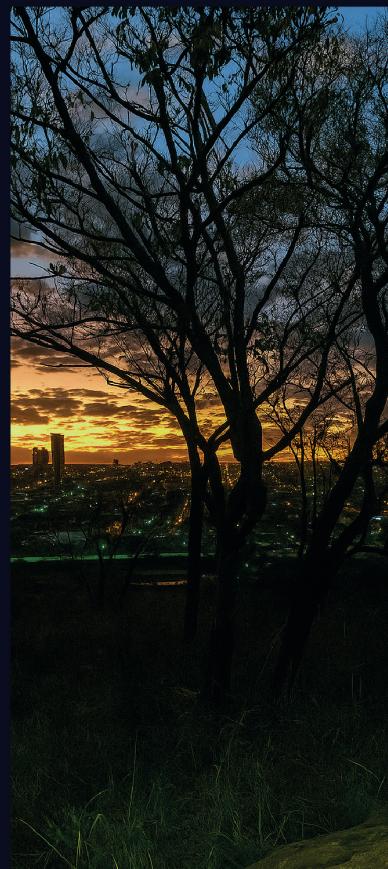
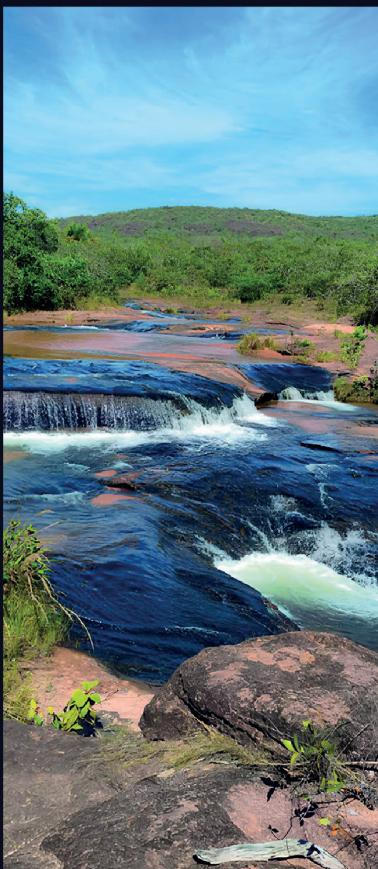


SOLOS EM DEBATE: CONSERVAÇÃO, ENSINO E INTERAÇÕES ESPACIAIS

Volume I



(Orgs.)

**Márcia Cristina da Cunha
Isabel Rodrigues da Rocha
Luis Gustavo Batista Passos**



Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Márcia Cristina da Cunha
Isabel Rodrigues da Rocha
Luis Gustavo Batista Passos
(organizadores)

SOLOS EM DEBATE: CONSERVAÇÃO, ENSINO E INTERAÇÕES ESPACIAIS

Volume I

Copyright © da Editora CRV Ltda.
Editor-chefe: Railson Moura
Diagramação e Capa: Designers da Editora CRV
Revisão: Os Autores

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
CATALOGAÇÃO NA FONTE
Bibliotecária responsável: Luzenira Alves dos Santos CRB9/1506

M684

Solos em debate: conservação, ensino e interações espaciais, Volume I / Márcia Cristina da Cunha, Isabel Rodrigues da Rocha, Luis Gustavo Batista Passos (organizadores). – Curitiba: CRV, 2025.
312 p.

Bibliografia

ISBN Digital 978-65-251-8469-2
ISBN Físico 978-65-251-8468-5
DOI 10.24824/978652518468.5

1. Meio Ambiente 2. Conservação de Solos. 3. Água. 4. Ensino. 5. Interações espaciais.
I. Cunha, Márcia Cristina da, org. II. Rocha, Isabel Rodrigues da, org. III. Passos, Luis Gustavo Batista, org. IV. Título. V. Série.

CDU: 631.45

CDD: 631.45

Índice para catálogo sistemático
1. Meio Ambiente: 631.45

2025

Foi feito o depósito legal conf. Lei nº 10.994 de 14/12/2004
Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Editora CRV
Todos os direitos desta edição reservados pela Editora CRV
Tel.: (41) 3029-6416 – E-mail: sac@editoracrv.com.br
Conheça os nossos lançamentos: www.editoracrv.com.br

Conselho Editorial:

- Aldira Guimarães Duarte Domínguez (UNB)
Andréia da Silva Quintanilha Sousa (UNIR/UFRN)
Anselmo Alencar Colares (UFOPA)
Antônio Pereira Gaio Júnior (UFRRJ)
Carlos Alberto Vilar Estêvão (UMINHO – PT)
Carlos Federico Dominguez Avila (Unieuro)
Carmen Tereza Velanga (UNIR)
Celso Conti (UFSCar)
Cesar Gerônimo Tello (Universidad Nacional de Três de Febrero – Argentina)
Eduardo Fernandes Barbosa (UFMG)
Eduardo Pazinato (UFRGS)
Elione Maria Nogueira Diogenes (UFAL)
Elizeu Clementino de Souza (UNEB)
Élvio José Corá (UFFS)
Fernando Antônio Gonçalves Alcoforado (IPB)
Francisco Carlos Duarte (PUC-PR)
Gloria Fariñas León (Universidade de La Havana – Cuba)
Guillermo Arias Beatón (Universidade de La Havana – Cuba)
Jailson Alves dos Santos (UFRJ)
João Adalberto Campato Junior (UNESP)
Josania Portela (UFPI)
Leonel Severo Rocha (UNISINOS)
Lídia de Oliveira Xavier (UNIEURO)
Lourdes Helena da Silva (UFV)
Luciano Rodrigues Costa (UFV)
Marcelo Paixão (UFRJ e UTexas – US)
Maria Cristina dos Santos Bezerra (UFSCar)
Maria de Lourdes Pinto de Almeida (UNOESC)
Maria Lília Imbiriba Sousa Colares (UFOPA)
Mariah Brochado (UFMG)
Paulo Romualdo Hernandes (UNIFAL-MG)
Renato Francisco dos Santos Paula (UFG)
Sérgio Nunes de Jesus (IFRO)
Simone Rodrigues Pinto (UNB)
Solange Helena Ximenes-Rocha (UFOPA)
Sydione Santos (UEPG)
Tadeu Oliver Gonçalves (UFPA)
Tania Suely Azevedo Brasileiro (UFOPA)

Comitê Científico:

- Adauto Lopes da Silva Filho (UFC)
Alba Patricia Passos de Sousa (UFPI)
Altair Alberto Fávero (UPF)
Ana Chrystina Venancio Mignot (UERJ)
Andréia N. Militão (UEMS)
Anna Augusta Sampaio de Oliveira (UNESP)
Barbara Coelho Neves (UFBA)
Cesar Gerônimo Tello (Universidad Nacional de Três de Febrero – Argentina)
Diosnél Centurion (UNIDA – PY)
Eliane Rose Maio (UEM)
Elizeu Clementino de Souza (UNEB)
Fátima Maria Nobre Lopes (UFC)
Fauston Negreiros (UFPI)
Francisco Ari de Andrade (UFC)
Gláucia Maria dos Santos Jorge (UFOP)
Helder Buenos Aires de Carvalho (UFPI)
Ilma Passos A. Veiga (UNICEUB)
Inês Bragança (UERJ)
José de Ribamar Sousa Pereira (UCB)
Jussara Fraga Portugal (UNEB)
Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba (Unemat)
Lourdes Helena da Silva (UFV)
Lucia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira (UNIVASF)
Marcos Vinícius Francisco (UNOESTE)
Maria de Lourdes Pinto de Almeida (UNOESC)
Maria Eurácia Barreto de Andrade (UFRB)
Maria Lília Imbiriba Sousa Colares (UFOPA)
Míghian Danae Ferreira Nunes (UNILAB)
Mohammed Elhajji (UFRJ)
Mônica Pereira dos Santos (UFRJ)
Najela Tavares Ujjie (UNESPAR)
Nilson José Machado (USP)
Sérgio Nunes de Jesus (IFRO)
Silvia Regina Canan (URI)
Sonia Maria Chaves Haracemiv (UFPR)
Sonia Maria Ferreira Koehler (UNISAL)
Suzana dos Santos Gomes (UFMG)
Vânia Alves Martins Chaigar (FURG)
Vera Lucia Gaspar (UDESC)

Este livro passou por avaliação e aprovação às cegas de dois ou mais pareceristas *ad hoc*.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

DEDICATÓRIA

Dedicamos este livro a todos aqueles que, com esforço diário, enfrentam a difícil tarefa de conservar os solos e as águas em meio às pressões do uso intensivo da terra e às transformações do território.

Reconhecemos que a luta é árdua, marcada por desafios científicos, educacionais e sociais. Mas acreditamos que, com conhecimento, compromisso e ação coletiva, a conservação dos solos e das águas se afirmará como um legado para as futuras gerações.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pelo apoio financeiro na seguinte chamada pública: Chamada pública FAPEG Nº13/2024 Programa de Apoio à Pesquisa– Áreas de Humanidades; à Universidade Federal de Jataí (UFJ), especificamente ao Laboratório de Pedologia e Erosão de Solos (LPES), pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento da pesquisa intitulada “Conservação do solo e da água no Cerrado Brasileiro”.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

Epígrafe

*“Se soubesse que o mundo se acaba amanhã,
eu ainda hoje plantaria uma árvore”.*

Martin Luther King Jr.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	17
PREFÁCIO	
PLANTAR ÁRVORES COM MARTIN LUTHER KING JR.....	19
<i>Eguimar Felício Chaveiro</i>	

EIXO 1 – GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

SOIL PHYSICAL PROPERTIES AS INDICATORS OF DEGRADATION: METHODOLOGICAL ANALYSIS APPLIED TO BURNED AREAS IN WATERSHEDS OF THE BRAZILIAN CERRADO	25
<i>Katia Paula Fernandes Correia</i>	
<i>Ábia Cristina Pereira Leão Alves</i>	
<i>Luís Gustavo Batista Passos</i>	
<i>Márcia Cristina da Cunha</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.25-38</i>	
THE CERRADO AS THE LUNG OF WATERS: PHYSICAL DYNAMICS AND THE URGENCY OF WATERSHED CONSERVATION	39
<i>Fernando Santiago do Prado</i>	
<i>Márcia Cristina da Cunha</i>	
<i>Regina Maria Lopes</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.39-56</i>	
CONECTIVIDADE E INTEGRIDADE DE FRAGMENTOS NO CERRADO: BASES PARA CONSERVAÇÃO NA BACIA DO RIO POMBO-MS.....	57
<i>Maria do Carmo Rodrigues Barbosa</i>	
<i>Patricia Helena Mirandola Garcia</i>	
<i>Mauro Henrique Soares</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.57-78</i>	
ANALISE DO NÍVEL DE POTABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS AO LONGO DA ZONA COSTEIRA, NA CIDADE DA BEIRA, MOÇAMBIQUE.....	79
<i>Gumissai Raul Gumissai</i>	
<i>António Inácio Comando Suluda</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.79-96</i>	

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E SUA RELAÇÃO
COM A PRODUÇÃO DA CULTURA DE ARROZ NO DISTRITO DE
NICOADALA.....97**

Papaito Vasco Saide

Betz Injage Júlio

Luck Vicente Injage

Tancredo José Carlos

DOI 10.24824/978652518468.5.97-110

**ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NO CÓRREGO DA
MORANGA NO MUNICÍPIO DE SERRANÓPOLIS – GO111**

Izabella Borges Rodrigues Costa

Fernanda Luisa Ramalho

Assunção Andrade de Barcelos

João Batista Pereira Cabral

DOI 10.24824/978652518468.5.111-128

**ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS NO
ESPAÇO GEOGRÁFICO: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA129**

Wallas Freitas Ribeiro

Isabel Rodrigues da Rocha

DOI 10.24824/978652518468.5.129-144

EIXO 2 – ENSINO DE GEOGRAFIA

**TRABAJO DE CAMPO EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA:
PRÁCTICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO
Y EL AGUA EN EL CERRADO147**

Roselina Aguiar

Rubens Alves Morais

Amanda da Silva Hosel

Isabel Rodrigues da Rocha

DOI 10.24824/978652518468.5.147-162

CONEXÃO CONHECIMENTO E ARTE: APRENDENDO SOBRE SOLOS163

Rosana Alves Ribas Moragas

Juliana Abadia do P Soares

Luarla Iamile de Oliveira Goulart

DOI 10.24824/978652518468.5.163-178

**EXPLORANDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS URBANAS: A CONSTRUÇÃO DE MAQUETE
COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA179**

Simone Marques Faria Lopes

Geovanna Nawally Silva

Luarla Iamile de Oliveira Goulart

DOI 10.24824/978652518468.5.179-194

A PEDAGOGIA DA NATUREZA: “pela sede aprende-se à água”?	195
<i>Franciane Araújo de Oliveira</i>	
<i>Sabrina Carlindo Silva</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.195-210</i>	
ENSINO DE GEOGRAFIA E PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO CERRADO: SUSTENTABILIDADE E PATRIMÔNIO PÚBLICO COMO DIMENSÕES FORMATIVAS	211
<i>Suzana Ribeiro Lima Oliveira</i>	
<i>Beatriz Firmino Salvador</i>	
<i>Débora da Silva Reis</i>	
<i>Geovanna Nawally Silva</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.211-226</i>	
EIXO 3 – INTERAÇÕES HUMANAS E TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS	
CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL CERRADO DE GOIANO: UN ANÁLISIS INTEGRADO DE IMPACTOS AMBIENTALES Y POLÍTICAS PÚBLICAS.....	229
<i>Sabrina Carlindo Silva</i>	
<i>Maggie Serna</i>	
<i>Franciane Araújo de Oliveira</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.229-238</i>	
IMPACTOS E ANTINOMIAS LEGAIS INCIDENTES NA TRANSMUTAÇÃO DO TERRITÓRIO RURAL EM URBANO.....	239
<i>Gilberto Ferreira Moraes</i>	
<i>William Ferreira da Silva</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.239-258</i>	
TERRITÓRIO, LOGÍSTICA E PRODUÇÃO DO ESPAÇO: O TRANSPORTE DE GRÃOS NO CERRADO.....	259
<i>Christian de Oliveira e Silva Filho</i>	
<i>Pedro França Junior</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.259-274</i>	
GEOGRAFIA DA SEXUALIDADE: RESISTÊNCIAS TRANS E A LUTA POR DIREITOS NO BRASIL.....	275
<i>Erenita Karine Padilha Deitoss</i>	
<i>Maria José Rodrigues</i>	
<i>DOI 10.24824/978652518468.5.275-290</i>	
ÍNDICE REMISSIVO	291
SOBRE OS AUTORES	299

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

APRESENTAÇÃO

A obra Solos em debate: conservação, ensino e interações espaciais, reúne reflexões, pesquisas e experiências que evidenciam a importância da preservação dos recursos naturais em um dos biomas mais ricos e, ao mesmo tempo, mais ameaçados do planeta.

Organizado em três eixos temáticos, Geografia Física Aplicada, Ensino de Geografia e Interações Humanas e Transformações Espaciais, o livro busca articular diferentes olhares sobre os processos de uso e manejo do solo e da água, bem como os impactos socioambientais decorrentes da ocupação e transformação do território.

Mais do que um compêndio de resultados científicos, este volume se propõe a ser um espaço de diálogo entre academia e sociedade, fortalecendo práticas de educação ambiental, políticas públicas e iniciativas de gestão territorial voltadas à conservação.

O solo é a base silenciosa da vida. É nele que se enraízam as florestas, que se produzem os alimentos e que se armazenam as águas que sustentam os ecossistemas e as sociedades humanas. No entanto, por muito tempo o solo foi tratado apenas como recurso inesgotável, invisível sob nossos pés, o que resultou em séculos de exploração intensa, degradação e perda de suas funções vitais. Hoje, mais do que nunca, compreender, conservar e valorizar os solos é um desafio científico, educacional e político.

Embora muitos dos capítulos se dediquem ao Cerrado brasileiro, reconhecido mundialmente como um dos biomas mais ricos e ameaçados, o diálogo estabelecido transcende fronteiras. O que se apresenta aqui são reflexões globais sobre a urgência da conservação do solo e da água, sem perder de vista as especificidades locais.

Este livro nasce do compromisso coletivo de pesquisadores e educadores que, por meio de diferentes perspectivas, reafirmam que cuidar do solo é cuidar da vida. Que as páginas que seguem inspirem não apenas novos olhares científicos, mas também novas práticas de respeito, conservação e uso sustentável dos recursos naturais que sustentam nossa existência.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

PREFÁCIO

PLANTAR ÁRVORES COM MARTIN LUTHER KING JR.

Eguimar Felício Chaveiro

Este livro, aberto à leitores de diversos campos científicos, possui um temário transversal. Intitulado “SOLOS EM DEBATE: conservação, ensino e interações espaciais”, organizado por Márcia Cristina da Cunha, Isabel Rodrigues da Rocha e Luis Gustavo Batista Passos, começa apresentando, em forma de epígrafe, a sua dimensão ética. A citação do reconhecido militante negro, Martin Luther King Jr., é a alma da alma do livro. King Jr diz: “*Se soubesse que o mundo se acaba amanhã, eu ainda hoje plantaria uma árvore*”.

As autoras e o autor, em comunhão científica e acadêmica, sinalizam o que parte do pensamento crítico contemporâneo chama de responsabilidade ambiental. Esse tipo de responsabilidade desdobra-se, mais à frente, no que é essencial: a responsabilidade com a vida do planeta. Por isso, a ideia abrangente, humanista e integral de solo, aparece com força poética, na apresentação do livro. Nos convém lê-la. As autoras e o autor dizem que,

“O solo é a base silenciosa da vida. É nele que se enraízam as florestas, que se produzem os alimentos e que se armazenam as águas que sustentam os ecossistemas e as sociedades humanas. No entanto, por muito tempo o solo foi tratado apenas como recurso inesgotável, invisível sob nossos pés, o que resultou em séculos de exploração intensa, degradação e perda de suas funções vitais. Hoje, mais do que nunca, compreender, conservar e valorizar os solos é um desafio científico, educacional e político”.

