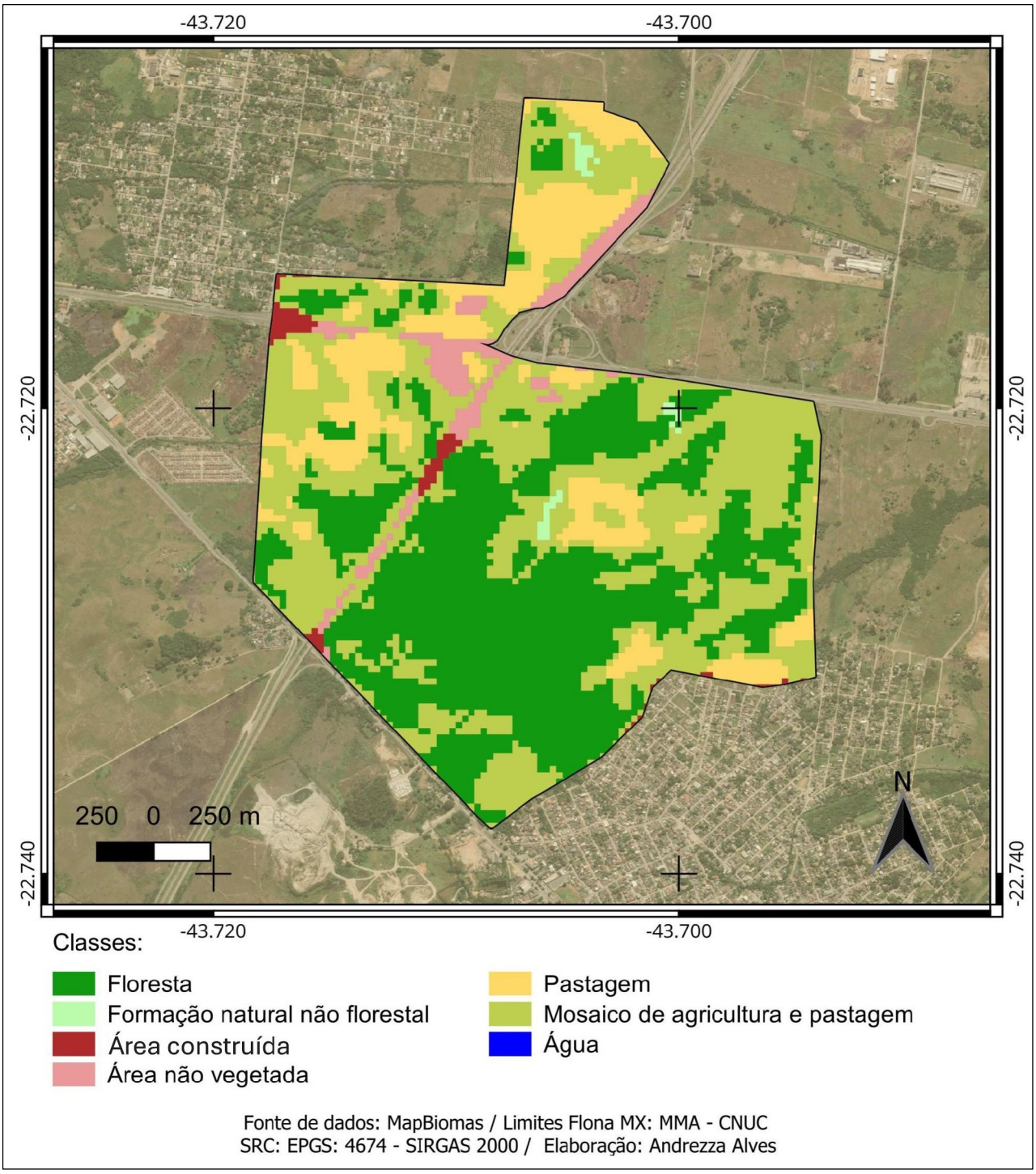
Fonte: Alves (2024).

Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra da Flona MX no ano de 2000.



Fonte: Alves (2024).