As ideias contidas nessa passagem cheia de comprometimento com a vida, pode ser lida mediante três aspectos: primeiramente, a de que tudo começa pelo solo e a ele tudo volta; a segunda, é que o solo não deve ser pesquisado, lido e interpretado fora do âmbito dos ecossistemas e de uma sociedade concreta que o devora; e, por fim, demonstra que os estudos do solo possuem três desafios que são o científico, o educativo e o político.

Em seguida, o que se lê é o trabalho de metodologia aplicada às propriedades físicas dos solos em áreas de queimadas obtendo como resultado uma síntese explicitada nessa ideia: os solos afetados pelo fogo apresentaram perda substancial de agregados estáveis, maior vulnerabilidade à desagregação e intensificação do escoamento superficial, resultando em maiores riscos de erosão hídrica, assoreamento e perda de qualidade da água nas bacias hidrográficas.

Posteriormente, é avaliado o Cerrado como pulmão das águas com atenção à preservação de bacias hidrográficas. Nesse texto, uma série de efeitos e impactos ocasionados pelas mudanças climáticas são devidamente apurados, medidos, cotejados e interpretados. Outros textos, tendo como referência bacias hidrográficas, a partir de pesquisa profunda, aponta o princípio da precaução, o que suscita a necessidade da abordagem sistêmica, especificamente aglutinando os componentes da ecologia, da economia e da sociedade.

O livro traz também estudos de águas subterrâneas em Moçambique-África; de variabilidade pluviométrica também em Moçambique. E de investigação de qualidade de águas no município de Serranópolis-Go; estudos teóricos com referências bibliográficas sobre processos erosivos; de trabalho de campo aplicado à conservação do solo vertido ao ensino de geografia; de conexão entre conhecimento científico de solo e arte, bem como atividades com maquetes como estratégias didáticas.

A vertente pedagógica e didática, feita com criatividade e arte, tem saldo no texto envolvendo a “pedagogia da natureza”. E segue com estudos do patrimônio público como dimensões formativas. Vê-se também a preocupação com as políticas públicas e com a gestão do ambiente, especificamente ligadas à conservação dos bens hídricos. Componentes da abordagem territorial são vislumbrados na transmutação espacial do rural para o urbano e na dimensão da logística e do transporte como meios que interferem diretamente na produção do espaço. E termina com o grito por direito a partir da “geografia da sexualidade”.

Como se vê, tal como é o expediente da produção do conhecimento próprio de uma sociedade mundializada, as fronteiras teóricas e temáticas são explodidas em nome da transversalidade epistêmica. Apesar disso, alguns pontos garantem unidade aos textos que convergem em nome da análise integrada e sistêmica. A unidade é garantida mediante a alçada crítica feita na leitura do uso dos componentes como solo e água; na interpretação dos efeitos ambientais gerados pelo modelo de sociedade vigente; na atenção às mudanças climáticas; na abordagem integral do Cerrado; no papel de metodologias variadas no enriquecimento pedagógico e didático aplicadas ao ensino; na fusão entre conhecimento científico e arte; na convergência entre trabalho de campo, pesquisa de fontes secundárias e análises qualitativas e no papel do mapeamento, da medição e da interpretação teórica.

Tudo isso falado em três idiomas: o português, o inglês e o espanhol. Embora, sendo um livro multilingüístico, o chamamento da responsabilidade da gestão pública dos componentes ambientais, principalmente de solos e águas; das políticas públicas; do comprometimento de pesquisadores e de professores ultrapassam o sotaque das diferentes línguas e dos diferentes

continentes e lugares. De forma, que os lugares e regiões são tratados na essência que os formam: as interações espaciais. Contudo, os processos sociais e econômicos são universais. Isso requer pensar o modo pelo qual as sociedades mundializadas incidem sobre a vida no planeta.

O Cerrado brasileiro e goiano, um dos focos da pesquisa que redundou nesse livro, está no centro das estratégias do comércio internacional e é, por isso, atingindo em todos os seus componentes. Por isso, a meu ver, a sua análise coloca a premência de se perguntar: O que está acontecendo com o Cerrado? Este livro, em vários de seus textos, analisa os efeitos que, implacavelmente, emergem da dinâmica atual do Cerrado. E dá indicação do que deve ser feito.

Diante disso, tomara que ao ler este livro, os leitores e as leitoras com coragem e responsabilidade, sigam o exemplo de Martin Luther King Jr, e não esqueçam de plantarem uma, duas, várias árvores. E tomara também que os pesquisadores e as pesquisadoras, os professores e as professoras de universidades, os educandos e as educandas, gente de todas as graduações escolares, incluindo gestores públicos, tenham responsabilidade com os solos e com as águas e se responsabilizem com a vida do planeta como sendo a sua própria.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

EIXO 1 – GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SOIL PHYSICAL PROPERTIES AS INDICATORS OF DEGRADATION: METHODOLOGICAL ANALYSIS APPLIED TO BURNED AREAS IN WATERSHEDS OF THE BRAZILIAN CERRADO

Katia Paula Fernandes Correia

Ábia Cristina Pereira Leão Alves

Luís Gustavo Batista Passos

Márcia Cristina da Cunha

DOI 10.24824/978652518468.5.25-38

INTRODUCTION

Soil degradation and erosive processes in river basins located in the Brazilian Cerrado represent major environmental challenges, directly impacting the sustainability of natural resources, agricultural productivity, biodiversity, and the resilience of territories in the face of environmental disturbances (Guerra, 1978; Salomão, 2012; IBGE, 2023).

Concurrently with this line of thinking, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2022) highlights that soil degradation is a global-scale phenomenon, affecting food security, ecosystem services, and the socioeconomic stability of various regions, which further reinforces the relevance of understanding the processes occurring within the Brazilian context.

Soil, as fundamental element in the production and maintenance of geographic space, reflects the complex outcomes of the interaction between natural factors such as weathering, topography and climate, and anthropogenic pressures such as intensive land use, deforestation, inadequate agricultural management, and uncontrolled urbanization (Bertoni et al., 2005; Matias et al., 2021).

According to Lal (2021), inadequate soil management and changes in natural systems in intensively farmed areas accelerate erosion and reduce long-term productive capacity, intensifying environmental and economic impacts.

In tropical environments, erosive processes intensify rapidly, leading to topsoil loss, land impoverishment, water bodies siltation, and impairments to ecosystem functioning and human activities (Guerra, 2009; Pereira et al., 2024).

Studies such as Smith et al. (2023) emphasize that climate change, by intensifying rainfall and drought events, increases the chances of soil erosion,

particularly in tropical and subtropical regions, that end up creating an even more critical scenario for the conservation of soil resources.

Fire, recurrent in the Cerrado both due to natural causes and human action, is an additional factor disrupting soil and landscape integrity. Burning events can alter the soil aggregates structural stability, increase compaction degree, alter infiltration dynamics, and consequently intensify erosive and physical degradation processes (Redin et al., 2011; Silva et al., 2021).

Recent studies presented by Braga (2023) show that soil exposure to fire, even under controlled conditions, results in significant changes in bulk density, porosity, and aggregate stability, indicating substantial losses in soil physical quality.

These impacts are particularly critical in watersheds, which are strategic units for environmental management and planning, given that soil degradation can generate cumulative and systemic effects that reverberate across the landscape (Pereira et al., 2024). Recent analyses reinforce that soil health is directly related to watershed hydrological health, and that soil conservation practices can enhance water resilience and reduce risks of landscape-scale degradation (Fortuna, 2023).

Traditionally, soil degradation and erosion analyses in watersheds have relied on sectoral approaches and predefined models, often based on isolated variables and zonal assessments. Although these conventional methodologies hold historical and operational value, they tend to show limitations when faced with the multiplicity of factors controlling environmental dynamics, especially in territories marked by intensive land use, mosaic land cover, and differential responses to extreme events.

In these approaches, spatial segmentations are guided by generalist criteria and rarely capture local specificities or provide sufficient synthetic analyses to support management strategies adjusted to the territorial reality.

In recent years, however, significant advances have been made in the development of integrated methodologies capable of articulating multiscale data, field records, remote sensing, physical-morphological analysis, and interpretative landscape compartmentalization. These hybrid approaches break away from rigid classifications and propose a critical reading of space in which soil attributes, relief, surface dynamics, anthropic use, and disturbance regimes (such as fire) are considered interdependently. The adoption of these methodologies is especially relevant in the context of watersheds, where process complexity imposes analysis, monitoring, and the design of preventive and remedial actions challenges.

França et al. (2021) highlight that an in-depth understanding of soil physical properties is essential to identify degradation patterns and support

sustainable management. Complementarily, Devechio (2024) emphasizes the importance of updated methods for evaluating soil attributes, thereby enabling more precise diagnoses adapted to the local context of study.

Given this scenario, it is essential to recognize that the methodological choice is not merely a technical step but a strategic decision that directly affects the quality of environmental diagnosis, the robustness of impact predictions, and the effectiveness of recommendations for territorial planning and environmental management. Methodologies that effectively account for the multifactorial nature of processes contribute to a more accurate understanding of degradation patterns and trends, thus supporting the implementation of more effective and scale-adapted management practices in watersheds.

This discussion sets the foundation for the present article, which aims to critically compare different methodological approaches to soil physical properties applied to the assessment of soil degradation in the Cerrado biome. The proposal focuses on analyzing the potentialities, limitations, and applicability of these methodologies in integrated territorial diagnosis, highlighting their contributions to understanding soil degradation processes and developing sustainable management strategies.

The importance of a comparative methodological analysis lies in the current scenario of intensifying land-use conflicts, agricultural and farming expansion, and recurrent fires in increasingly fragile environments such as Cerrado watersheds. Methodologies that are more sensitive to spatial heterogeneity and to multiple environmental and human factors operating in watersheds provide greater robustness to territorial planning and support preventive and remedial measures better suited to local realities.

Despite recent advances, few studies go beyond the comparison of results to address the methodological process itself—its steps, limitations, and potential in relation to soil dynamics and environmental management in the Cerrado. This work seeks to fill that gap, offering fundamental contributions for researchers, public managers, and stakeholders engaged in environmental management of watersheds, particularly in regions threatened by rapid and persistent degradation, as is the case in the Brazilian Cerrado.

METHODOLOGY

The methodology detailed in this chapter is based on a series of studies encompassing different approaches aimed at analyzing soil physical properties, with research contributing to the qualitative and quantitative analysis of soil (timeframe 2020–2024). This approach includes empirical field investigations as well as laboratory procedures, following widely consolidated recommendations from specialized scientific literature.

According to Lepsch (2002), the physical characterization of soil must begin with morphological observations conducted on site, still during the sampling stage. Such characteristics are essential for understanding soil dynamics and play a decisive role in planning conservation practices. By enabling the identification of areas most susceptible to degradation, soil physical attributes directly contribute to guiding strategies for the rational and sustainable use of natural resources.

This chapter adopts a critical comparative approach between different methods applied to the assessment of soil degradation and environmental management in Cerrado watersheds, as its central goal is to understand soil alterations and degradation processes under disturbance conditions (such as intensive anthropic use or fire), based on physical, chemical, biological, and hydrological diagnoses of the soil and landscape. It analyzes the potentialities, limitations, and contributions of each methodology for integrated diagnosis, aiming to enhance the understanding of soil degradation processes.

The following sections detail the methodologies adopted in the two central approaches of this study:

Field Stage

Fieldwork is essential to identify, record, and collect soil samples, linking practical data to research results. Sampling allows for the analysis of soil use and occupation. Sample collections are performed for laboratory analyses, using equipment such as GPS, pH and moisture meters, Dutch auger, measuring ruler, plastic bags, volumetric rings, undisturbed sampling auger, hammer, shovel, digital penetrometer, computer, and compatible software.

Qualitative Analyses

The qualitative analysis of soil physical properties was carried out through field and laboratory observations, including tactile and visual tests, following pedological literature criteria (Lepsch, 2002; Santos et al., 2013; Devechio, 2024).

The parameters assessed include:

- a) Soil color (Munsell chart: hue, value, chroma);
- b) Structure (aggregates forms and types: granular, platy, prismatic, blocky);
- c) Visible porosity (magnifying glass: <1 mm to >10 mm);
- d) Presence/absence of clay films, nodules, and concretions;
- e) Hardness (manual, dry soil: from loose to extremely hard);
- f) Texture (tactile in moist soil: sandy to very clayey);
- g) Stickiness (adhesion of wet soil between fingers);
- h) Plasticity (ability to form threads with moist soil, varying in diameter).

Quantitative Analyses

Quantitative soil analyses are performed through standardized laboratory tests measuring physical properties such as density, porosity, and compaction (Lepsch, 2002; Santos et al., 2013; Donagema, 2011; Devechio, 2024). These data allow comparisons between landscape units, relating physical attributes to erosive processes and providing support for diagnosis, conservation, and sustainable management. Calculations follow standardized laboratory methods, ensuring precise and reliable results (Table 1).

Table 1 – Methodological procedures for quantitative soil physical properties analysis

Parameter	Formulas / Equations	Description / Method
<i>Soil bulk density (Ds)</i>	$Ds = \frac{Mss}{V}$ Main instruments: Volumetric ring, balance, oven	Dry mass per total volume (solids + pores). Undisturbed sample in volumetric ring, dried at 105–110 °C for 48 h. Where: Mss = dry soil mass; V = cylinder volume.
<i>Particle density</i>	$Dp = \rho = \frac{Ms}{Vs}$ Main instruments: Volumetric flask, alcohol.	Determined by volume displacement with alcohol in a 50 mL. Where: Vs = dry volume (flask volume – displaced volume).
<i>Total porosity (P)</i>	$P\% = \left(100 - \frac{Ds}{Dp} \right) \cdot 100$ Main instruments: Density data.	Calculated from Ds and Dp.
<i>Soil compaction</i>	–	Evaluated using a digital penetrometer: calibration, point preparation, resistance-to-penetration readings.
<i>Granulometric tests</i>	1 - Aggregate retained on sieve in % $A\% = \frac{WRA}{WTA} \times 100$ 2 - Mean weight diameter $MWD = \sum X_i Y_i$ 3 - Aggregate stability $A\% = \frac{WRA - W < 0,125mm - sand}{WTA - sand} \times 100$	Sieving according to ABNT NBR 7181, for medium and fine fractions; aggregate calculations. Main Instruments: Sieve set, balance, software.

Source: Adapted from Lepsch (2002), Santos et al. (2013), Donagema (2011), Devechio (2024), and NBR 7181 (ABNT).

The combined application of these methods allows detailed diagnoses of soil physical structure, essential for environmental, agricultural, and geotechnical studies. The calculated indices help identify problems such as compaction, low porosity, and textural limitations, among others.

RESULTS AND DISCUSSION

The qualitative and quantitative methodologies applied to the analysis of soil physical properties have proven to be fundamental for diagnosing and understanding the impacts of fire on degradation and watershed management, especially in sensitive ecosystems such as the Cerrado.

When used inadequately or during high-intensity events, fire profoundly alters soil physical properties, triggering degradation processes that compromise not only soil productivity but also watershed environmental quality. The main impacts observed include: reduction of aggregate stability, decreased porosity and increased compaction, changes in particle size distribution and texture. These physical alterations reverberate through the hydrological functioning of watersheds, increasing the risks of flooding, siltation, and water quality decline. This requires that management practices incorporate monitoring routines of soil physical attributes, especially after fires, as a way to prevent or mitigate degradation processes.

Based on literature published between 2020 and 2024, some key contributions are related to the application of the qualitative–quantitative approach in investigations of soil physical properties. The studies analyzed show that this methodology is effective for evaluating soil quality, diagnosing erosive processes, and guiding conservation management practices in different land-use contexts (Table 2).

Table 2 – Studies contributing to qualitative–quantitative analyses of soil (2020–2024): physical properties and fire effects on watershed management

Nº	Contribuição científica	Relação propriedades físicas e fogo no manejo de bacias hidrográficas	Autor(es) e ano	Periódico / Fonte - Indexação / Qualis
1	Structure, porosity, density, and compaction	Alters basic structure, impacting management	supports diagnosis and management for post-fire degradation prevention Devechio (2024)	Handbook (FZEA/USP) -
2	Tactile analysis, color, structure, and density	Increases sensitivity to detect fire-induced changes	guides restorative practices and conservation management Moraes et al. (2021)	Revista Agro@mbiente On-line - SciELO / Qualis B2
3	Compaction, porosity, and infiltration	Increased compaction; reduced infiltration	Intensifies erosion, reduces recharge, favors siltation Barbosa et al. (2020)	Rev. Bras. de Ciência do Solo - SciELO / Qualis B1
4	Aggregate stability, density, and porosity	Structural stability reduction	Need for monitoring and conservation interventions França et al. (2021)	Ciências Geográficas - Qualis B3
5	Visual and laboratory data assessment	Diagnóstico fortalecido de solos em transição ecológica	Apoio ao manejo sustentável em áreas impactadas pelo fogo Silva et al. (2020)	Revista Ciências Agrárias - SciELO / Qualis B1

continua...

continuação

Nº	Contribuição científica	Relação propriedades físicas e fogo no manejo de bacias hidrográficas	Autor(es) e ano	Periódico / Fonte - Indexação / Qualis
6	Structural stability of aggregates (ARS, MWD, AES)	Significant decrease in structural indices	loss of water resilience and higher vulnerability to erosion Alves & Cunha (2023)	Revista Sapiência - Qualis A4
7	General evaluation of physical characteristics	High-intensity fires cause greater soil degradation	Intensifies negative impacts in watersheds Mattos et al. (2022)	Sociedade e Natureza - Qualis A1
8	Water retention, infiltration, and erosion	Absence of fire preserves functionality	Maintains water quality and watershed resilience Fortuna (2023)	Journal of Environmental Quality - Scopus / Qualis A2
9	Land-use planning based on physical attributes	Rational use to minimize fire impacts	Supports sustainable land occupation and watershed use Lima et al. (2022)	Revista Brasileira de Geografia Física - Scopus / Qualis A3
10	Erosion risk zoning	Burned areas present greater erosion risk	Directs preventive and conservationist measures Santos et al. (2019)	Ciência e Agrotecnologia - SciELO / Qualis A2
11	Fire management policies	Strategies for fire control	Tool for adaptive management and mitigation of watershed impacts Silva (2024)	Dissertation (UnB) -
12	Infiltration and hydrophobicity	Fire alters infiltration and increases hydrophobicity	affects recharge and water quality Paul et al. (2022)	Water Resources Research - Scopus / Qualis A1
13	Visual and physical assessment of Cerrado soils	Importance of detailed characterization	Support for Conservation Management in Fire-Affected Area Oliveira et al. (2020)	Eng. Agrícola e Ambiental - Scopus / Qualis A3

Source: Prepared by the authors based on scientific literature (2020–2024).