Figura 4. Mapa de uso e cobertura da terra da Flona MX no ano de 2010.



Fonte: Alves (2024).

Figura 5. Mapa de uso e cobertura da terra da Flona MX no ano de 2020.

Tabela 1. Dados de uso e cobertura da terra dos anos analisados.

Classes	1990		2000		2010		2020	
	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%
Floresta	139,44	28,11	224,32	45,22	242,83	48,95	197,72	39,86
Formação natural não florestal	1,31	0,26	0,0	0	0,0	0	3,06	0,61
Área construída	1,27	0,25	2,83	0,57	3,95	0,79	5,44	1,09
Área não vegetada	8,21	1,65	7,65	1,54	9,0	1,81	24,00	4,83
Pastagem	77,67	15,65	125,79	25,36	47,95	9,66	71,70	14,45
Mosaico de agricultura e pastagem	265,46	53,52	133,16	26,84	192,77	38,86	195,56	39,42
Água	0,25	0,05	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Total	**493,61**	**99,49**	**493,75**	**99,53**	**496,5**	**100**	**497,48**	**100**

Fonte: Alves (2024).

As áreas reconhecidas como florestas apresentaram aumento de 74% entre os anos de 1990 e 2010 e diminuição de 18% entre os anos de 2010 e 2020, correspondendo 39,8% da área total em 2020. A redução da classe "floresta" nos dois últimos anos selecionados ocorreu com maior intensidade na porção oeste da unidade de conservação, à esquerda da Rodovia Raphael de Almeida Magalhães (BR-493), popularmente conhecida como Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (AMRJ), sendo observado redução também na porção nordeste. Entre os anos 2000 e 2010, a supressão da floresta ocorreu notadamente na área hoje ocupada por esta rodovia, cujo processo de construção ocorreu em 2008. De forma geral, é notável a fragmentação de boa parte das áreas florestadas, formando um verdadeiro "mosaico" vegetacional (Figuras 6 e 7).



Fonte: Pablo Calazans (maio de 2024).

Figura 6. Fragmentação da Flona MX pelas rodovias BR-116 e BR-493.



Fonte: Pablo Calazans (maio de 2024)

Figura 7. Fragmentação da Flona MX pela rodovia BR-493.

A classe "formação florestal não natural" que segundo a plataforma MapBiomas, corresponde a formação campestre, afloramento rochoso ou outras formações florestais não categorizadas, foi identificada apenas nos anos 1990 e 2020, com aumento de 133% entre esses dois anos. No entanto, esse valor representa apenas 0,60%, o que evidencia sua incipiência na área total da unidade de conservação em 2020.

Áreas classificadas como "áreas construídas" também obtiveram pouca representatividade ao longo dos anos selecionados, aumentando 328% entre 1990 e 2020 e ocupando 1,09% dos limites da UC no último ano. Em todos os anos, as áreas identificadas como urbanas correspondem a pequenos trechos situados em porções da BR-116 e, a partir de 2010, do AMRJ e do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS). Esse fato indica possível inconsistência decorrente das limitações de resolução na definição de classe, já que todas as áreas compostas por vias são consideradas áreas construídas segundo o MapBiomas.

A classe "áreas não vegetadas" tiveram aumento de 192% entre 1990 e 2020, correspondendo a 4,83% da UC no último ano. A classe é definida como áreas com edificações e vias, com ausência de vegetação e/ou áreas de superfícies não permeáveis por infraestrutura, expansão urbana ou mineração. Assim como a classe "áreas construídas", as áreas não vegetadas foram identificadas em áreas ocupadas por rodoviárias.

As pastagens apresentaram crescimento de 61,9% entre os anos de 1990 e 2000 e redução de 61,8% entre os anos 2000 e 2010. Houve crescimento de 49% entre 2010 e 2020, representando 14,5% da área total. São definidas como pastagens áreas que não necessariamente estejam destinadas a atividades de uso do pasto, mas que sejam predominantemente plantadas, relacionadas à atividade de agropecuária, ou áreas de pastagens naturais com presença de formações campestres ou campos alagados. Foram observadas a predominância dessa classe em toda a porção norte da unidade de

conservação, área onde não se registra atividade direta de pastejo ou agropecuária. No entanto, essa região é submetida a intensos efeitos de borda e episódios de queimadas e incêndios nas proximidades das rodovias que delimitam seus limites imediatos.

Em contrapartida, na porção leste, nos limites com o bairro Boa Esperança, são identificadas atividades ilegais de criação de gado. A ocorrência de queimadas para fins de rebrota do pasto é recorrente na localidade, além da presença de espécies exóticas invasoras serem altamente predominantes na área, com destaque para as espécies capim-navalha (*Hypolytrum 55 pulchrum (Rudge) H. Pfeiff.*) e capim-rabo-de-burro (*Schizachyrium condensatum (Kunth) Nees*).

A classe "água" não apresentou representatividade significativa, uma vez que os corpos hídricos presentes no interior da unidade de conservação não foram captados pelas imagens Landsat, devido ao fato de que a maioria dos brejos é margeada ou coberta por vegetação. Nos limites da área de estudo passam os corpos hídricos conhecidos como Valão do Drago, cuja nascente está localizada na região serrana do município de Seropédica, onde recebe o nome de Valão da Louça e o Valão dos Bois em menor escala também permeia a face norte da UC.

As áreas de "mosaico de agricultura e pastagem" apresentaram diminuição de 49% entre 1990 e 2000, aumento de 44% entre 2000 e 2010 e 1,4% entre os anos de 2010 e 2020, representando 39,4% da área total da UC. Essas áreas são definidas como áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir agricultura e pastagem. Na Flona MX, essa classe ocupa atualmente porções degradadas/desmatadas ou em processo de reflorestamento.

De maneira geral, o ano de 2020 apresentou um maior equilíbrio e distribuição dos valores entre as classes. Isso se deve tanto às alterações provocadas pelo manejo antrópico quanto aos avanços tecnológicos, que permitiram melhorias na resolução das imagens de satélite, viabilizando um maior detalhamento das informações sobre o uso e cobertura do solo por meio da utilização de geoprocessamento.

Os mapas de uso e cobertura da terra também indicam crescimento das áreas florestadas. Embora tenha sido constatado diminuição de 18% de áreas florestadas em 10 anos (entre os anos de 2010 à 2020), a cobertura florestal teve acréscimo de 41% em 30 anos, quando comparados os anos de 1990 à 2020. Foi observado que as classes "pastagem" e "mosaico de cobertura vegetal", que juntas somaram 53% da área total da Flona MX no ano de 2020, correspondem na realidade a áreas desmatadas, degradadas ou em estágio inicial de reflorestamento. As demais classes apresentaram valores bastante reduzidos, praticamente insignificantes, dentro da unidade de conservação. Esse fenômeno está relacionado às limitações tecnológicas para obtenção de uma classificação detalhada do uso e cobertura da terra em áreas de menor extensão, promovendo maior grau de generalização.

Como mencionado anteriormente, a redução das áreas florestadas entre 2010 e 2020 é compatível com o período de construção e inauguração do AMRJ, iniciado em 2008 e concluído em 2014. Tal rodovia conecta o Porto de Itaguaí ao Complexo Petroquímico da Petrobrás (Comperj) em Itaboraí, atravessando o município de Seropédica de sudoeste a nordeste. Ao longo dos anos de coexistência, diversas tensões foram geradas entre o AMRJ e a Floresta Nacional Mário Xavier (Flona MX). Durante o processo de construção, houve a supressão da cobertura vegetal em uma faixa de aproximadamente 130 metros de largura (Silva, 2012), além da retirada de material terroso, o rebaixamento do relevo até a superfície saibrosa e interferência no fluxo de água, resultaram em alterações também nos corredores de escoamento e na intensidade dos fluxos de água das chuvas sobre a UC (Souza, 2017).

A fragmentação das manchas florestais observadas nos mapas constitui um dos principais desafios para a conservação da Floresta Nacional Mário Xavier (Flona MX). A unidade de conservação representa um fragmento florestal de tamanho reduzido, com menos de 500 ha, o que pode ser insuficiente para garantir a manutenção de muitas espécies (Viana; Pinheiro, 1998).