A scientific consensus emerges that fire exerts direct and profound impacts on soil physical properties, with significant consequences for degradation and watershed management, particularly in Cerrado ecosystems. The investigations compiled indicate that attributes such as structure, porosity, compaction, bulk density, aggregate stability, infiltration, and water retention are strongly altered by fire events, especially when high in intensity.

Structural degradation resulting in reduced Aggregate Retained on the Sieve (ARS), Mean Weight Diameter (MWD), and Aggregate Stabilit (AES) increases vulnerability to erosion, decreases infiltration capacity, and compromises water recharge, raising the risk of siltation and water quality loss in watersheds.

These studies reinforce that the qualitative–quantitative approach is an essential tool for diagnosing such alterations, allowing the mapping of critical areas, supporting territorial planning, and implementing conservation practices and public policies directed toward integrated fire management.

Laboratory procedures determining bulk density, particle density, porosity, compaction, and granulometry, based on recognized standards such as

ABNT NBR 7181 (2016, provide precise data that demonstrate structural changes caused by fire. The combination of these methods allows for detailed characterization of affected physical properties, which is essential for assessing soil health and guiding restoration and sustainable management strategies.

Analyzing soil aggregate stability is crucial for understanding the processes that determine the quality and conservation of soil resources. Soil structure, strongly conditioned by aggregate stability, directly influences water infiltration, nutrient retention, resistance to erosion, and organic carbon sequestration. In this context, investigating aggregate stability in burned and unburned areas, whether urban or rural, provides valuable insights for developing sustainable management practices and reducing the negative impacts on soil physical structure.

According to Redin et al. (2011), under preserved conditions, the presence of large and stable aggregates favors water infiltration, moisture storage, aeration, and erosion resistance, essential characteristics for maintaining agricultural productivity and hydrological balance.

Aggregate stability analysis revealed consistent differences between the evaluated areas, particularly when comparing fire-affected and unaffected environments in the Cerrado. Variations were observed in the proportion of aggregates retained across granulometric classes, in mean aggregate diameter, and in stability indices, directly reflecting the state of soil structural conservation.

In general, unburned soils retained a higher proportion of larger aggregates, predominantly above 2 mm. This condition was associated with higher average diameter and stability values, suggesting a more cohesive structure, resistant to disaggregation. In burned areas, a significant reduction in the proportion of larger aggregates and a relative increase in smaller fractions were observed, indicating a loss of structural stability and greater vulnerability to water erosion.

The fire effect was particularly evident in larger aggregate classes, whose reduction was associated with decreases in average diameter and aggregate stability. This behavior aligns with observations by Alves and Cunha (2023) demonstrated that fire-affected areas show a significant reduction in aggregate stability. According to the authors, burning promotes the partial destruction of organic matter responsible for cohesion between aggregates, resulting in greater vulnerability to erosion and soil compaction. Similar to this study, Alves and Cunha also found higher ARS and AES values in preserved soils, reinforcing the importance of avoiding fire as a sustainable soil management practice.

Thomaz (2011), studying the influence of temperature on aggregate stability, found that at 200 °C the destruction of larger aggregates (2 mm) becomes evident, likely due to the breakdown of cementing agents such as organic matter. The author observed that 2.0 mm aggregates were the most affected,

especially at 200 °C. This effect influenced indices such as Geometric Mean Diameter (GMD), Mean Weight Diameter (MWD), and Aggregate Stability in Percentage (AES%), which were consistently lower at that temperature.

In the Cerrado, high climatic seasonality amplifies soil structural degradation impacts. During the rainy season, lower infiltration capacity favors runoff and erosion, while in the dry season, low porosity and increased bulk density limit water storage, impairing vegetation development and natural regeneration in burned areas. These alterations directly affect watersheds. In this context, maintaining vegetation cover and adopting practices that avoid indiscriminate fire use are fundamental measures to preserve aggregate stability, soil physical functionality, and the sustainability of regional hydrological systems.

In terms of watershed management, this soil structural degradation carries highly relevant implications. Reduced infiltration favors surface runoff, increasing the risk of water erosion, siltation of water bodies, and deterioration of water quality. Furthermore, compacted soils with low aggregate stability have reduced capacity to retain nutrients and support vegetation, compromising ecosystem resilience and sustainability within the watershed.

Therefore, it is crucial to monitor and preserve soil physical properties to ensure watershed hydrological functionality. Management should prioritize actions that avoid frequent or intense burning, promote organic matter recovery, and adopt conservation practices that maintain or restore soil structure, thereby enhancing infiltration, reducing erosion, and protecting water resources.

The relationship between quantitative soil structural stability data and their reflections on hydrological dynamics is fundamental for integrated and sustainable planning of soil and water use in Cerrado or similar regions, where fire is a dominant climatic and anthropogenic factor.

FINAL CONSIDERATIONS

The analysis of soil physical properties in areas with and without fire effects in the Cerrado biome clearly demonstrates the magnitude of fire impacts on the physical quality and hydrological functionality of watersheds. The results obtained through integrated qualitative-quantitative methodologies, including measurements of bulk density, porosity, compaction, granulometry, and aggregate stability indices such as Aggregates Retained on Sieve (ARS), Mean Weight Diameter (MWD), and Aggregate Stability Percentage (AES%), showed that burned areas presented a significant reduction in the proportion of larger and more stable aggregates, increased particle fragmentation, reduced infiltration, and higher compaction.

In preserved areas, greater retention of aggregates in size classes above 2 mm, associated with higher average diameter and stability values, indicated a cohesive structure with greater water retention capacity, aeration, and resistance to erosion. By contrast, fire-affected soils exhibited substantial loss of stable aggregates, higher vulnerability to disaggregation, and intensified surface runoff, resulting in higher risks of water erosion, siltation, and water quality loss in watersheds.

These findings confirm that fire, particularly when frequent or of high intensity, acts as a catalyst of degradation processes, disrupting the balance between soil physical attributes and hydrological dynamics. In this context, the adoption of integrated methodologies, combining field analyses, laboratory assessments, and spatial interpretation, proved essential for accurately diagnosing soil physical conditions and identifying critical areas requiring intervention.

From the perspective of watershed management, it becomes imperative to prioritize actions that minimize indiscriminate fire use, promote organic matter recovery, and adopt conservation practices capable of restoring soil structural stability. Furthermore, continuous monitoring of soil physical properties is recommended as a key indicator of watershed resilience, supporting public policies and adaptive management strategies that consider the multifactorial nature of ecological and socioeconomic processes in the Cerrado.

Thus, this study reinforces that the conservation of soil physical properties is a environmental sustainability pillar, ensuring watershed hydrological functionality, preserving biodiversity, and safeguarding agricultural productivity in a biome of high strategic relevance. The integration of soil science, territorial management, and environmental policies is the way to mitigate degradation and strengthen socio-environmental resilience in the face of fire impacts.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the Goiás State Research Support Foundation (FAPEG) for financial support under the following public call: Public Call FAPEG No. 13/2024 – Research Support Program in the Humanities; and the Federal University of Jataí (UFJ), particularly the Soil Pedology and Erosion Laboratory (LPES), for providing the necessary infrastructure for the development of the research entitled “*Soil and Water Conservation in the Brazilian Cerrado.*”

REFERENCES

ALVES, A. C. P. L.; CUNHA, M. C. da. **Estabilidade dos agregados sob efeito do fogo no Parque Nacional das Emas.** Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais, v.12, n.1, 2023. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/13479>. Acesso em: 26 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Solo – Análise granulométrica.** NBR 7181, 2016 (versão corrigida 2018). Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: www.abntcatalogo.com.br. Acesso em: 08 ago. de 2025.

BARBOSA, F. T. et al. **Indicadores físicos e sua relação com atributos visuais em sistemas agrícolas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 44, e0200030, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36783/18069657r-bcs20200030>. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRAGA, R. F. **Impactos no solo da aplicação de fogo prescrito: avaliações em condições reais e simuladas em propriedades físico-químicas e biológicas do solo.** 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2023.

DEVECHIO, Fernanda de Fátima da Silva. **Apostila de Solos.** Zootecnia. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), 2024

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Systems at breaking point.** Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: 11 ago. 2025.

FORTUNA, A. M. **Enhancing the Soil Health–Watershed Health Nexus: Needs and Challenges.** Journal of Environmental Quality, v. 52, n. 1, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jeq2.20420>. Acesso em: 5 ago. 2025.

FRANÇA, D. V. B.; COSTA, C. M.; SILVA, Q. D. **Propriedades físicas dos solos: uma abordagem teórico-metodológica.** Ciência Geográfica, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1571–1587, 2021. Disponível em: <https://www.agbbauru.org.br/revista/index.php/cg/article/view/635>. Acesso em: 26 jun. 2025.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão dos solos e cartografia: uma abordagem geográfica.** 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos: fundamentos para o manejo sustentável.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LEPSCH, I. F. **Geografia, geral e do Brasil: solo.** São Paulo: Moderna, 2002. (Série Fundamentos da Geografia).

LIMA, C. M. *et al.* **Atributos físicos do solo como ferramenta para o planejamento do uso e ocupação de áreas agrícolas.** Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 15, n. 2, p. 287–298, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.2.p287-298>. Acesso em: 24 jun. 2025.

MATTOS, Bruno Souza de; BERTOLINO, Ana Valéria Freire Allemão; BERTOLINO, Luiz Carlos. **A influência do fogo nas propriedades de um solo sob manejo de agricultura de corte e queima em ambiente serrano no bioma de Mata Atlântica.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 34, e63656, 2022. DOI: 10.14393/SN-v34-2022-63656. Disponível em: <arquivo PDF>. Acesso em: Acesso em: 01 ago. 2025.

MORAES, M. T. *et al.* **Avaliação quali-quantitativa da qualidade física do solo: uma abordagem prática e integrada.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 51, n. 6, e20200678, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200678>. Acesso em: 24 jun. 2025.

OLIVEIRA, R. S. *et al.* **Indicadores físicos de qualidade do solo em sistemas agrícolas do Cerrado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 24, n. 12, p. 873–879, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n12p873-879>. Acesso em: 24 jun. 2025.

PAUL M. J. *et al.* **Wildfire induces changes in receiving waters: a review with considerations for water quality and management.** Water Resources Research, v. 58, n. 12, e2022WR032156, 2022. DOI: 10.1029/2022WR032156.

REDIN, M.; SANTOS, G. F.; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E. L. **Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo.** Ciência Florestal, v. 21, n. 2, p. 381-392, 2011.

SANTOS, H. G. et al. **Avaliação integrada da vulnerabilidade à erosão hídrica com base em atributos físicos do solo.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 43, e0153418, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-70542019430153418>. Acesso em: 24 jun. 2025.

SANTOS, R. D. dos et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 7. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SILVA, E. M. S. **O manejo integrado do fogo na política nacional de recursos hídricos: uma integração possível.** 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Faculdade de Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2024.

SILVA, L. M. et al. **Aplicação de métodos físicos simples para avaliação da qualidade do solo em sistemas integrados.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia, v. 7, n. 4, p. 556–564, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.32404/rean.v7i4.4034>. Acesso em: 24 jun. 2025.

SMITH, P. et al. **Climate change impacts on soil erosion and land degradation: a global assessment.** Global Change Biology, v. 29, n. 4, p. 1001–1015, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/gcb.14878>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SPRATT, E. et al. **Soil health and climate change: An overview.** Journal of Soil and Water Conservation, v. 76, n. 2, p. 25A–30A, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2489/jswc.2021.1209A#abstract>. Acesso em: 11 ago. 2025.

THOMAZ, E.L. **Influência da temperatura no diâmetro e na estabilidade de agregados em chernossolo, Saskatchewan, Canadá.** Asociacion Argentina Ciencia del Suelo. 2011.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

THE CERRADO AS THE LUNG OF WATERS: PHYSICAL DYNAMICS AND THE URGENCY OF WATERSHED CONSERVATION

Fernando Santiago do Prado

Márcia Cristina da Cunha

Regina Maria Lopes

DOI 10.24824/978652518468.5.39-56

Introduction

The Amazon is often referred to as the lung of the world because of its vast forest cover and role in the atmospheric regulation, the Brazilian Cerrado can be understood as the lung of waters for its strategic role in aquifer recharge and the maintenance of major South American river basins.

Due to its hydrological importance, the biome has been described as the cradle of Brazil's waters. It sustains river sources and aquifer recharge areas that feed large river basins, such the São Francisco, Tocantins-Araguaia, Paraguay, and Paraná rivers (Oliveira et al. 2017; Santos et al. 2021).

The Cerrado's environmental relevance is largely due to its infiltration and water recharge capacity. In areas with preserved native vegetation, potential recharge can reach up to 35% of annual precipitation, with effective recharge estimated at around 21%, especially in deep, well-structured soils (Santos et al. 2021).

However, this natural balance has been compromised by intense anthropogenic pressures, such as farming and cattle raising expansion, deforestation, urbanization, and inappropriate land use. These interventions not only degrade native vegetation but also directly disrupt hydrological cycles, reducing the soil's infiltration capacity, compromising aquifer recharge, and affecting the quality of available water (Oliveira et al. 2017).

Additionally, studies have shown that changes in vegetation structure, including both removal and excessive densification, can negatively influence interception and evapotranspiration processes, affecting underground water recharge dynamics (Oliveira et al. 2017). These transformations intensify surface runoff, increase erosion rates, and alter the water physicochemical composition, directly impacting water availability for agricultural irrigation and human supply.

The rationale for this study lies in the urgent need to understand the environmental and social consequences associated with the degradation of

the Cerrado, a biome that, although fundamental to the national hydrological balance, remains less protected and studied than other Brazilian biomes. By repositioning the Cerrado as the lung of waters, this analysis aims to contribute to the debate on environmental conservation and the sustainable use of water resources, providing technical and scientific support for land management and territorial planning actions.

Rio Verde-GO and Jataí-GO share similar environmental challenges, marked by the accelerated expansion of urban areas over native vegetation located in watersheds that are essential both for public water supply and for meeting agricultural demands.

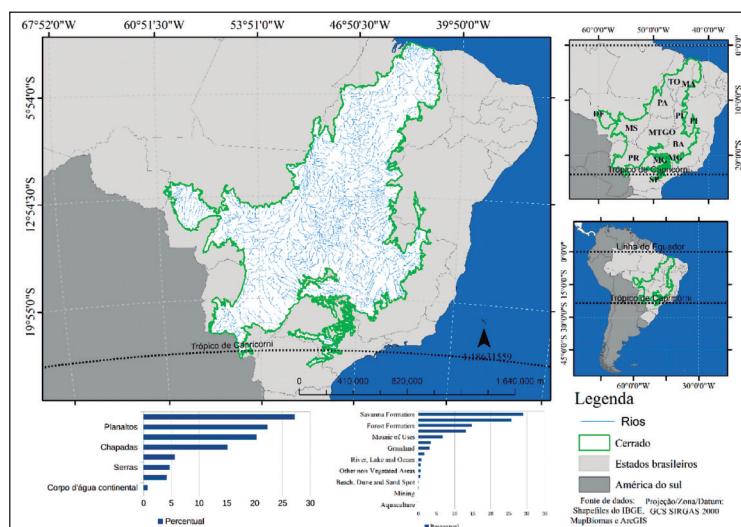
Given this scenario, the general objective was formulated: to analyze how the removal of Cerrado's vegetation affects climatic and hydrological dynamics, influencing water infiltration, aquifer recharge, and water quality, with an emphasis on impacts on agricultural irrigation and water supply security.

2. Materials and Methods

2.1 Study Area

The study area encompasses the Cerrado biome, located between the imaginary lines of the Equator (0°) and the Tropic of Capricorn ($23^{\circ}27'S$), predominantly above this latitude, although some portions that are in the southern part of the biome extend beyond it (Map 1).

Map 1 – Location of the Brazilian Cerrado in relation to the Brazilian states.



Source: authors (2025).

Based on the intersection of geospatial data from the IBGE - Brazilian Institute of Geography and Statistics - platform (2022) about municipal boundaries and the TerraBrasilis portal (Assis et al. 2019) defining the biome limits, it is observed that the Brazilian Cerrado occupies an extensive area (1,995,760 km²) of the national territory, of which, in the year 2023, 51.7181% represents natural formations (MAPBIOMAS, 2023).

Geospatial data (Assis et al., 2019) indicate that the states with the greatest representativeness are Mato Grosso (17.0%), Goiás (16.8%), and Minas Gerais (16.0%), which together concentrate half of the biome's total area in the country. Following them are Tocantins (12.7%), Mato Grosso do Sul (11.2%), and Maranhão (11.0%), followed by Piauí (6.8%), Bahia (5.2%), and São Paulo (2.3%).

States with smaller proportions of coverage include Pará (0.4%), the Federal District (0.3%), Paraná (0.2%), and Rondônia (0.1%), highlighting the predominance of the biome in the Midwest and in parts of the North and Northeast of Brazil (Assis et al. 2019).

2.2 Climatic Characterization

The Cerrado is a seasonal tropical biome influenced by global atmospheric forcings, regional meteorological systems, and local geographic factors, exhibiting strong seasonal water variability, thermal variations linked to altitude and latitude, and the influence of oceanic teleconnections, which shape its climatic units and affect biodiversity, agriculture, and water availability (Nascimento, 2021).

The climate is defined by dry winters and rainy summers, with an annual average temperature of 22–23 °C, extremes exceeding 40 °C or next to 0 °C (Nascimento e Novais, 2020), annual precipitation of 1,200–1,800 mm concentrated between October and March (Correia Filho et al. 2023), and daytime warming of 2.2–4.0 °C and nighttime warming of 2.4–2.8 °C between 1961 and 2019, increasing vapor pressure deficit and reducing dew formation (Hofmann et al. 2021).

In Rio Verde-GO (1972–2017), the averages recorded were 23.6 ± 6.0 °C, humidity of $66.3 \pm 13.6\%$, annual precipitation of $1,611 \pm 180$ mm (76% between November and March), water deficit of 319 mm, and evapotranspiration of 3.8 ± 0.9 mm/day, considering that forested areas reduced temperature by up to 4 °C and increased humidity by 11.6% compared to densely built-up sectors (Castro e Santos, 2020; Prado, Cunha e Lopes, 2021).

In Jataí-GO, the humid tropical climate (Aw) has shown a recent tendency of increasing annual average temperatures above 25.3 °C, changes in the climatic calendar, and bigger thermal discomfort in densely built-up areas, while vegetation and water bodies mitigate urban heat islands (Rocha, 2021).

2.3 Geographic Characterization

The Cerrado is characterized by natural formations (51.7%), grassland formations (3.1%), forest formations (14.7%), savanna formations (29%), and others (4.9%). It has vegetation adapted to drought, a relief dominated by depressions (27.22%), plateaus (22.30%), and terraces (20.36%), a predominance of Oxisols (43.55%), and plays a central role as Brazil's hydrological cradle (IBGE, 2023; MapBiomas, 2023).

The Altitude ranges from less than 300 m in the north of Maranhão and Tocantins to more than 800 m in Bahia, influences evapotranspiration, thermal regime, and water stress (Santos et al. 2020). Between 1990 and 2015, native vegetation cover was replaced by rainfed soybeans and pastures associated with agribusiness in central and southern regions, while the north and west recorded high rates of wildfires and evapotranspiration, increasing fire risk (Correia Filho et al. 2023; INPE/BDQueimadas, 2003–2021).

Territorial transformations driven by agriculture, forestry, mining, and urbanization have created environmental liabilities, such as approximately degradation of 4 million hectares of waters permanent preservation areas (PPAs) (Bolfe, Sano e Campos, 2020). Given the high concentration of land ownership and rural income inequality (Bolfe, Sano e Campos, 2020), the ABC Plan (2010) promotes sustainable agriculture and livestock farming and emphasizes biological nitrogen fixation with *Bradyrhizobium japonicum* and *B. elkanii* as an alternative to synthetic fertilization (Assad et al., 2019; Costa, 2023), while the creation of ecological corridors in the Goiás Cerrado is advocated to balance conservation and development (Lopes, Clemente e Alves, 2024).

2.4 Methodological Procedures

The qualitative methodology is adopted based on bibliographic and documentary research, with the analysis of primary and secondary data. Sources included scientific articles indexed in Google Scholar, as well as technical bulletins, official reports, and institutional publications such as MapBiomas Brazil, focused on the conservation of water and soil resources in the Cerrado.

For mapping, geospatial data were processed in a Geographic Information System (GIS) environment using QGIS Desktop 3.16.7 with GRASS 7.8.5 softwares, based on the SIRGAS 2000 reference system. Spatial analyses involved thematic clipping, map generation, percentage quantification of classes, and cross-referencing of physical attributes.

The analysis was structured at two complementary scales: a regional scale, focusing on the Cerrado Biome as the ecological reference unit; and a local scale, based on the specific contexts of the municipalities of Rio

Verde-GO and Jataí-GO, where similar challenges were identified regarding urban expansion over native vegetation areas located in strategic river basins for human supply and agricultural production.

3. Results and Discussion

3.1 Physical Geography of the Cerrado and its Hydrological Dynamics

3.1.1 Climate Change

The physical geography of the Brazilian Cerrado is defined by elements that determine a complex hydrological dynamic essential for maintaining ecosystem services. Deep, highly porous soils (such as Oxisols), flat to softly undulating relief, a seasonal tropical climate, and vegetation with deep root systems favor water infiltration, aquifer recharge, and the regulation of water flows.

However, recent evidence indicates that this balance has been compromised by processes related to climate change. In the study by Silva et al. (2016), which analyzed temperature and precipitation time series from 1977 to 2014 across 12 meteorological stations in Maranhão, covering Cerrado regions, significant air temperature increase tendencies were observed in almost all stations, with rises exceeding 2 °C in locations such as Carolina, Balsas, and Caxias.

This general temperature increase modifies the water balance by intensifying evapotranspiration, reducing soil moisture, and affecting aquifer recharge. Regarding precipitation, results were more heterogeneous. In the Cerrado biome, for example, an increase in precipitation during the wet season was observed in Carolina (Kendall's Tau = 0.0852; p = 0.0427), and a reduction during the dry season in Colinas (Kendall's Tau = -0.0810; p = 0.0679). Kendall's Tau is a non-parametric statistical measure (not assuming normality) that evaluates the strength and direction of the association between two ordered variables, especially useful in time series or ranked data.

Such behavior reveals an intensification of climatic seasonality: rainfall concentrated into shorter periods and prolonged droughts. This pattern causes changes in the Cerrado's hydrological dynamics, such as increased surface runoff, reduced infiltration, and greater risks of erosion and sedimentation.

These changes directly impact the hydrological function of the Cerrado's watersheds, considered the "cradle of Brazil's waters" for hosting the headwaters of major rivers (such as those in the São Francisco, Araguaia-Tocantins, and Paraná basins). The intensification of climatic extremes: more heat, less rainfall during the dry period, compromises the base river flow regime, affects rainfed agriculture, and hinders water resource planning, especially in socio-environmentally vulnerable regions.

Therefore, the results of Silva et al. (2016) reinforce the importance of integrating physical geography knowledge into climate change analysis, particularly in the Cerrado. Strengthening public policies for climate change mitigation and adaptation, combined with native vegetation conservation, is essential to maintain the biome's hydrological and ecological functioning.

3.1.2 Deep Root System and Water Redistribution

The native vegetation of the Cerrado plays a fundamental role in regulating the hydrology of watersheds by promoting high rainwater infiltration capacity, recharging phreatic aquifers, maintaining springs, and modulating surface runoff.

According to Santos et al. (2021), in areas covered by the Cerrado's natural vegetation, the average effective aquifer recharge rate can reach approximately 21% of annual precipitation, being more pronounced in regions with Oxisol (Ferralsol) soils and flat relief—conditions that favor water percolation into the soil.

This dynamic is attributed to the deep and highly branched root systems of typical Cerrado species, which increase soil porosity and enhance water infiltration in depth.

The action of deep roots in the vertical transport of water, known as hydraulic redistribution or reverse hydraulics, plays a crucial role in the hydric dynamics of ecosystems—especially in biomes like the Cerrado—and is fundamental for the recharge of groundwater tables.

The study by Scholz (2002) evaluated the sap flow in neotropical savanna trees (typical vegetation formations of the tropical Americas). It clearly indicated the daily pattern of redistribution: during the day, superficial roots transport water to the plant (positive flow); at night, reverse flow occurs (negative flow), indicating water redistribution from the plant back into the upper soil layers.

In other words, deep pivoting roots reach moist zones during the dry season; at night, when transpiration is minimal, part of the captured water is redistributed to the surface layers through water potential gradients. This water benefits the dry soil and helps maintain moisture in regions experiencing hydric deficit—a characteristic feature of the Cerrado.

3.1.3 Cerrado Phytophysiognomies and Water Recharge

Based on the study by Santos et al. (2021), it can be stated that areas covered by denser and more natural Cerrado vegetation (such as cerradão, typical cerrado, and forest formations) present higher groundwater recharge rates than areas with less dense vegetation (such as open grasslands and

pastures). This occurs because denser vegetation has deep and branched root systems that increase the soil's structural porosity; promote greater rainwater infiltration, reducing surface runoff; help maintain soil moisture and recharge both shallow and deep aquifers; and reduce soil compaction and erosion, even during long dry periods.

In contrast, less dense vegetation or vegetation replaced by agricultural uses (such as soybean crops or pasture) exhibits bigger surface runoff, reduced infiltration, and significantly lower recharge rates. The denser and more preserved the Cerrado vegetation, the higher the groundwater recharge rate. This positive relationship between vegetation density and recharge was demonstrated in experimental areas studied by Santos et al. (2021) in the Cerrado biome.

The soil's physical structure and the presence of native Cerrado vegetation are key factors in this process. Typical vegetation, with deep roots and dense ground cover, helps maintain a porous and continuous soil profile structure. This favors both infiltration and subsurface flow, reducing losses from surface runoff. According to Anache et al. (2019), in experimental micro-watershed trials, preserved Cerrado areas presented lower surface runoff rates and higher recharge estimates compared to pasture areas or bare soil.

3.1.4 Permanent Preservation Areas (PPAs), Ecological Functions, and Water Security

In the study by Bolfe, Sano, and Campos (2020), the authors emphasize that the fragmentation and removal of vegetation in Permanent Preservation Areas (PPAs)—especially along watercourses—exacerbate the reduction of water recharge, increase erosive processes, and compromise the hydrological function of springs, many of which now present intermittent flow or are completely dry.

The loss of this hydrological functionality in the Cerrado brings risks to regional water security, given the biome's strategic importance as a recharge zone for aquifers and the headwaters of eight of Brazil's twelve main river basins. The main river basins with headwaters in the Cerrado, as described by Bolfe, Sano, and Campos (2020), include: the Amazon Basin, Tocantins-Araguaia Basin, São Francisco Basin, Parnaíba Basin, Paraguay Basin, Paraná Basin, East Atlantic Basin, and Southeast Atlantic Basin.

These basins are fed by rivers that have a significant portion of their headwaters, recharge areas, and initial drainage within regions covered by Cerrado vegetation. The degradation of PPAs and native vegetation in these areas has a direct impact on the quantity and quality of water in these basins, compromising urban supply, agricultural production, and the maintenance of aquatic ecosystems.

In PPAs and slopes covered with native vegetation, the presence of deep roots and continuous canopy favors rainwater infiltration and reduces surface runoff. This contributes to the recharge of phreatic aquifers and the maintenance of base flow in rivers, especially in rugged terrain. Native vegetation regulates soil moisture (the amount of water present in soil pores) and soil temperature—conditions that are critical for the emergence and persistence of springs.

Soil moisture, also referred to as edaphic moisture, plays a decisive role in the process of groundwater recharge, as it regulates the amount of rainwater that can percolate deep enough to reach aquifers. Only when these pores are sufficiently moist or saturated the excess water can percolate vertically towards the saturated zone.

As indicated by Santos et al. (2021), effective recharge primarily occurs when the soil is already pre-moistened. The removal of vegetation in PPAs and on slopes has worsened the fragmentation of the drainage network, reduced aquifer recharge, and compromised the hydrological function of springs.

The PPAs act as natural barriers, retaining sediments and absorbing part of the nutrients and agrochemicals from agricultural use. The removal of vegetation compromises this function, increasing turbidity and contamination of water bodies (Bolfe, Sano e Campos, 2020; Anache et al. 2019).

The diversity of vegetation types such as cerradão, open grasslands, and gallery forests, directly influences rainfall interception, soil infiltration, evapotranspiration, and aquifer recharge. These phytophysiognomies act in complementary ways in aquifer recharge and the maintenance of the hydrological cycle, both of which are central to enhance the resilience of productive areas.

The Cerrado forest formations and gallery forests are the native vegetation types that contribute most to aquifer recharge due to the presence of deep and branched root systems that favor rainwater infiltration into the soil.

This water can percolate until it reaches the water table, helping maintain aquifer levels and ensuring water supply during drought periods. These ecological functions mitigate the effects of hydrological extremes, such as prolonged droughts or intense rainfall, stabilizing water supply and contributing to the continuity of agricultural production in scenarios of climate variability.

3.2 Direct Consequences for the Quality and Quantity of Water Used in Agricultural Irrigation and Urban Supply

The intensification of irrigated agriculture and the replacement of native vegetation in the Cerrado cause significant impacts on both the quantity and quality of water, directly affecting agricultural irrigation and urban supply.

In a hydrological analysis of 81 micro-watersheds in the Cerrado, each with different levels of land use and vegetation cover between 1985 and 2019, Salmona et al. (2023) concluded that deforestation is associated with an average 8.7% drop in streamflow, while climate change accounts for an additional 6.7% of this reduction. If the conversion of native vegetation continues, projections indicate a further reduction of up to 33.9% in river flows by 2050.

According to the author, the 8.7% reduction due to land-use change is related to the removal of native Cerrado vegetation (such as gallery forests, cerrado sensu stricto, and cerradão) and its replacement by intensive agriculture, pastures, and monocultures.

It is important to note that, in the Cerrado, land conversion is primarily due to the expansion of crops, cultivated pastures, forestry, mining, urban areas, and bare soil. In contrast, in the Amazon, according to Saraiva (2021), selective logging is the most significant driver of deforestation.

The 6.7% reduction associated with climate change results from changes in the region's climatic patterns over recent decades, mainly: a decrease in annual rainfall or changes in its seasonal distribution (e.g., less rainfall during the dry season); an increase in average temperature, intensifying potential evapotranspiration; an extension of the dry season, which reduces aquifer recharge time; and a higher frequency of extreme events, such as severe droughts.

The analysis also indicated that in micro-watersheds with preserved natural cover, climate impacts were less severe, suggesting that native vegetation buffers the effects of climate change on water flows.

The decrease in streamflow compromises base flow during dry periods, hindering the availability of water for irrigation systems and urban supply, especially in regions with low seasonal water availability.

Among the main challenges in mitigating these processes are: expanding conservation and restoration of native vegetation in watersheds; implementing more sustainable, less water-demanding agricultural practices; strengthening integrated water resource management tools, such as water bodies classification and rational water use granting; expanding climate and hydrological monitoring; promoting public policies that integrate climate change adaptation strategies with the protection of the Cerrado's ecosystem services.

Addressing these challenges requires coordinated efforts among environmental, agricultural, and urban sectors, based on scientific evidence and multi-level governance mechanisms.

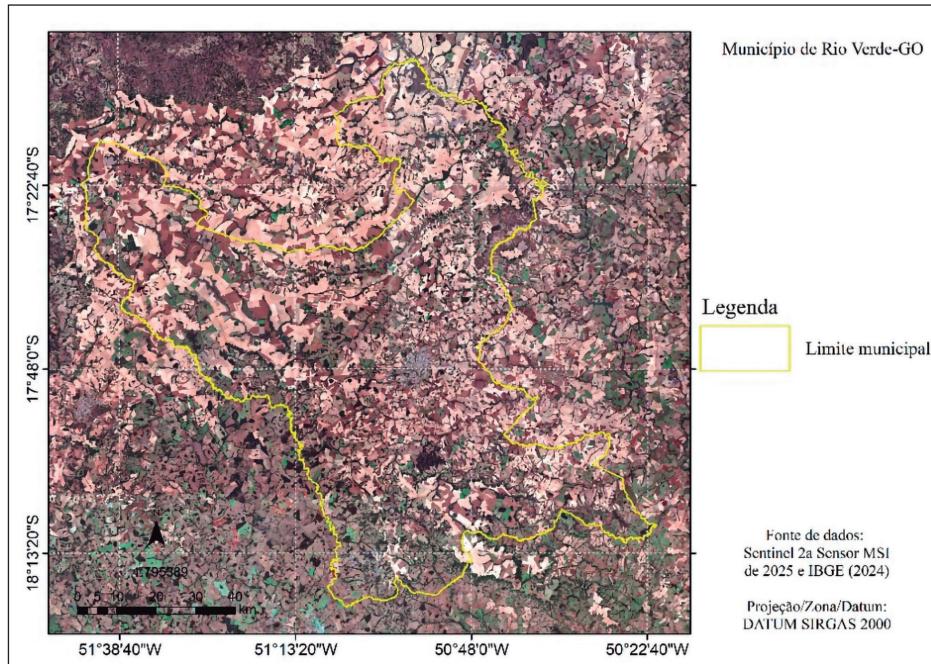
3.2.1 Challenges in the Context of Rio Verde-GO

The municipality of Rio Verde-GO is experiencing a scenario of intense urban transformation and rapid population growth, which imposes significant

challenges on management and the guarantee of potable water supply in adequate quantity and quality. According to data from MapBiomas (2023), 78.9% of the municipality's territory consists of anthropized areas, while only 21.1% correspond to natural formations. Among these, 0.1% are grassland formations, 1.3% savanna formations, 13.6% forest formations, and 6.1% other natural areas. This predominance of anthropic land use reflects not only the region's agro-industrial vocation but also the pressure on local water resources.

As shown in Map 2, its territorial configuration is marked by a predominance of mechanized agricultural areas (light/pinkish shades), interspersed with few patches of fragmented native vegetation, mainly concentrated along riverbanks and in small reserves.

Map 2 – Geographical delimitation of the municipality of Rio Verde-GO.



Source: authors (2025).

Urban expansion and the consequent increase in demand for water supply have placed strong pressure on the existing water infrastructure, making continuous investment and long-term planning indispensable. In response to these challenges, the Rio Verde Municipal Government (PMRV, 2024) highlights the expansion of the Rio Verdinho Water Supply System, whose implementation represents a strategic initiative to ensure the availability and quality of water in the face of territorial growth and changes.

The project includes the construction of a new Water Treatment Plant (WTP) with a capacity of 800 L/s and two reservoirs with a capacity of 2 million liters each, representing a strategic milestone to enhance the municipality's water security. The project is divided into stages, and the recent start of the second phase with the signing of the service order indicates progress, with pre-operation scheduled for June 2026.

The role of the Municipal Agency for the Regulation of Basic Sanitation Services (AMAE) has been crucial in the technical and institutional management of this project. Since its inception, AMAE has faced the challenge of ensuring that water supply services align with the principles of public regulation, transparency, and universal access. Its role includes demanding actions from the service provider, monitoring the expropriation processes necessary for infrastructure implementation, and technically supervising the execution of the works.

Among the main challenges are the need to align urban growth with the supply capacity of the systems and to overcome land and operational obstacles related to the implementation of major works in strategic areas of the municipality.