A fragmentação de ecossistemas acarreta diversas consequências para a paisagem e as espécies que a compõem. Dentre essas consequências, destacam-se a perda de habitats, a vulnerabilidade dos fragmentos à divisão em unidades ainda menores e o isolamento espacial das espécies (Cain; Bowman; Hacker, 2018). A Flona MX é particularmente fragmentada pela presença das rodovias BR-116 e BR-493, além de ser margeada pela BR-465, rodovias de grande circulação e relevância para a região metropolitana do Rio de Janeiro, que atravessam os limites da unidade de conservação.

No ano de 2024 foram registrados inúmeros incêndios criminais na Flona MX, sobretudo nas proximidades das rodovias (Figura 8), cuja proporção, prejuízo e causa ainda não foram adequadamente esclarecidos, com destaque para o maior ocorrido em setembro desde ano.



Fonte: Pablo Calazans (setembro de 2024).

Figura 8. Área atingida por incêndios na Flona MX em setembro de 2024.

A ocorrência de incêndios representa, atualmente, uma das principais problemáticas decorrentes da presença das rodovias na unidade de conservação. Esta questão é persistente e é descrita no plano de manejo como uma das ameaças mais significativas à conservação, sendo tratada como prioridade nas ações de planejamento (Brasil, 2022). As queimadas na Flona MX resultam de múltiplos fatores. Além do uso intencional do fogo para a abertura de áreas destinadas à pastagem, são frequentes os acidentes nas rodovias, os quais ocasionam grandes prejuízos à cobertura vegetal devido à ação do fogo. A situação se agrava pela ausência de mecanismos efetivos de combate a incêndios tanto na unidade de conservação quanto no município de Seropédica.

As queimadas e incêndios também comprometem a integridade da fauna abrigada na unidade de conservação através da perda de habitat, sendo cada vez mais alto o número de animais mortos em decorrência deste problema. A fauna local, ainda é amplamente impactada pela presença das rodovias, especialmente em decorrência de mortalidade animal associada aos atropelamentos. Além disso, os efeitos negativos são evidentes na perda de habitat, comprometendo a integridade dos ecossistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos mapas temporais revelou que as alterações mais significativas na paisagem estão associadas ao aumento da cobertura vegetal, evidenciado pela expansão da área ocupada pela classe "floresta". Ao longo dos anos analisados, as áreas classificadas como florestadas apresentaram uma redução, a qual pode ser atribuída principalmente à fragmentação causada pelas rodovias, especialmente durante o período de implementação e nas áreas da Flona MX em que o AMRJ está presente.

Embora as classes "mosaico de agricultura e pastagem" e "pastagem" tenham mostrado redução, também representam percentuais significativos na composição da paisagem da Flona MX. No entanto, os dados empíricos coletados em campo indicam que as áreas abrangidas por essas classes não apresentam, na prática, atividades agrícolas ou de pastagem. As demais classes apresentaram percentuais de área muito baixos, em grande parte devido às limitações da ferramenta em gerar dados precisos sobre áreas de tamanho reduzido, como é o caso da Flona MX.

A reconstituição do uso e da cobertura da terra em anos anteriores à década de 1990, representa um desafio, em virtude da inexistência de imagens de satélite para esses períodos ou da baixa resolução das imagens e fotografias aéreas disponíveis para a área.

O uso dos dados produzidos se torna importante para compreensão da relação travada entre a sociedade e os demais elementos que constituem o ambiente da unidade de conservação. São fundamentais também para a formulação de estratégias de preservação e conservação, especialmente em uma unidade de conservação onde há intenso manejo humano e múltiplos fatores de pressão.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** Potencialidades paisagísticas. 7 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012.

ALVES. A. G. **A Construção de uma Floresta:** Análise sobre a evolução da Paisagem da Flona Mário Xavier - Seropédica, RJ. 84p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

ALVES, A. G.; VARGAS, K. B. Espacialização fitofisionômica de espécies arbóreas da Floresta Nacional Mário Xavier, Seropédica-RJ. **Revista Continentes** [S.l.], n. 15, p. 28-55,2020. Disponível em: https://www.revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/243. Acesso em: 27 fev. 2025.

ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 2, p. 71-179, 2007. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44902. Acesso em: 27 fev. 2025.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004. Disponível em: https://docs.fct.unesp.br/docentes/geo/jaschke/AnaliseDaPaisagem/BertrandG_1968.pdf. Acesso em: 27 fev. 2025.

BRASIL. **Decreto Nº 93.369, de 8 de outubro de 1986**. Cria a Floresta Nacional Mário Xavier, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-93369-8-outubro-1986-443490-publicacaooriginal-1-pe.html. Acesso em: 27 fev. 2025.

BRASIL. **Plano de manejo da Floresta Nacional Mário Xavier**. Rio de Janeiro: ICMBio, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/flona-mario-xavier/arquivos/pm_fn_mario_xavier_versao_versao_final-cleaned-1.pdf. Acesso em: 27 fev. 2025.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. Artmed Editora, 2017.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**: Volume I. 1. ed. Brasília: ICMBio/MMA, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf. Acesso em: 27 fev. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

GONÇALVES, C.W.P. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1998.

MAPBIOMAS. **Visão geral da metodologia**. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia. Acesso em: 28 fev. 2025.

OLIVEIRA, R. R. Mata Atlântica, paleoterritórios e história ambiental. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, p. 11-23, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/asoc/a/3mhhZsdZfxFxjZTYQqSY9Sz/?lang=pt. Acesso em: 27 fev. 2025.

RODRIGUEZ, J. M. M., DA SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator**, v. 1, n. 1, 2002. Disponível em: http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/198. Acesso em: 27 fev. 2025.

SALGUEIRO, T. B. Paisagem e geografia. **Finisterra**, v. 36, n. 72, 2001. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/handle/10451/38655. Acesso em: 27 fev. 2025.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.

SOUZA, R. L. N. **Restauração da Mata Atlântica:** potencialidades, fragilidades e os conflitos ambientais na Floresta Nacional Mário Xavier. 2017. 90 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

SOUZA, T. R. R. S. **De Horto Florestal à Floresta Nacional Mário Xavier:** A Construção de uma Unidade de Conservação no Município de Seropédica - RJ. 2022. 73 p. Monografia (Graduação em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2022.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais técnica. **IPEF**, 12(32), 25-42,1998. Disponível em: https://www.ipef.br/publicacoes/técnica/nr 32/cap03.pdf. Acesso em: 27 fev. 2025.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. **Revista Estudos Históricos,** v. 4, n. 8, p. 198 - 215, 1991. Disponível em: https://periodicos.fgv.br/reh/article/view/2324. Acesso em: 27 fev. 2025.

Revista Ciência Geográfica

Ensino - Pesquisa - Método

Corpo de Pareceristas/Referees' Board

1- Fundamentos e Pesquisa em Geografia:

Prof. Dr. Carlos José Espíndola (UFSC/Florianópolis – SC – Brasil)
Prof. Dr. Lucas Labigalini Fuini (IFSP/São João da Boa Vista – SP – Brasil)
Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói – RJ – Brasil)
Prof. Dr. Zeno Soares Crocetti (UNILA/Foz do Iguaçu – PR – Brasil)

2- Geografia Humana:

Prof. Dr. Edson Belo Clemente de Souza (UEPG/Ponta Grossa – PR – Brasil)
Profª. Drª. Franciele Miranda Ferreira Dias (SEE/Ourinhos – SP – Brasil)
Profª Drª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru – SP – Brasil)
Prof. Dr. Nelson Rego (UFRGS/Porto Alegre – RS – Brasil)
Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói – RJ – Brasil)
Prof. Dr. Wellington dos Santos Figueiredo (Centro Paula Souza/Cabrália Paulista – SP – Brasil)

3- Geografia Física:

Prof. Dr. Alexandre Luiz Rauber (UNIFAP/Oiapoque – AP – Brasil)
Prof. Dr. André Luiz Nascentes Coelho (UFES/Vitória – ES – Brasil)
Prof. Dr. Humberto Alves Barbosa (UFAL/Maceió – AL – Brasil)
Prof. Dr. José Mauro Palhares (UNIFAP/Oiapoque – AP – Brasil)
Prof. Dr. Lucivânio Jatobá (UFPE/Recife – PE – Brasil)
Profª Drª Patrícia Helena Mirandola Garcia (UFMS/Três Lagoas – MS – Brasil)

4- Ensino e Aprendizagem de Geografia:

Prof. Dr. Genylton Odilon Rego da Rocha (UFPA/Belém – PA – Brasil)
Profª Drª Helena Copetti Callai (UNIJUÍ/Ijuí – RS – Brasil)
Profª. Drª Lana de Souza Cavalcanti (UFGO/Goiânia – GO – Brasil)
Prof. Dr. Lourenço Magnoni Júnior (Centro Paula Souza/Lins – SP – Brasil)
Profª Drª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru – SP – Brasil)
Profª Drª Silvia Aparecida de Sousa Fernandes (UNESP/Marília – SP – Brasil)
Profª. Drª Sonia Maria Vanzella Castellar (USP/São Paulo – SP – Brasil)
Profª Drª Thiara Vichiato Breda (UNIFEESPA/Xinguara – PA – Brasil)

Corpo de Consultores (ad hoc)

Prof. Dr. Adnilson de Almeida Silva (UNIR/Porto Velho – RO – Brasil)
Prof. Dr. Celbo Antonio Fonseca Rosas (UEPG/Ponta Grossa – PR – Brasil)
Profª Drª Célia Alves de Souza (UNEMAT/Cáceres – MT – Brasil)
Dr. Danton Leonel de Camargo Bini (IEA/Araçatuba – SP – Brasil)
Prof. Dr. Edson Luís Piroli (UNESP/Ourinhos – SP – Brasil)
Prof. Dr. Elvis Christian Madureira Ramos (UFMS/Corumbá – MS – Brasil)
Profª Drª Helena Copetti Callai (UNIJUÍ/Ijuí – RS – Brasil)
Prof. Dr. Ivanilton José de Oliveira (UFGO/Goiânia – GO – Brasil)
Profª. Drª Jeani Delgado Paschoal Moura (UEL/Londrina – PR – Brasil)
Profª Drª Lisandra Pereira Lamoso (UFMS/Dourados – MS – Brasil)
Profª. Drª Lucy Ribeiro Ayach (UFMS/Aquidauana – MS – Brasil)
Profª. Drª Márcia Siqueira de Carvalho (UEL/Londrina – PR – Brasil)
Prof. Dr. Marcos Aurélio da Silva (UFSC/Florianópolis – SC – Brasil)
Profª. Drª Maria José Martinelli S. Calixto (UFMS/Dourados – MS – Brasil)
Prof. Dr. Paulo Roberto Joia (UFMS/Aquidauana – MS – Brasil)
Prof. Dr. Ricardo Castillo (UNICAMP/Campinas – SP – Brasil)
Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione (UNESP/Tupã – SP – Brasil)
Prof. Dr. Rodrigo Penna-Firme (PUC/Rio de Janeiro – RJ – Brasil)
Prof. Dr. Roberto Braga (UNESP/Rio Claro – SP – Brasil)
Prof. Dr. Saint-Clair Cordeiro da Trindade Júnior (UFPA/Belém - PA – Brasil)

Normas para apresentação dos originais para publicação

1 - A Revista CIÊNCIA GEOGRÁFICA – Ensino, Pesquisa e Método é a publicação eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru – SP. Recebe e publica artigos inéditos e resenhas elaboradas por geógrafos, estudantes de pós-graduação, professores de Geografia da educação básica e superior e ou de ciências afins.
2 - Os artigos serão publicados a partir de revisão realizada dentro das normas técnicas do periódico, podendo conter, no mínimo 10 (dez) e no máximo 40 (quarenta) páginas, incluindo resumos e referências bibliográficas. Os títulos, resumos e palavras-chave dos respectivos artigos deverão vir em língua portuguesa, inglesa e espanhola ou francesa.
2.1 - Os artigos deverão ser revisados por profissional de Língua Portuguesa antes de envio para avaliação e publicação (ENVIAR DECLARAÇÃO EM ANEXO).
3 - A Revista Ciência Geográfica publica artigos em Português, Inglês, Francês e Espanhol sobre Geografia ou de ciências afins dentro das modalidades a seguir:
3.1 - Artigos originais: texto inédito que seja resultado de investigação científica e/ou tecnológica, projeto de qualquer natureza ou notas de pesquisa de campo;
3.2 – Não publicamos artigos oriundos de Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação (TCC). O estudante de graduação, contudo, poderá enviar artigos na qualidade de coautor do texto elaborado por mestres ou doutores que aparecerão como autores principais.
3.3 - Notas de pesquisa de campo: sistematização de dados ou informações inéditas colhidas em campo. Mínimo de 8 (oito) e máximo 25 (vinte e cinco) páginas, incluindo resumos e referências bibliográficas;
3.4 - Artigos sobre Educação: trabalhos de pesquisas desenvolvidos no âmbito da educação básica e superior de Graduação e Pós-Graduação, relacionados com o ensino de Geografia ou de ciências afins;
3.5 - Artigos sobre assuntos relevantes de interesse geral da Geografia ou de ciências afins;
3.6 - Artigos de revisão destinados à apresentação do progresso em área específica da Geografia;
3.7 - Resenhas sobre textos clássicos ou de referência para os estudos de Geografia ou de ciências afins (no máximo de 1.200 palavras);
3.8 - Cartografias, imagens e outras expressões gráficas: mapas, gráficos e outras figuras em que se descrevam a metodologia ou o modo de criação (softwares, técnicas etc.) (no máximo de 1.200 palavras);
3.9 - Artigos didáticos-pedagógicos sobre temas relacionados à Geografia ou de ciências afins, empregados na prática docente, que serão incluídos na seção "A Sala de Aula", sendo no máximo cinco artigos por edição da Revista, com mínimo de 8 (oito) e máximo de 12 (doze) páginas.
4 - Os artigos submetidos deverão ter no máximo 4 autores. Artigos com mais autores serão desclassificados automaticamente.
4.1 - Para a análise, o artigo será encaminhado pelos Editores da Revista aos avaliadores ad hoc, mas sem conter o nome dos autores. Caso existam críticas ou sugestões dos avaliadores, o artigo será remetido pelos Editores ao(s) autor(es) para que se procedam as alterações solicitadas.
4.1.1 - Quando houver referência ao próprio autor, usar-se-á a forma (Autor, ano).
4.2 - Um Autor só pode voltar a publicar na Revista Ciência Geográfica após haver transcorrido seis meses de sua última publicação.
5 - Direitos autorais: Ao submeter um artigo para a Revista Ciência Geográfica, o(s) Autor (es) assume(m) que a contribuição é original e inédita. Que não está em processo de avaliação ou foi publicada em outra revista, no mesmo formato, sem a permissão por escrito dos editores. Quando um artigo com mais de um Autor subentende-se que o responsável pela submissão tem o consentimento dos demais Autores.
6 - A apresentação dos originais deve obedecer, obrigatoriamente, ao que se especifica a seguir:
a) O artigo deverá ser remetido através do site da AGB Bauru no endereço: *https://agbbauru.org.br/sub-artigo* e gravado em formato DOC ou DOCX em quaisquer dos aplicativos de edição de textos a seguir: Microsoft Word, OpenOffice, BrOffice, LibreOffice. A página será de tamanho A4, fonte Arial, corpo 12, entrelinhas com espaçamento 1,5, margens com 2,5 cm e sem número de página;