AMAE's experience in monitoring the stages of the Rio Verdinho System project demonstrates the importance of active regulation committed to efficiency, service quality, and sustainable development. However, there remains the challenge of consolidating integrated public policies that coordinate urban planning, environmental management, and regulation of essential services to ensure water resilience in the face of climate change and variability in hydrological regimes.

Moreover, the challenges go beyond structural dimensions and involve environmental and territorial aspects. The Ribeirão Abóbora Basin, one of the main water sources for Rio Verde, is undergoing severe environmental degradation, requiring coordinated recovery and conservation interventions. According to Benincá e Clemente (2021), the municipality implemented the Water Producer Program (WPP), initially focusing on the Ribeirão Abóbora, structured in three main stages.

According to the authors, the three stages of the WPP in Rio Verde-GO were organized based on the priority of water sources and the degree of environmental degradation identified in each basin. The first stage was implemented in the Ribeirão Abóbora, considered one of the main supply sources for the municipality, which shows a high degree of environmental degradation.

This initial phase, started in 2011, focused on mapping and characterizing springs, assessing the conservation of permanent preservation areas

(PPAs), and training rural producers in the region. Actions such as fencing, vegetation restoration, and criteria for Payment for Environmental Services (PES) were also foreseen to encourage sustainable practices on properties located in the basin.

In the second stage (Benincá e Clemente, 2021), the program was directed to the Ribeirão da Laje basin, with planning starting in 2018. This micro-basin, also considered strategic for public supply, became the object of technical studies and cartographic surveys. However, according to the authors, by the time of the analysis, effective restoration and Payment for Environmental Services - PES - actions had not yet begun, with efforts still concentrated in the Abóbora basin. The work was limited, up to that point, to georeferencing and the initial characterization of priority areas.

Finally, the third stage of the WPP involves the inclusion of the Córrego Marimbondo, as shown in technical documents and official program mapping. However, by the time covered in the research (up to 2018), this stage had not been implemented yet (Benincá e Clemente, 2021).

Thus, the WPP in Rio Verde was structured to operate sequentially in the Abóbora, Laje, and Córrego Marimbondo basins, based on environmental diagnostics, ecological restoration, and economic incentives through PES. However, as demonstrated by Benincá e Clemente (2021), effective implementation was still focused on the first phase, highlighting the need to expand territorial reach and consolidate water and environmental governance tools.

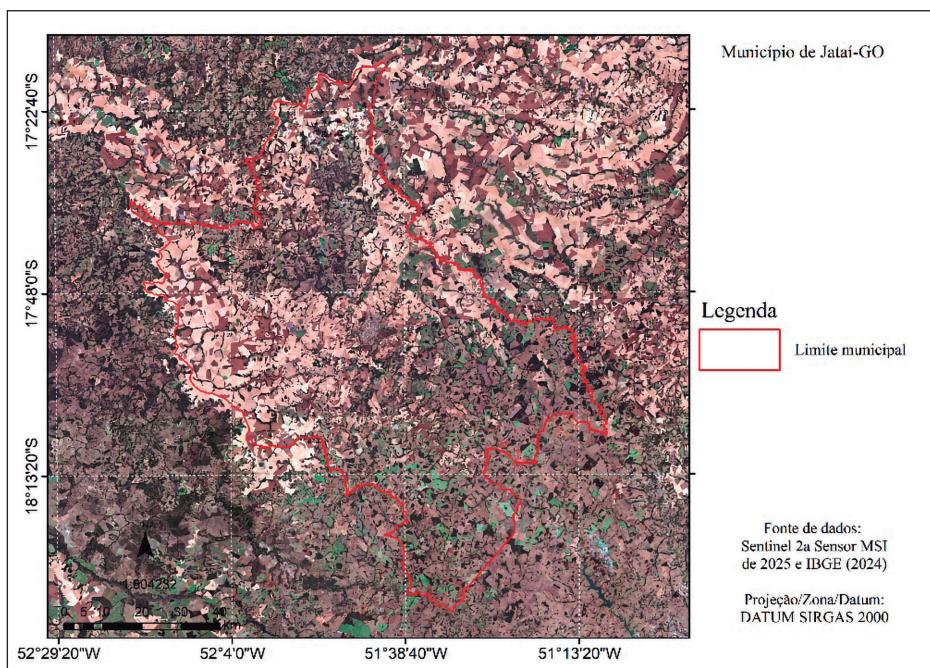
The planned actions include soil conservation practices, recovery of permanent preservation areas, and encouragement of sustainable management practices in rural properties.

These strategies highlight the need for an integrated approach that combines institutional efforts, economic instruments, and social participation to ensure water resilience in the municipal territory. In this context, AMAE is responsible to continue acting in an articulated manner with environmental and sanitation policies, monitoring impacts on water sources and promoting quality and continuity in the services provided to the population.

3.2.2 Challenges in the Context of Jataí-GO

The municipality of Jataí-GO is predominantly made up of mechanized agricultural areas (light/pinkish shades), with remaining fragments of native vegetation mainly concentrated along rivers and in regions with more rugged terrain (Map 3).

Map 3 – Geographical delimitation of the municipality of Jataí-GO.



Source: authors (2025).

According to MapBiomas (2023), 77.4% of the municipality's territory is composed of anthropized areas, with only 22.6% consisting of natural formations. Of these, 0.2% are grassland formations, 1.9% savanna formations, 15.1% forest formations, and 5.4% other natural areas. This configuration highlights the significant transformation of the landscape, marked by the advance of agricultural activities and the reduction of native vegetation cover.

In this context, the Queixada Stream Basin, located on the western edge of Jataí-GO's urban perimeter, stands out. It is a sub-basin of the Claro River, part of the Paranaíba Basin, playing a strategic role in environmental balance and local water availability. However, in recent decades, this hydrographic unit has shown increasing socio-environmental vulnerability, a direct result of anthropogenic transformations in its immediate surroundings.

According to Lima et al. (2023), the main environmental challenges faced by the basin are linked to unplanned urban growth, intensified livestock farming, and the replacement of native vegetation with pasture, bare soil, and impervious surfaces. These factors increase environmental and hydrological pressure on the Córrego Queixada, reinforcing the need for integrated management and conservation actions that consider not only the protection of remaining fragments but also the recovery of degraded areas.

The study identified relevant changes in water quality across three sampling points: near the source, under a bridge in the urban area, and near the stream's mouth. In all sections, direct human activity was observed, such as solid waste disposal, presence of plastic waste, debris, and processes of siltation and erosion.

Physicochemical results indicate that while some parameters comply with the limits established by CONAMA Resolution No. 357/2005 for class 2 rivers, significant variations in pH, dissolved oxygen, and electrical conductivity were observed. The most critical values occurred in areas most affected by urban and agricultural use, highlighting the deterioration of the water system's environmental quality in response to anthropogenic pressures.

According to the authors, the expansion of urbanization into recharge areas without planning or proper stormwater drainage infrastructure compromises natural groundwater recharge processes, increasing the risk of future water shortages. Among the most urgent challenges for basin management are continuous water quality monitoring to detect contamination early and the promotion of environmental education among local communities focusing on source protection (Lima et al. 2023).

The study conducted by Lima et al. (2023) reaffirms the need for coordinated actions among municipal authorities, environmental agencies, and civil society to mitigate the negative effects of urbanization and ensure water sustainability in Jataí-GO.

4 Conclusions

The results presented highlight the interdependence between the physical geography of the Cerrado, the impacts of climate change, and anthropic land use on hydrological dynamics and regional water security.

- a) Rising temperatures in the Cerrado, exceeding 2 °C in some regions, have intensified evapotranspiration, reduced soil moisture, and compromised aquifer recharge, directly affecting basin hydrological regimes.
- b) Seasonal redistribution of rainfall, with more intense rains, concentrated them in the wet season and greater scarcity in the dry season (Kendall's Tau with opposing signals in different localities), worsens surface runoff, increases erosion, and reduces effective soil infiltration.
- c) Areas covered by dense native vegetation, such as gallery forests and dense Cerrado (cerradão), show greater recharge capacity, up to 21% of annual rainfall, due to deep-rooted plants and high soil porosity.

-
- d) The vegetation suppression and Permanent Preservation Areas' (PPAs) degradation reduces water infiltration, intensifies erosion processes, and compromises the hydrological function of springs, affecting the continuity of base flow in rivers and the water quality in supply basins.
 - e) Deforestation has reduced river flows by an average of 8.7%, while climate change has contributed an additional 6.7% reduction. If these pressures persist, projections indicate a loss of up to 33.9% in river flow by 2050, severely impacting water availability for irrigation and urban supply.
 - f) The reduction in flow during the dry season compromises the water security of irrigated systems, especially those relying on direct water withdrawals from watercourses, and also affects urban water supply in cities already facing growing population pressures.
 - g) In Rio Verde-GO, although the Rio Verdinho System represents progress (with a WTP of 800 L/s and two 2-million-liter reservoirs), the actions focus remains limited to the Ribeirão Abóbora Basin. Expanding the Water Producer Program's initiatives to other basins is necessary to ensure supply resilience.
 - h) In Jataí-GO, the Córrego Queixada Basin demonstrates environmental fragility, with loss of water quality and reduced infiltration due to unplanned urbanization and lack of riparian vegetation, putting local water security at risk.
 - i) Native Cerrado vegetation is essential for water resilience, as it contributes to aquifer recharge, hydrological cycle regulation, and water quality maintenance, making it a strategic element to mitigate the impacts of climate variability on agricultural irrigation and urban supply systems.
 - j) Both Rio Verde-GO and Jataí-GO exhibit a high predominance of anthropized areas, 78.9% and 77.4%, respectively, because of intense conversion of natural landscapes into mechanized agricultural areas. In both municipalities, the remaining fragments of native vegetation are mainly restricted to riverbanks and areas less suitable for mechanization, such as regions with steeper terrain.

REFERENCES

- ANACHE, J. A. A. et al. Hydrological trade-offs due to different land covers and land uses in the Brazilian Cerrado. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 23, p. 1263–1279, 2019.
- ASSAD, E. D. et al. Papel do Plano ABC e do Planaveg na adaptação da agricultura e da pecuária às mudanças climáticas. **Working Paper**, novembro de 2019.
- ASSIS, T. O. et al. TerraBrasilis: a spatial data analytics infrastructure for large-scale thematic mapping. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 8, p. 513, 2019.
- BENINCÁ, M. C.; CLEMENTE, E. C. O programa “Produtor de Água” como proposta de fortalecimento socioeconômico e de recuperação dos recursos naturais. **Geosul**, v. 36, n. 78, p. 356-380, jan./abr. 2021.
- BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. **Dinâmica agrícola no Cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.
- CASTRO, S. R. de; SANTOS, W. R. dos. Condições climáticas como ferramenta de planejamento agrícola e urbano, o caso do município de Rio Verde, Goiás. **Rev Agro Amb**, v. 14, n. 3, p. 717-732, 2020.
- CORREIA FILHO, W. L. et al. The assessment of climatic, environmental, and socioeconomic aspects of the Brazilian Cerrado. **Ecological Processes**, v. 12, p. 19, 2023.
- COSTA, M. M. N. **Fixação biológica de nitrogênio: uma revisão**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2023. Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1162060/1/FIXACAO-BIOLOGICA-REVISAO.pdf>>. Acesso em: 2025.
- HOFMANN, G. S. et al. The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. **Global Change Biology**, p. 1–14, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Malha Municipal Digital do Brasil: 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em: 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados e Informações Ambientais – BDIA. Mapeamento de Recursos Naturais – MRN.** Escala 1:250.000. Versão 2023. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102042>>. Acesso em: 2025.

LIMA, A. S. et al. Environmental analysis of the Queixada stream watershed in Jataí-Goiás (Brazil). **International Journal of Arts and Social Science**, v. 6, n. 8, ago. 2023.

LOPES, T. V.; CLEMENTE, É. S.; ALVES, L. C. (org.). **Reflexões geográficas no cerrado brasileiro** Curitiba: CRV, 2024. 310 p.

MAPBIOMAS. **Coleção 2023 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.** Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/mapbiomas-cobertura-10m/>>. Acesso em: 2025.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAIS, G. T. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée – Revista de Geografia da UEG**, v. 9, n. 2, e922021, jul./dez. 2020.

NASCIMENTO, D. T. F.; MARTINS, A. P.; LUIZ, G. C.; LOPES, R. M. (org.). **Climatologia do Cerrado: variabilidades, suscetibilidades e mudanças climáticas no contexto do Cerrado brasileiro.** Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2021. 272 p.

OLIVEIRA, P. T. S. et al. Groundwater recharge decrease with increased vegetation density in the Brazilian Cerrado. **Ecohydrology**, 2017.

OLIVEIRA, J. Â. M. DE. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Jataí-GO. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 17, n. 3, p. 119-124, 2021.

PRADO, F. S. do; CUNHA, M. C. da; LOPES, R. M. Clima urbano: episódios de inverno e primavera em Rio Verde-GO. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.14, n.06, 2021.

PREFEITURA DE RIO VERDE – GO. Sistema de Abastecimento Rio Verdinho. 2024. Disponível em: <https://amae.rioverde.go.gov.br/noticias/lancamento-das-obras-no-rio-verdinho?utm_source>. Acesso em: 2025.

ROCHA, J. R. R. **O clima urbano como indicador de qualidade ambiental em Jataí (GO)-Brasil.** 225 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Jataí, Unidade Acadêmica Especial de Estudos Geográficos, Jataí, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Jataí, 2021.

SALMONA, Y. B. et al. Worrying future for river flows in the Brazilian Cerrado provoked by land use and climate changes. **Sustainability**, v. 15, p. 4251, 2023.

SANTOS, L. G. et al. Groundwater recharge in the Cerrado biome, Brazil—a multi-method study at experimental watershed scale. **Water**, v. 13, p. 20, 2021.

SANTOS, C. A. C. et al. **Estimativa da evapotranspiração potencial para o Cerrado Nordestino Brasileiro.** In: METEOROLOGIA E RECURSOS NATURAIS: estudos aplicados. Campina Grande: EDUFCG, 2020. p. 349-356.

SARAIVA, A. S. **Atuação de organizações criminosas na exploração ilegal de madeira como principal vetor do desmatamento da Amazônia.** 471 f. Tese (Doutorado em Direito Ambiental) – Universidade Federal do Amazonas, 2021.

SCHOLZ, F. G. et al. Hydraulic redistribution of soil water by neotropical savanna trees. **Tree Physiology**, v. 22, 2002.

SILVA, L. M. R. et al. Evidências de mudanças climáticas na região de transição Amazônia-Cerrado no Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, p. 330-336, 2016.

CONECTIVIDADE E INTEGRIDADE DE FRAGMENTOS NO CERRADO: BASES PARA CONSERVAÇÃO NA BACIA DO RIO POMBO-MS

Maria do Carmo Rodrigues Barbosa

Patricia Helena Mirandola Garcia

Mauro Henrique Soares

DOI 10.24824/978652518468.5.57-78

Introdução

O bioma Cerrado, reconhecido como a savana mais biodiversa do planeta e hotspot de biodiversidade mundial, desempenha um papel fundamental no equilíbrio ecológico brasileiro (Myers et al., 2000). Caracterizado por sua extrema riqueza em espécies endêmicas e sua importância na regulação de bacias hidrográficas, este bioma tem enfrentado pressões antrópicas históricas, resultando em uma alarmante perda de sua cobertura vegetal nativa. Neste contexto, as bacias hidrográficas emergem como unidades de análise essenciais para a gestão ambiental integrada, uma vez que concentram e refletem os impactos decorrentes do uso e ocupação do solo (Tucci, 2004).

A Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo, inserida no domínio do Cerrado, constitui uma unidade de grande relevância socioambiental e econômica para sua região. Ela desempenha funções ecológicas indispensáveis, como a regulação do ciclo hidrológico, a recarga de aquíferos – notadamente o Aquífero Guarani, que possui áreas de afloramento na região – e a contenção de processos erosivos (Santos et al., 2012). Contudo, décadas de intensificação das atividades agropecuárias e de expansão florestal (eucalipto), associadas a processos de desmatamento e fragmentação, têm comprometido a integridade ambiental desta bacia, ameaçando a provisão de seus serviços ecossistêmicos.

A exploração econômica sistemática do Cerrado na região ganhou destaque durante o período dos governos militares, notadamente a partir da década de 1970, com políticas de desenvolvimento que incentivavam a expansão da fronteira agrícola. Programas como o POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento dos Cerrados), vigente entre 1975 e 1981, promoveram investimentos massivos em projetos de florestamento e reflorestamento com espécies exóticas, como eucalipto e pinus, transformando radicalmente a paisagem natural e a estrutura fundiária da região, inclusive no entorno de Três Lagoas

(Acevedo, 2012 *apud* Abreu, 2001). Esta transformação resultou em uma paisagem fragmentada, onde os remanescentes de vegetação nativa encontram-se, frequentemente, isolados e sob intensa pressão antrópica.

No cenário de expansão do agronegócio que caracteriza a região de Três Lagoas, a Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo emerge como uma área de significativa importância ecológica e socioeconômica. Localizada entre as coordenadas 20°09'39" a 20°53'14,208" de Latitude Sul e 52°09'26,112" a 52°45'31" de Longitude Oeste, esta bacia é um afluente da margem esquerda do Rio Verde, abrangendo uma extensão territorial de 2.074,94 km² e um curso linear aproximado de 350 km.

A nascente do Rio do Pombo situa-se no município de Água Clara, e sua foz encontra-se no Rio Verde, na divisa com o município de Três Lagoas. Seu curso principal flui no sentido noroeste-sudeste (NO-SE), conformando uma paisagem influenciada por um clima tropical úmido (classificação AW de Köppen), marcado por duas estações bem definidas: um verão chuvoso e um inverno seco. A temperatura média anual é de 26°C, propícia para a vegetação predominante de Cerrado stricto sensu e formações de Floresta Subtropical Sazonal.

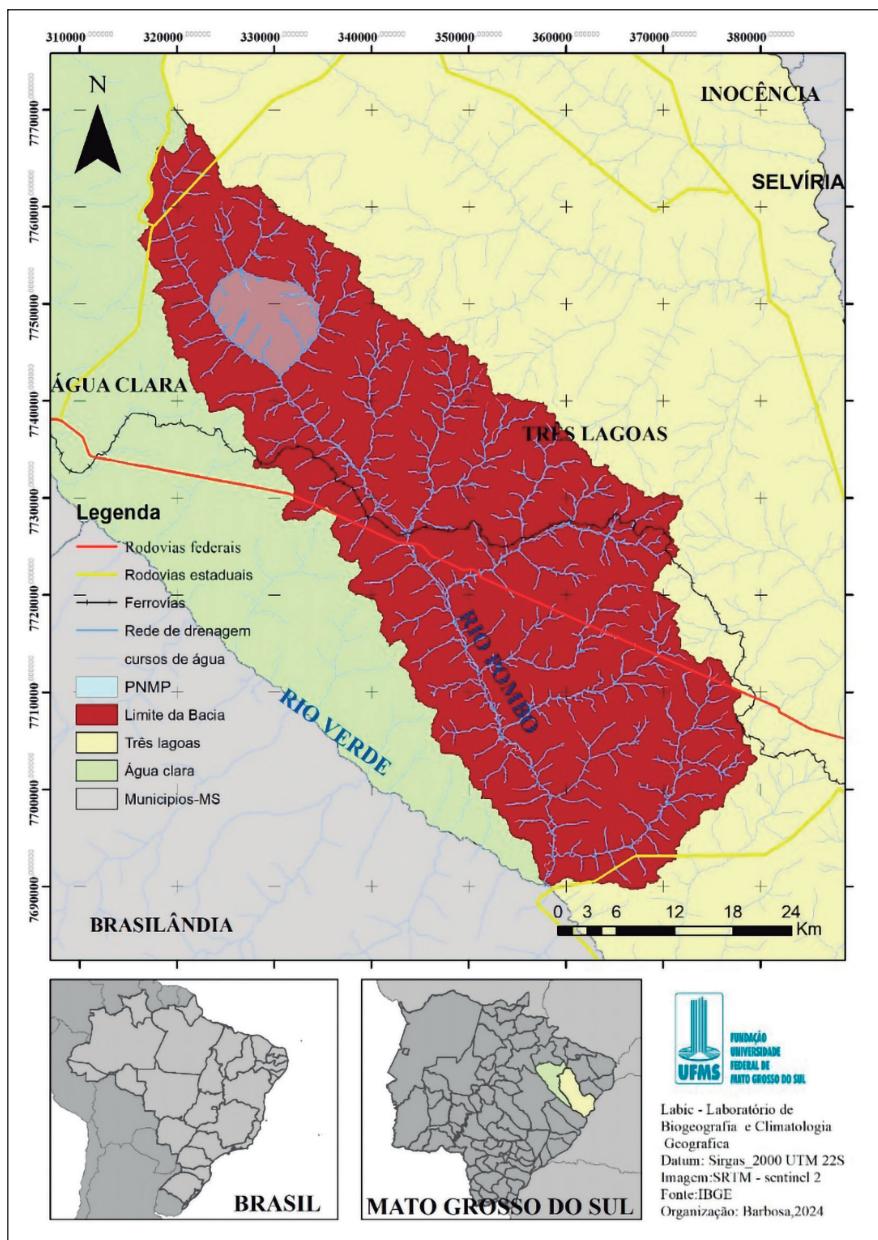
Do ponto de vista hidrológico e ecológico, o Rio do Pombo constitui a principal drenagem da região, limitando-se ao sul com o Parque Natural Municipal do Pombo. Reconhecido por sua rica ictiofauna, o rio possui áreas críticas para a reprodução de espécies migratórias, reforçando sua relevância para a conservação da biodiversidade regional.

Quase toda a bacia está inserida no domínio do Cerrado, com exceção de uma faixa na planície do Rio Paraná, onde se observa a transição para a Mata Atlântica. No entanto, décadas de desmatamento e substituição da vegetação nativa por monocultivos associados ao agronegócio resultaram em significativa perda de habitat natural e fragmentação da paisagem.

Essa combinação de atributos naturais e pressões antrópicas posiciona a Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo como uma área prioritária para ações de conservação, representativa tanto da riqueza ecológica do Cerrado quanto dos desafios impostos pelo modelo econômico vigente na região.

A área de estudo insere-se em um contexto territorial de significativa relevância para a conservação, abrigando em seu domínio a Área de Preservação Permanente Parque Natural Municipal do Pombo, localizada no município de Três Lagoas. Esta unidade de conservação (UC), categorizada como unidade de proteção integral conforme definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - instituído pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 - constitui-se como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com a função primordial de preservar a biodiversidade e os atributos naturais ali existentes. Figura 1.

Figura 1 – Contextualização geoespacial da Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo, Mato Grosso do Sul



Org.: os autores, (2022).

O fenômeno da expansão agrícola nas últimas décadas resultou em um aumento na fragmentação das florestas nativas. Esse processo gera

perturbações ambientais, afetando tanto os componentes da estrutura física dos ecossistemas quanto a configuração geral da paisagem (Valério Filho, 1995). Viana (1990) propõe o uso do termo “fragmento” para se referir a áreas que são interrompidas por barreiras de origem humana (como estradas e pastagens) ou naturais (como montanhas e lagos), as quais têm o potencial de restringir o deslocamento de animais, pólen ou sementes. Nesse aspecto, Cerqueira et al. (2003) caracterizaram a fragmentação como o processo onde um habitat contínuo é dividido em manchas, ou fragmentos, que são mais ou menos isolados.

De acordo com Silva et al (2020), a fragmentação florestal é um dos fatores que interferem na sustentabilidade dos recursos naturais, biodiversidade e qualidade de vida, diante disso, são essenciais estudos que avaliem quantitativamente as propriedades ambientais de determinado ecossistema e/ou paisagem.

Neste cenário, o emprego de geotecnologias, como Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), apresenta-se como ferramenta indispensável para o monitoramento e gestão territorial. Estas tecnologias permitem a integração, o processamento e a análise espacial de variáveis ambientais e antrópicas em múltiplas escalas, viabilizando a modelagem de cenários e subsidiando a tomada de decisão com base científica (Câmara, 2002; Florenzano, 2011). A análise temporal de imagens de satélite, por exemplo, possibilita não apenas mapear a evolução da cobertura do solo, mas também inferir sobre a qualidade ambiental dos remanescentes existentes (Freitas et al., 2013).

Apesar da existência de estudos regionais, percebe-se uma lacuna específica de pesquisas que integrem métricas de paisagem e análise espacial para diagnosticar a qualidade ambiental dos remanescentes de cerrado na Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo. A compreensão detalhada do estado de conservação desses fragmentos é um pré-requisito fundamental para a elaboração de políticas públicas eficazes de conservação e restauração ecológica, garantindo a sustentabilidade dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade local.

2. Delineamento da Pesquisa e Área De Estudo

A área de estudo comprehende a Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo, inserida no bioma Cerrado, uma região de significativa importância ecológica e sob intensa pressão antrópica.

Para identificar e mapear os fragmentos florestais de Cerrado, utilizou-se a técnica de vetorização manual por fotointerpretação, baseando-se nas premissas metodológicas de Florenzano (2011). O processo foi realizado no software ArcMap 10.8, utilizando como base imagens de alta resolução espacial (3 m) do satélite PlanetScope (constelação Dove), referentes ao ano de 2022, compostas pelas bandas espectrais Blue (455-515 nm), Green (500-590

nm), Red (590-670 nm) e Near Infrared (NIR - 780-860 nm). A interpretação visual foi posteriormente retificada e validada mediante comparação com imagens do Google Earth Pro.

O mapeamento inicial resultou na identificação de 297 fragmentos. Para refinar a análise, aplicou-se um filtro de área mínima de 100 hectares, selecionando os fragmentos mais significativos para a conservação. A área e o perímetro de cada polígono foram calculados usando a ferramenta “Calculate Geometry” no ArcGIS.

Para analisar a distribuição espacial da quantidade de fragmentos, aplicou-se a técnica de Densidade de Kernel. Os polígonos foram primeiramente convertidos em pontos representativos de seus centróides usando a ferramenta “Feature to Point”. Em seguida, utilizou-se o “Kernel Density Estimation” com um raio de busca (bandwidth) de 5000 metros para gerar um mapa de calor que visualiza a intensidade de concentração dos fragmentos. A densidade foi classificada em cinco níveis (Quadro 1), conforme Silverman (1986).

Quadro 1 – Classificação dos níveis de densidade de fragmentos

Cor	Nível de Densidade
Vermelho	Densidade Muito Alta
Laranja	Densidade Alta
Amarelo	Densidade Média
Verde Claro	Densidade Baixa
Verde Escuro	Densidade Muito Baixa

Fonte: Adaptado de Silverman (1986). Elaboração própria.

A qualidade ambiental dos fragmentos de Cerrado foi avaliada por meio de sete indicadores, selecionados com base em literatura especializada¹. Cada indicador foi normalizado e ponderado em uma escala de 1 (baixa qualidade) a 5 (alta qualidade), permitindo uma análise integrada e multidimensional. Os indicadores utilizados foram:

1. **Tamanho do Fragmento:** Fragmentos maiores ou iguais a 100 ha receberam pontuações mais altas, por abrigarem maior área interior e sofrerem menos efeito de borda.
2. **Índice de Circularidade (IC):** Calculado para avaliar a forma do fragmento. Valores $\geq 0,85$ (forma circular, ideal) receberam

¹ BARBOSA, Maria do Carmo Rodrigues. Análise da qualidade ambiental de fragmentos de cerrado na bacia hidrográfica do Rio do Pombo, Três Lagoas - MS. 2024. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/9724>. Acesso em: 30 ago. 2024.

pontuação máxima, enquanto formas alongadas receberam escores decrescentes.

3. **Distância do Vizinho Mais Próximo:** Um padrão espacial agregado (Z-score alto) foi considerado positivo para a conectividade da paisagem e recebeu maior pontuação.
4. **Proximidade a Cursos D'Água:** Fragmentos contendo nascentes ou localizados mais próximos a corpos hídricos receberam escores mais elevados.
5. **Proximidade a Rodovias:** Fragmentos distantes mais de 200 metros das principais rodovias receberam pontuação máxima, por estarem sujeitos a menor pressão antrópica.
6. **Declividade e Hipsometria:** Maiores declividades e altitudes, associadas a menor interferência humana, receberam pontuações mais altas.
7. **Índice de Vegetação (NDVI):** Valores mais altos de NDVI, indicativos de vegetação mais densa e saudável, receberam escores superiores.

Todos os indicadores foram integrados e processados em Sistema de Informação Geográfica (SIG). A agregação das pontuações normalizadas de cada indicador resultou em um Índice de Qualidade Ambiental (IQA) para cada fragmento. Este índice permitiu classificar os remanescentes em categorias de qualidade (ex.: Alta, Média, Baixa) e, consequentemente, identificar áreas prioritárias para ações de conservação e restauração ecológica na bacia hidrográfica. Quadro 2

Quadro 2- Critérios de avaliação da qualidade ambiental de fragmentos de cerrado

Variáveis/ Conceito	Referência	Ponderação Qualidade Ambiental				
		1 Muito baixa	2 Baixa	3 Moderada	4 Alta	5 Muito Alta
Tamanho do remanescente (área) Os fragmentos pequenos receberam menor valor de qualidade ambiental. O tamanho de fragmento considerado como "Adequado" baseou-se na relação entre a área de interior e de borda superior a 2,5. As classes tiveram seus valores normalizados de 0 a 1.	Freitas (2012)	> 0,5 muito pequeno	0,5 - 1 pequeno	1 – 5 médio	5 – 20 bom	> 20 adequado

continua...

continuação

Variáveis/ Conceito	Referência	Ponderação Qualidade Ambiental				
		1 Muito baixa	2 Baixa	3 Moderada	4 Alta	5 Muito Alta
Posição em relação à classe declividade	Embrapa (1979)	45 – 75 relevo montanhoso	20 – 45 relevo fortemente ondulado	8 – 20 relevo ondulado	3 – 8 relevo suavemente ondulado	0 – 3 relevo plano
Posição em relação à classe hipsometria	Embrapa (1979)	>45 de montanhoso a fortemente montanhoso	20 – 45 relevo fortemente ondulado	8 – 20 relevo ondulado	3 - 8 relevo suavemente ondulado	0 – 3 relevo plano
Média NDVI Expresso pela média do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada de no mínimo quatro imagens de Satélites, abarcando todas as estações do ano	Macedo Gamarra et. Al. (2016)	<0,2 ausência de biomassa vegetal	0,2 a 0,4 vegetação rasteira ou com deficiência de biomassa vegetal	0,4 a 0,6 cerrado	0,6 a 0,8 cerradão	>0,8 mata
Índice de circularidade (IC) Grau de semelhança do formato do remanescente com o de uma circunferência	Etto et al., 2013 e Fengler et al., 2015	ic < 0,65 formato alongado	_____	0,65 ≤ ic < 0,85 moderadamente alongado	_____	ic ≥ 0,85 arredondado
Proximidade à curso d'água Definiu-se que os fragmentos com nascente, dentro de sua área recebeu a classificação de qualidade máxima Distância euclidiana em metros calculada de um remanescente florestal ao curso d'água mais próxima (PROXRIOS) e presença de nascentes nos remanescentes (ÁGUA)	Freitas (2012)	>20 muito longe	5-20 longe	3 – 5 distância moderada	1 – 3 próximo	0 – 1 presença de nascentes

continua...

continuação

Variáveis/ Conceito	Referência	Ponderação Qualidade Ambiental				
		1 Muito baixa	2 Baixa	3 Moderada	4 Alta	5 Muito Alta
Proximidade com as principais rodovias(proxvias) Definiu-se assim que quanto mais próximo um fragmento florestal se encontra de uma estrada, maior será a pressão sobre ele, prejudicando sua qualidade ambiental. Nesse caso as faixas de distâncias entre 0 e 200 m das vias de acesso foram normalizadas através de uma função linear crescente, assumindo valores contínuos crescentes entre 0 a 1 para a pior e melhor condição respectivamente. As áreas com distâncias acima de 200 m receberam qualidade máxima	Freitas (2012)	0-1 pior qualidade	1-40 m muito baixa qualidade	40 -80 baixa qualidade	80 -150 m média qualidade	> 200 m -máxima qualidade

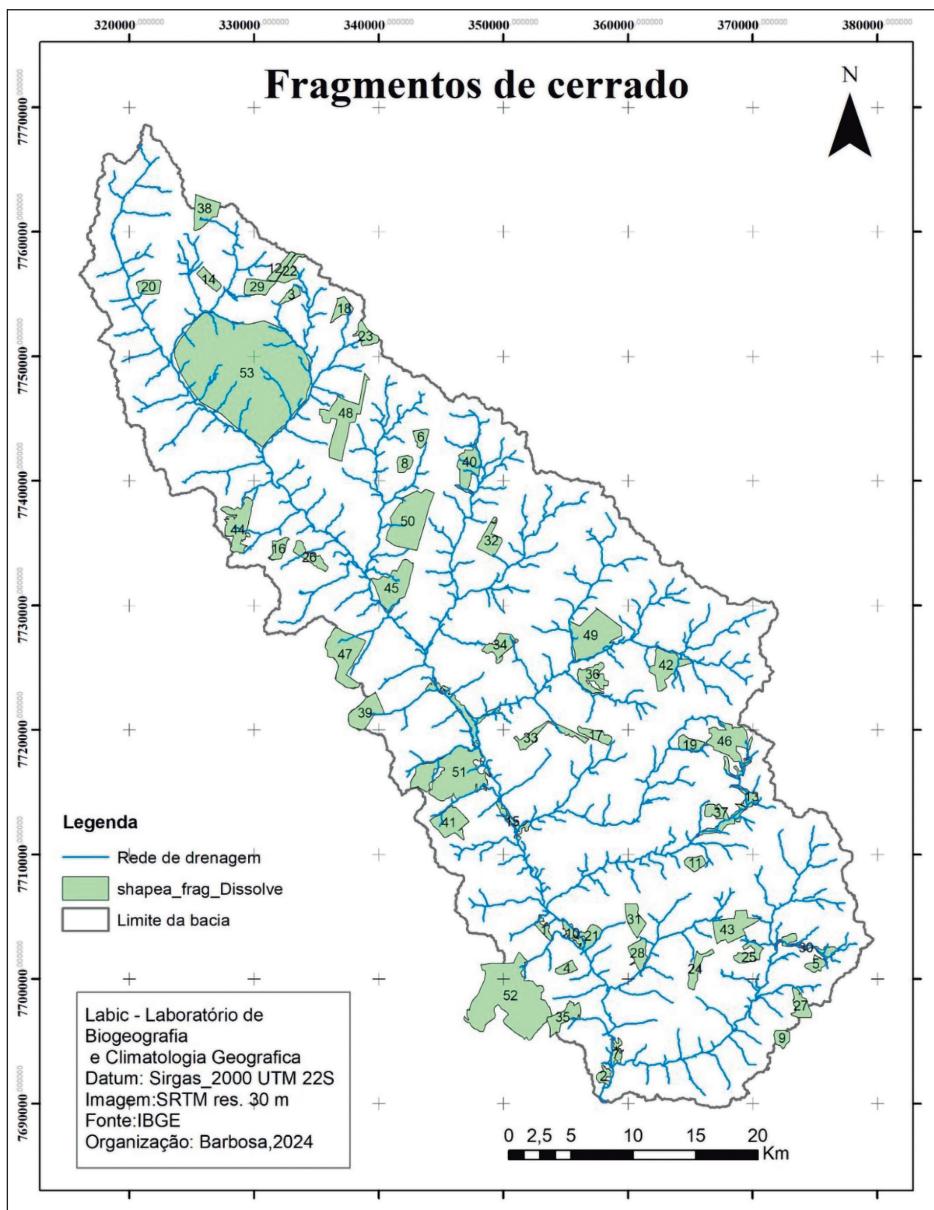
Fonte: Adaptado de Freitas (2012) e Embrapa (1979). Org.: os autores (2022)

3 – A Distribuição Espacial dos Fragmentos Florestais na Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo

O mapeamento inicial da cobertura vegetal na bacia hidrográfica identificou um total de 297 fragmentos florestais. A partir desse diagnóstico primário, procedeu-se à seleção dos fragmentos mais representativos em termos de extensão territorial, adotando-se o critério de área mínima de 100 hectares como filtro de significância ecológica. Esta seleção foi realizada mediante aplicação de operação de seleção por atributos em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), gerando um produto cartográfico derivado que espacializa exclusivamente os fragmentos de maior expressividade areal.