b) Título em caixa alta e negrito. Subtítulo em fonte de corpo 10;
c) Identificação dos Autores, abaixo do título e dois subtítulos;
d) Referência sobre o(s) Autor(es) no rodapé da primeira página do texto, com Minibio, ORCID e E-mail de cada um;
e) Artigos contendo mapas, figuras ou fotografias só serão aceitos estando essas imagens com resolução mínima de 300dpi (pontos por polegada) e com ampliação na largura das margens do artigo no papel A4 no formato JPG ou PNG. Para verificação, se a imagem ampliada na largura das margens do papel ficar com boa visibilidade e entendimento, poderá ser utilizada;
f) Tabelas e Quadros deverão ter seus dados digitados. Na forma de imagens (escaneadas, fotografadas ou retiradas da internet) não serão aceitas;
g) Notas relativas ao corpo do texto serão identificadas em ordem crescente na sequência da numeração dos autores e serão apresentadas obrigatoriamente ao final do texto, antes das referências bibliográficas.
h) O resumo poderá ter o máximo de 150 palavras; nas palavras-chave, apenas de 3 a 5 palavras.
7 - Idioma da submissão do resumo será obrigatório em três idiomas:
a) em português;
b) em inglês;
c) em espanhol ou francês.
8 - Citações:
8.1 - Todas as citações devem constar o sobrenome do Autor e o ano da publicação (e seguindo as orientações da ABNT 10520/2023);
8.2 - Citações literais devem conter também o número da(s) página(s) onde ocorrem;
8.2.1 - Citações literais de até três linhas serão registradas no corpo do parágrafo, entre aspas e sem itálico;
8.2.2 - Citações literais com mais de três linhas serão registradas com recuo à esquerda de 4 cm, em corpo 11, entrelinha simples, sem aspas e sem itálico.
9 - Referências: As referências bibliográficas (se houver) após o texto, serão registradas em ordem alfabética, obedecendo as normas da ABNT:
9.1 - Livro: SOBRENOME, nomes. Título do livro: subtítulo (se houver). Edição (se houver). Local de Publicação: Editora, ano da publicação. No caso de autoria coletiva, devem constar os nomes do(s) organizador(es);
9.2 - Artigo: SOBRENOME, I. N. A. Título do artigo. Título do periódico, Cidade, volume, número, páginas (inicial e final), mês, ano.
9.3 - Tese/dissertação/monografia: SOBRENOME, I. N. A. Título: subtítulo. Tese/Dissertação/Monografia (Doutorado/Mestrado/Graduação em [Área de Conhecimento]) – Instituto/Faculdade, Universidade, Cidade, ano.
9.4 - Auxílio para a geração das referências nos sites:
https://more.ufsc.br/inicio ou
https://referenciabibliografica.net/a/pt-br/ref/abnt
10 - A ordem de publicação dos trabalhos é de competência exclusiva dos Editores da revista e do conselho editorial. A ordem de publicação levará em conta:
a) data da apresentação dos originais obedecidas as normas acima;
b) temática atual, envolvendo interesse científico, didático, de divulgação, extensão, afinidade com outros artigos e retomada de abordagens dos temas e situações afins;
c) disponibilidade de espaço em cada edição do periódico.
11 - As opiniões expressas nos artigos são de inteira responsabilidade dos respectivos Autores.
12 - Dado o caráter não lucrativo do periódico, os Autores não são ressarcidos pela publicação dos artigos.
13 - Os artigos devem ser encaminhados para o seguinte endereço no site da AGB Bauru, com o preenchimento da ficha: *https://agbbauru.org.br/sub-artigo* .
14 - Em caso de dúvidas pontuais, contatar: *agb@agbbauru.org.br* ou *lourenco.junior@fatec.sp.gov.br* .

15 - ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS SEÇÃO LOCAL BAURU - SP
CNPJ 00.407.524/0001–00
Rua Pedro Oliveira Tavares, 2-148 – Jardim Colonial
Bauru – SP – CEP 17047-595
Fone: (14) 99711-1450 (Prof. Lourenço Magnoni Júnior)

E-mail: agb@agbbauru.org.br
Site: https://www.agbbauru.org.br

ISSN Online: 2675-5122
ISSN-L: 1413-7461

CIÊNCIA Geográfica

ENSINO - PESQUISA - MÉTODO

associação dos geógrafos brasileiros
AGB Seção Bauru