Como resultado deste filtro, identificou-se que apenas 53 fragmentos, correspondendo a aproximadamente 17,8% do total inicial, atendiam ao critério estabelecido. Este resultado evidencia um padrão de paisagem altamente fragmentada, na qual a grande maioria (82,2%) dos remanescentes consiste em pequenos fragmentos com área inferior a 100 ha. Figura 2

Figura 2 - Distribuição espacial dos fragmentos de mata prioritários amostrados na Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo



Org.: a autora (2022)

Os índices de circularidade, calculados para cada fragmento, foram categorizados em classes predefinidas para análise. Quando o índice ultrapassa 0,85 metros, é classificado como excelente, lembrando uma figura arredondada. No

intervalo entre 0,65 e 0,85, há uma inclinação moderada para a forma alongada, enquanto valores de 0,30 a 0,65 metros sinalizam fragmentos mais longos (Nascimento et al., 2006; Fengler et al., 2015; Etto et al., 2013).

Entre os 53 fragmentos analisados, nove (09) foram classificados como moderadamente alongados, apresentando índice de circularidade (IC) na faixa de $0,65 \leq IC < 0,85$. Outros 43 fragmentos exibiram formato alongado, com $IC < 0,65$. Destaca-se o fragmento 53, denominado PMNP, que, com área de 7.639,66 ha, registrou $IC \geq 0,85$, indicando forte semelhança morfológica com um círculo e sendo, portanto, categorizado como arredondado. Essa condição evidencia a elevada qualidade ambiental do fragmento, associada não apenas à sua extensão territorial, mas também à sua conformação circular, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição morfológica dos fragmentos florestais por curso fluvial na Bacia do Rio do Pombo, com base no índice de circularidade.

Curso do Rio	Total de Fragmentos	Alongado	Moderadamente Alongado	Arredondado
Baixo Curso	15	10 (66.7%)	4 (26.7%)	1 (6.6%)
Médio Curso	14	12 (85.7%)	2 (14.3%)	0 (0%)
Alto Curso	23	20 (87.0%)	3 (13.0%)	0 (0%)
Total Geral	52	42 (80.8%)	9 (17.3%)	1 (1.9%)

Org.: Autoria própria (2024)

Com base na análise morfológica dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo, observa-se uma predominância generalizada de formas alongadas em todos os cursos, representando 80,8% do total de fragmentos analisados. Essa configuração indica um cenário de significativa fragmentação da paisagem, característico de ambientes sob intensa pressão antrópica. A elevada frequência de fragmentos com índice de circularidade (IC) abaixo de 0,65 sugere maior susceptibilidade a efeitos de borda, exposição a distúrbios externos e redução da qualidade habitat para espécies que dependem de ambientes interioranos, comprometendo a funcionalidade ecológica geral da bacia.

Nota-se uma distinção espacial relevante na distribuição das formas fragmentárias entre os diferentes cursos fluviais. Enquanto os trechos de médio e alto curso apresentam as maiores proporções de fragmentos alongados (85,7% e 87,0%, respectivamente), o baixo curso destaca-se pela maior diversidade morfológica, incluindo a presença do único fragmento classificado como arredondado ($IC \geq 0,85$). Este fragmento excepcional, correspondente ao PMNP, com 7.639,66 ha, configura-se como um elemento paisagístico crítico devido à sua forma circular, que minimiza a razão perímetro-área e potencialmente abriga condições microclimáticas mais estáveis, funcionando como um provável refúgio biodiversidade e núcleo de dispersão de espécies.

Os fragmentos analisados apresentam predominância de formas alongadas, indicando alta fragmentação e efeitos de borda pronunciados, resultando em baixa qualidade ambiental (Etto et al., 2013; Fengler et al., 2015). Essa configuração limita o acesso a recursos e segregá populações, agravando a degradação ecológica (Laurance et al., 1997; 2008). Apenas nove fragmentos foram classificados com qualidade ambiental moderada, enquanto um único fragmento, de formato arredondado e maior área, apresentou qualidade máxima, por estar menos exposto a efeitos de borda (Castro, 2008). Esse destaque reforça a importância da forma e do tamanho dos fragmentos para a conservação da biodiversidade.

As implicações para a conservação e manejo são evidentes: a predominância de formas alongadas nos cursos médio e alto demanda urgentes estratégias de restauração ecológica voltadas para o aumento da conectividade estrutural, como a implementação de corredores ripários e a expansão de áreas nucleares. Já a presença de um fragmento arredondado no baixo curso reforça a importância de políticas de proteção integral para esta unidade, além de servir como modelo para ações de reconfiguração paisagística em outras partes da bacia. A morfologia fragmentária, portanto, não apenas reflete o histórico de perturbação antrópica, mas também orienta prioridades espaciais para intervenções de recuperação ambiental.

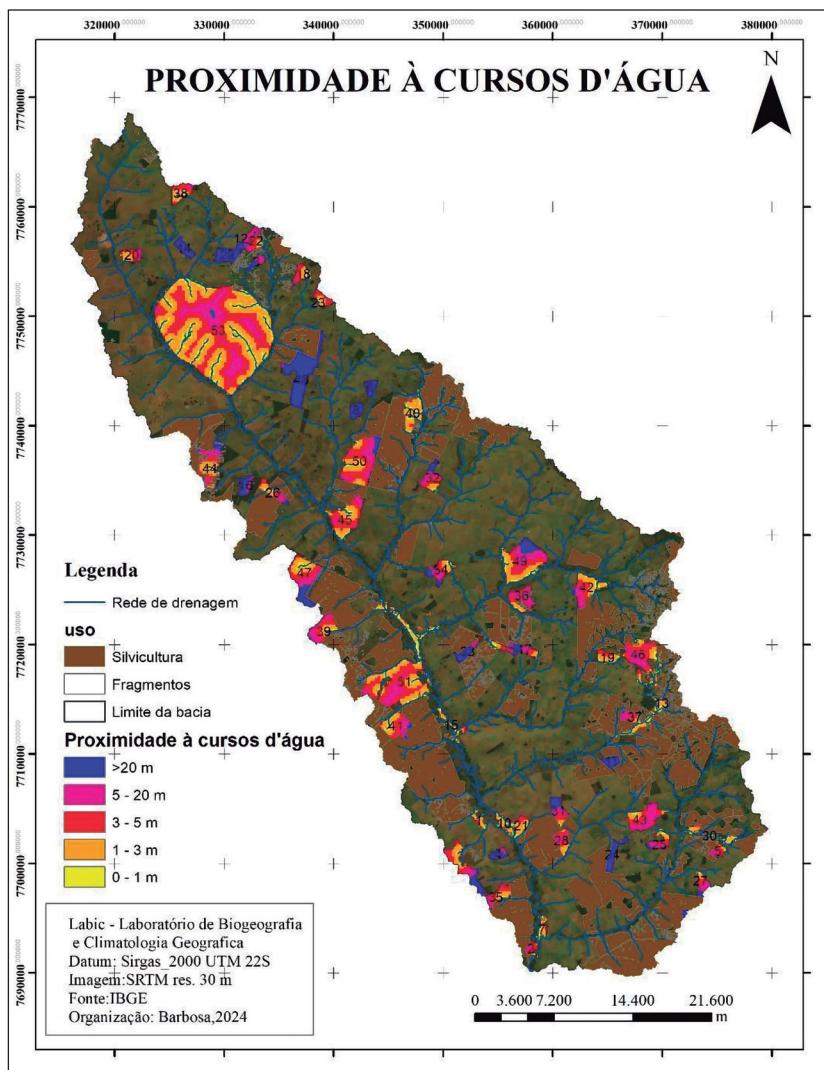
3.1. Relação entre Fragmentos Florestais e Proximidade de Corpos Hídricos

Na sequência das análises dos fragmentos, ao espacializar a proximidade dos fragmentos florestais em relação aos cursos d’água, verificou-se a importância estratégica dessas formações vegetais para a proteção de nascentes e manutenção do regime hidrológico. Os fragmentos localizados próximos aos corpos hídricos atuam como zonas de recarga, filtragem natural de contaminantes e controle de processos erosivos, assegurando a qualidade e a regularidade do fluxo hídrico em toda a bacia. Adicionalmente, essas áreas funcionam como corredores ecológicos, facilitando o fluxo gênico e a dispersão de espécies, aspectos fundamentais para a conservação da biodiversidade. Dessa forma, a preservação e recuperação desses fragmentos ripários configuram-se como medidas indispensáveis para a sustentabilidade ambiental e hidrológica da bacia hidrográfica.

Dessa forma, os fragmentos florestais situados no entorno de nascentes constituem não apenas uma barreira física contra a degradação ambiental, mas também uma estratégia fundamental para a gestão sustentável de bacias hidrográficas. Sua presença, conforme demonstrado nos resultados, evidencia a capacidade de tais formações vegetais em elevar a qualidade ambiental e assegurar a conservação dos recursos hídricos em escala temporal prolongada.

Diante disso, o planejamento de ações de conservação em bacias deve priorizar a proteção e a restauração de áreas florestadas adjacentes a nascentes, considerando sua função crítica na manutenção da qualidade da água e na estabilidade ecológica dos sistemas hidrológicos. Figura 3.

Figura 3 – Distribuição dos fragmentos de vegetação nativa em relação à proximidade com os cursos d'água.



Org.: Autoria própria (2024)

A análise da proximidade dos fragmentos florestais em relação aos cursos d'água e nascentes revelou padrões distintos de qualidade ambiental ao longo

dos diferentes trechos da bacia. Fragmentos situados a distâncias superiores a 20 metros dos corpos hídricos, como os de número 09, 04, 11 e 24 (baixo curso), 33 (médio curso) e 06, 08, 12, 14, 16, 29 e 48 (alto curso), apresentaram classificação inferior em termos de qualidade ambiental, refletindo maior vulnerabilidade ecológica.

Por outro lado, fragmentos localizados a distâncias entre 1 e 3 metros de nascentes, como 18, 20, 23, 38 e 44 (alto curso) e 26, 45, 50 e 51 (médio curso), receberam valor quatro (alta qualidade ambiental). Destaca-se ainda o fragmento 52 (baixo curso), classificado com distância de 1–20 metros (valor 3,5), e os fragmentos 36, 39, 40, 42, 46 (médio curso), 03 (alto curso) e 46 (baixo curso), com distâncias entre 5 e 20 metros (valor 2,5, qualidade baixa a moderada).

Notou-se ainda considerável variabilidade em fragmentos como 2, 5, 21, 25, 27, 28, 31, 37 e 43 (baixo curso) e 17, 34, 41, 47 e 49 (médio curso), cujas classificações oscilaram entre muito baixa e alta devido à presença de nascentes em pontos específicos de suas extensões. No alto curso, os fragmentos 22 e 32 mantiveram distância moderada, recebendo valor três.

O fragmento 53 (PMNP), situado no alto curso, merece atenção especial por abrigar o maior número de nascentes. Embora seu núcleo central tenha sido classificado como distante (>20 m), suas bordas apresentam proximidade de 0–5 metros dos corpos hídricos, justificando sua relevância ecológica e a necessidade de conservação integral.

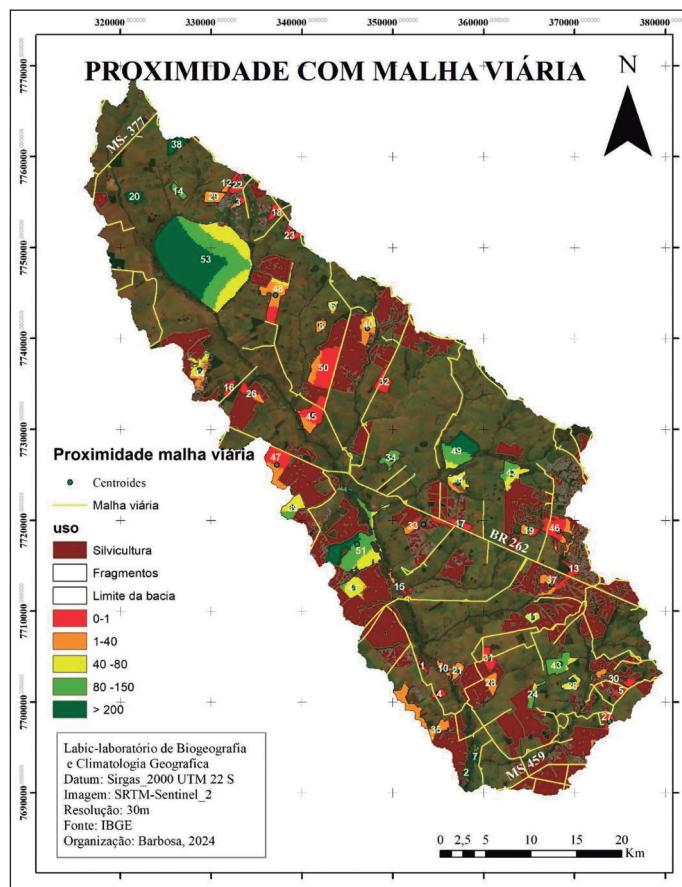
De modo geral, o baixo curso apresentou sete fragmentos com qualidade moderada a muito alta, enquanto nove exibiram variabilidade significativa em suas classificações. Já o alto curso registrou sete fragmentos com qualidade inferior (>20 m) e seis com proximidade favorável a cursos d'água. Esses resultados reforçam a urgência de adequação à legislação ambiental vigente, com ênfase na proteção de APPs e na manutenção das funções hidrológicas e ecológicas dos fragmentos mais sensíveis.

A vegetação ripária desempenha função crucial na conservação de ecossistemas aquáticos, atuando na absorção de água pelo solo, recarga de aquíferos, manutenção da qualidade da água e redução da erosão e do assoreamento. Como destacam Lima & Zakia (2004), essas áreas fornecem sombra, regulam a temperatura da água, protegem o solo contra impactos das chuvas e oferecem habitat e recursos para a fauna. Attanasio et al. (2012) e Silveira & Luciano (2012) reforçam que a preservação dos recursos hídricos depende não apenas do uso direto, mas também das atividades no entorno, exigindo um planejamento adequado do uso do solo em zonas ribeirinhas para evitar impactos negativos na bacia hidrográfica. A manutenção dessas áreas é essencial para a provisão de serviços ecossistêmicos e para a conservação da biodiversidade, evitando-se a fragmentação que levaria a significativos prejuízos ecológicos.

3.2. Influência da Proximidade Viária na Qualidade Ambiental dos Fragmentos

A análise da proximidade entre fragmentos florestais e rodovias é fundamental para compreender os impactos antrópicos na qualidade ambiental, uma vez que a presença de vias de alto tráfego intensifica a pressão sobre os ecossistemas naturais (Freitas; Metzger, 2007). Dados espaciais sobre distâncias e densidade viária permitem identificar áreas prioritárias para conservação e restauração (Williams et al., 2002; Cabeza, 2003; Sousa et al., 2009). Neste estudo, considerou-se que distâncias inferiores a 200 metros das rodovias implicam maior degradação ambiental, devido aos efeitos de borda, poluição e alterações microclimáticas. Figura 4.

Figura 4 – Métrica de proximidade viária (PROXVIAS) e sua correlação com a degradação ambiental dos fragmentos



Os fragmentos localizados além de 200 metros de rodovias, como os de número 03, 12, 14, 18, 20, 22, 23, 29 e 38 (alto curso) e 02 (baixo curso), apresentaram qualidade ambiental máxima. A maioria situa-se nas proximidades do Parque Natural Municipal do Pombo, o que sugere uma influência positiva da unidade de conservação no entorno. O fragmento 53 (Parque Municipal Natural do Pombo) apresentou variação espacial na qualidade: máxima a norte, média no centro e baixa a sul, reflexo de sua localização entre duas rodovias de grande fluxo.

Por outro lado, fragmentos situados a menos de 80 metros das rodovias exibiram qualidade reduzida. Os fragmentos 48, 6 e 8 (alto curso) e 32 (baixo curso) foram classificados com baixa qualidade, enquanto 44 (alto curso) e 50, 51 e 41 (baixo curso) apresentaram qualidade média a baixa. Situação crítica foi verificada junto à BR-262, onde fragmentos como 26, 45, 47, 39, 33, 17 e 36 (baixo curso) e 19, 46, 13 e 37 (médio curso) foram categorizados com a pior qualidade ambiental, devido ao tráfego intenso de veículos pesados.

Verificou-se ainda que a distância em relação às rodovias influencia diretamente a qualidade ambiental: fragmentos como 35 e 07 (médio curso), localizados entre 1 e 40 metros da MS-459 e próximos a áreas de silvicultura, apresentaram qualidade de média a máxima, demonstrando que o afastamento de rodovias principais reduz a perturbação. Contudo, a presença de estradas vicinais e o avanço de cultivos temporários, como eucalipto, alteram a cobertura vegetal original e ampliam os efeitos de borda (Laurance et al., 1997).

A fragmentação induzida por rodovias resulta no aumento de bordas de habitat, expondo as populações fauna e flora a alterações abióticas e bióticas, além de elevar o risco de incêndios e invasão por espécies exóticas (Salehi, 2011; Watkins, 2003; Moreno et al., 2011). Tais impactos reforçam a necessidade de implementar medidas de mitigação – como corredores de vegetação e passagens de fauna – especialmente em fragmentos próximos a zonas de conservação, visando manter a funcionalidade ecológica e a conectividade landscape.

A análise da malha viária na bacia hidrográfica evidencia correlações significativas entre a proximidade de rodovias e a degradação ambiental. No alto curso, a presença da MS-377 nas adjacências de áreas de preservação resulta em pressões como desmatamento, poluição sonora e barreiras à mobilidade da fauna, comprometendo a conectividade ecológica e aumentando os riscos de atropelamento (Forman; Deblinger, 2000; Clevenger et al., 2003). No médio e baixo curso, a BR-262 – via de intenso tráfego – favorece a expansão de culturas temporárias e acelera a fragmentação dos remanescentes vegetais, ampliando os efeitos de borda e reduzindo a biodiversidade local (Laurance et al., 1997; Rosa; Bager, 2013).

A MS-459, no baixo curso, destaca-se pela quase ausência de fragmentos de cerrado em suas margens, substituídos por monoculturas que homogeneizam a paisagem e amplificam os impactos de borda. Essa substituição do uso do solo reduz drasticamente a conectividade entre habitats e interfere em processos ecológicos essenciais, como polinização e dispersão de sementes. O tráfego vehicular constante – incluindo veículos de grande porte para escoamento agrícola – intensifica a perturbação, enquanto estradas vicinais facilitam o acesso a áreas remotas, acelerando o desmatamento e a degradação (Barni et al., 2012; Chomitz; Gray, 1996).

A redução da cobertura florestal próximo às rodovias está intimamente associada à dinâmica econômica regional, marcada pela expansão agropecuária e pela silvicultura. Embora a infraestrutura viária reduza custos de logística, ela catalisa a conversão de habitats nativos em áreas cultivadas. Como resultado, trechos próximos à BR-262 e à MS-459 apresentam qualidade ambiental muito baixa a péssima, com exceção de poucos fragmentos com qualidade média a máxima – a exemplo do Parque do Pombo, que exibe variabilidade espacial em sua qualidade devido à influência de rodovias e estradas vicinais em suas bordas.

Esse cenário reforça a necessidade de integrar o planejamento viário às estratégias de conservação, incluindo a criação de estruturas de mitigação – como passagens de fauna e corredores ecológicos – e a aplicação rigorosa da legislação de proteção de APPs em zonas sob influência direta de vias de transporte.

Considerações Finais

A análise integrada da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio do Pombo revela um cenário complexo de fragmentação florestal, onde processos antrópicos e fatores naturais interagem de forma determinante na configuração atual dos ecossistemas. Os resultados demonstram que 87,5% dos fragmentos apresentam formas alongadas ou moderadamente alongadas, padrão consistente com paisagens submetidas a intenso processo de fragmentação histórica, conforme documentado por Metzger (2001) e Laurance et al. (2011).

A proximidade com a malha viária mostrou-se um fator crítico na degradação ambiental, com fragmentos situados a menos de 200 metros de rodovias apresentando qualidade significativamente reduzida. Este achado corrobora estudos de Forman & Alexander (1998) e Clevenger et al. (2003), que demonstram os impactos negativos das rodovias na integridade ecológica de remanescentes florestais. A BR-262 e MS-459 emergiram como eixos de pressão antrópica particularmente relevantes, catalisando processos de fragmentação e homogeneização da paisagem.

A análise morfológica revelou que apenas o Fragmento 53 (PMNP) apresenta forma arredondada e área superior a 7.000 ha, características que, segundo Franklin & Lindenmayer (2009), conferem maior resiliência ecológica e capacidade de manutenção de processos biogeoquímicos. Contudo, mesmo esta unidade de conservação sofre pressões em suas bordas devido à proximidade viária, evidenciando a necessidade de implementação de zonas-tampão efetivas, conforme recomendado por Harris (1984) e Saunders et al. (1991).

A conectividade hidrológica mostrou-se comprometida em múltiplos trechos, com apenas 19,2% dos fragmentos mantendo proximidade adequada com corpos d'água. Esta situação é particularmente preocupante considerando o papel crucial da vegetação ripária na proteção de nascentes e manutenção da qualidade hídrica, conforme demonstrado por Lima & Zakia (2004) e Attanasio et al. (2012).

Os resultados obtidos demonstram a necessidade premente de intervenções prioritárias em três eixos estratégicos: primeiramente, torna-se imperativa a execução de ações de restauração ecológica estratégica focadas na reconexão de fragmentos-chave e na recuperação de corredores ripários, com base no emprego de espécies nativas adaptadas às condições edafoclimáticas regionais, conforme fundamentado por Rodrigues et al. (2011). Tais iniciativas devem priorizar a formação de tramas verdes que ampliem a conectividade funcional e estrutural da paisagem.

Em segundo lugar, faz-se necessária a implementação de medidas de mitigação dos impactos viários, incluindo a instalação de passagens de fauna (inferiores e superiores) e a adoção de sistemas de redução de velocidade junto aos trechos críticos identificados, seguindo as diretrizes técnicas propostas por Clevenger & Huijsen (2016). Essas intervenções visam reduzir a mortalidade da fauna e permitir o fluxo seguro de indivíduos entre habitats fragmentados.

A pesquisa mostra, que é fundamental o fortalecimento da proteção legal do Parque Municipal Natural do Pombo (PMNP) por meio da consolidação de seu plano de manejo e do estabelecimento de uma zona de amortecimento ecologicamente efetiva, com regulamentação específica de uso do entorno, conforme recomendado por Brandão et al. (2017). Essa medida busca assegurar a perpetuidade dos processos ecológicos e a manutenção da biodiversidade em médio e longo prazos.

Este estudo reforça que a conservação da biodiversidade na bacia requer uma abordagem multifacetada e integrada, que considere simultaneamente a configuração espacial dos fragmentos, sua conectividade funcional e os múltiplos vetores de pressão antrópica. Conforme destacado por Bennett (2004), estratégias eficazes de conservação em paisagens fragmentadas dependem da combinação entre a proteção de fragmentos prioritários – como o PMNP

(Fragmento 53) – e a restauração de corredores ecológicos que mitiguem os efeitos de barreiras viárias e da desconexão hidrológica. Ademais, a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos exige a aplicação de modelos de planejamento espacial que incorporem critérios ecológicos, como a teoria de grafos aplicada à conectividade da paisagem, tal como propuseram Minor & Urban (2008) e Calabrese & Fagan (2004).

A efetividade das ações de conservação dependerá criticamente da integração transdisciplinar entre conhecimento científico, políticas públicas articuladas e engajamento comunitário. Conforme argumentaram Margules & Sarkar (2007), o desenho de sistemas de áreas protegidas deve ser guiado por critérios de complementaridade e representatividade ecológica, considerando não apenas aspectos bióticos, mas também socioculturais e econômicos. Nesse sentido, a governança ambiental na bacia do Rio do Pombo deve incorporar mecanismos de participação social e instrumentos econômicos que incentivem práticas sustentáveis, alinhando-se às premissas do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), conforme aplicado por Pagiola et al. (2005) em contextos análogos.

Pesquisas futuras deverão priorizar o monitoramento temporal da dinâmica paisagística utilizando sensoriamento remoto de alta resolução e métricas de paisagem atualizadas – e a avaliação de efetividade das medidas de restauração já implementadas. É fundamental quantificar a resiliência ecológica dos fragmentos por meio de indicadores funcionais, como a diversidade de polinizadores e a dispersão de sementes, seguindo metodologias validadas por Banks-Leite et al. (2014). Adicionalmente, recomenda-se a realização de estudos específicos sobre o fluxo gênico de espécies-chave e a avaliação de impacto das rodovias sobre a fauna, utilizando modelos de mortalidade por atropelamento e passagens de fauna, conforme metodologias propostas por Grilo et al. (2018). A implementação de experimentos de restauração ecológica com espécies nativas adaptadas às condições edafoclimáticas da bacia também se mostra urgente para orientar ações de larga escala.

Por fim, destaca-se que a recuperação ecológica da bacia hidrográfica do Rio do Pombo exigirá um compromisso de longo prazo entre poder público, setor produtivo e comunidades locais, orientado por evidências científicas e pelo princípio da precaução. Somente por meio de uma abordagem sistêmica – que reconheça as interações entre ecologia, economia e sociedade – será possível reverter o quadro atual de fragmentação e assegurar a perpetuidade dos serviços ecossistêmicos essenciais oferecidos por esta importante bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

ATTANASIO, C. M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M. J. B.; VENIZIANI-JÚNIOR, C. T.; LIMA, W. P. **A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas.** Bragantia, v. 71, n. 4, p. 493-501, 2012.

AVELINO, Maria Clara Godinho Somer; MIRANDOLA-GARCIA, P. H.; SILVA, Jair de Souza; FOSCHIERA, Atamis Antonio. **Caracterização da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Ribeirão do Pombo/MS.** XV ENANPEGE. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Anais[...]. Disponível em: editorarealize.com.br. Acesso em: 13 set. 2024.

BARBOSA, Maria do Carmo Rodrigues. **Análise da qualidade ambiental de fragmentos de cerrado na bacia hidrográfica do Rio do Pombo, Três Lagoas - MS.** 2024. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/9724>. Acesso em: 30 ago. 2024.

BARBOSA, Maria do Carmo Rodrigues; SILVA, Mauro Henrique Soares da; DECCO, Hermílio Felipe. **Caracterização morfométrica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Pombo, Três Lagoas (MS).** In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 14., 2023, Corumbá. Corumbá: Sociedade Brasileira de Geomorfologia, 2023. Anais[...]. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2023/trabalhos/3/773-390.html>. Acesso em: 16 abr. 2025.

CABEZA, M. **Habitat loss and connectivity of reserve networks in probability approaches to reserve design.** Ecology Letters, v. 6, p. 665-672, 2003.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas:** causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília, DF: MMA, 2003. p. 23-40.

CHOMITZ, K. M.; GRAY, D. A. Roads, land use, and deforestation: a spatial model applied to Belize. **The World Bank Economic Review**, v. 10, n. 3, p. 487-512, 1996.

CLEVENGER, A. P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K. E. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. **Biological Conservation**, v. 109, p. 15-26, 2003.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p. (Miscelânea, 1).

ETTO, T. L.; LONGO, R. M.; ARRUDA, D. da R.; INVENIONI, R. C. Landscape ecology of the forest fragments of Ribeirão das Pedras watershed - Campinas, São Paulo State. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1065-1074, nov./dez. 2013.

FENGLER, F. H.; MORAES, J. F. L.; RIBEIRO, A. Í.; PECHE FILHO, A.; STORINO, M.; MEDEIROS, G. A. de. Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí-Mirim entre 1972 e 2013. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 402-408, 2015.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 207-231, 1998.

FORMAN, R. T. T.; DEBLINGER, R. D. The ecological road-effect zone of a Massachusetts suburban highway. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 36-46, 2000.

FREITAS, S. R.; METZGER, J. P. O que é paisagem? **Revista Brasileira de Geografia**, v. 60, n. 1, p. 5-15, 2007.

LAURANCE, W. F. et al. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. **Science**, v. 278, n. 5340, p. 1117-1118, 1997.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 33-44.

MACEDO GAMARRA, R. M. et al. Uso do NDVI na análise da estrutura da vegetação e efetividade da proteção de unidade de conservação no cerrado. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 37, p. 307-332, 2016.

MIRANDOLA- GARCIA, P. H. M.; SOUZA, G. U.; SILVA, T. P. S.; AVELINO, M. C. G. S. Geotecnologias livres na classificação do uso e cobertura da terra em pequenas bacias hidrográficas: aplicações no planejamento e na gestão da legislação ambiental. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. XXIX, n. 2, p. 954-974, jan./dez. 2025. DOI: <https://doi.org/10.18817/26755122.29.2.2025.4224>.

RODRIGUES, R. R. et al. Restauração florestal em larga escala: desafios e oportunidades. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S. (Ed.). **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 15-30.

ROSA, C. A.; BAGER, A. Review of the factors underlying the mechanisms and effects of roads on vertebrates. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 6-19, 2013.

SILVEIRA, L. F.; LUCIANO, E. Avaliação das áreas de preservação permanente do rio Mogi Guaçu, no município de Pitangueiras-SP. **Nucleus**, v. 9, n. 1, p. 123-130, 2012.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. London: Chapman and Hall, 1986.

SOUSA, C. A. F. et al. O papel das estradas na conservação da vegetação nativa no estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSIAMENTO REMOTO, XVI, 2009, Natal. **Anais** [...]. Natal: INPE, 2009. p. 3087-3094.

VALÉRIO FILHO, M. **Fragmentação florestal e dinâmica da paisagem**. São Paulo: EdUFSCar, 1995.

VIANA, V. M. **A conservação da biodiversidade em fragmentos florestais**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Anais... São Paulo: SBS, 1990. p. 324-330.

WILLIAMS, P. et al. **A comparison of biodiversity hotspots and conservation strategies**. In: NORRIS, K.; POSSINGHAM, H. P. (Ed.). **Conservation biology: research priorities for the next decade**. Washington: Island Press, 2002. p. 45-62.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

ANALISE DO NÍVEL DE POTABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS AO LONGO DA ZONA COSTEIRA, NA CIDADE DA BEIRA, MOÇAMBIQUE.

*Gumissai Raul Gumissai
António Inácio Comando Suluda
DOI 10.24824/978652518468.5.79-96*

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objectivo analisar o nível de potabilidade das águas subterrâneas nos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. A Cidade da Beira, capital da província de Sofala, está localizada ao norte da região centro de Moçambique, confina a norte e a oeste com o distrito de Dondo, a leste com o oceano Índico e a sul com o distrito do Búzi. É considerada da quarta maior cidade, é caracterizada por bairros urbanos, suburbanos, extensas praias desérticas e zonas rurais, com características distintas em relação ao uso do solo, demanda de água, utilidade da água e acções antropogénicas.

Os bairros em estudo, usam como fonte alternativa a água dos poços para o consumo quando esta não disponibilizada pela Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água (FIPAG) entidade responsável pela distribuição de água potável para o consumo, o que caracteriza a comunidade de baixa renda. Nas zonas rurais o sistema de saneamento básico é quase inexistente, e não apresenta sistema de abastecimento de água pública para a comunidade, como alternativa a água dos poços é usada para o consumo, cujo lençol freático está próximo da superfície terrestre.

O consumo de água potável é uma das condições fundamentais para a saúde pública e contribui para a prevenção de doenças hídricas, isto é, que podem ser vinculadas pela água, para caso da cidade da Beira, tem-e como destaque a cólera. Os casos de contaminação das águas subterrâneas não são perceptíveis, e geralmente percebe-se depois de atingir uma larga extensão e demasiadamente tarde para a sua interrupção e tomar ação a protectora Saúde Pública.

Estudos feitos ao longo da marginal da cidade da Beira, os resultados mostraram que a água do oceano apresenta elevado número de Coliformes

totais e Coliformes fecais e ausência de *E. coli*. Tendo conhecimentos do contacto, entre a água do oceano e o lençol freático continental, há possibilidade da devolução dos contaminantes ao continente contaminando o lençol freático e tornando a água inapropriada para o consumo. Ao Longo da zona costeira, alguns bairros usam a água dos poços para o consumo, em alguns casos sem tratamento, lavar os alimentos, o que periga a saúde da comunidade face a ocorrência de doenças hídricas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Água subterrânea

A água subterrânea fornece aproximadamente 25% de toda a água doce captada na Terra, mas sua participação no uso consuntivo de água é muito maior do que isso, bem como os benefícios gerais que ela proporciona. KON-CAGUL e TRAN, 2022

2.2 Padrão de Potabilidade

A água potável é aquela que pode ser consumida pelos homens e animais, que não contém nenhum tipo de substância que cause doenças por contaminação. FORQUILHA e GONÇALVES, 2021. Os parâmetros que determinam a qualidade de água sem tratamento para o consumo humano, esta publicado Diploma Ministerial nº 180/2004: Aprova o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano.

Tabela 1: Parâmetros de potabilidade a água destinada ao consumo humano sem tratamento.

	Parâmetros	Parâmetros admissível	Unidade
Físico	Ph	6.5 – 8.5	-
	Condutibilidade elétrica	50 – 2000	uhmo/cm
Químico	Dureza total	500	mg/L
	Cloreto	250	mg/L
	Nitrito	3.0	mg/L
Microbiológicos	Coliformes totais	0	NMP*/100 ml N.º de colónias / 100 ml
	Coliformes fecais	10	NMP*/100 ml N.º de colónias / 100 ml

Fonte: Adaptado pelo autor (Diploma Ministerial nº 180/2004).

2.2.2 Parâmetros Físicos

2.2.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Este parâmetro representa a concentração de íons hidrogênio H⁺, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade e alcalinidade. A faixa de pH varia entre 0 e 14: pH > 7 (alcalina – condições básicas), pH = 7 (neutralidade) e pH < 7 (condições ácidas)

O pH é um parâmetro muito especial nos ambientes aquáticos, podendo ser a causa de muitos fenômenos químicos e biológicos, porém pode também ser consequência de outra série de fenômenos. BAUMGARTEN e POZZA, 2021. Em águas de abastecimento, baixos valores de pH podem contribuir para sua corrosividade e agressividade, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações, FNS, 2014.

2.2.2.2 Condutibilidade elétrica

A condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, todavia não fornece indicação das quantidades relativas dos vários componentes. Segundo MESTRINHO e LUZ, 2004 uma maior condutividade nas águas está associada aos calcários e basaltos do que naquelas mais resistentes como granitos e quartzitos.

2.2.3 Parâmetros Químicos

2.2.3.1 Cloretos, dureza total e nitritos

Os cloretos ocorrem em abundância nas águas oceânicas. Todas as águas naturais, em maior ou menor escala, contêm íons cloretos resultantes da dissolução de minerais ou de sais e da intrusão de águas salinas no continente. BAUMGARTEN e POZZA, 2021. Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, e ainda podem advir dos esgotos domésticos ou industriais. Em altas concentrações, conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas, CAVALCANTE, NAZARENO, *et al.*, 2004.

A sua origem pode ser biológica, resultante da redução microbiana dos nitratos, ou química, por oxidação do amônio/amoníaco proveniente, por exemplo, da desinfecção de água através das cloraminas, em especial a temperaturas elevadas APDA, ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS , 2012 .

2.2.4 Parâmetros Microbiológicos

Coliformes totais são bacilos gram-negativos, aeróbicos ou anaeróbicos facultativos, não formadores de esporos, oxidase negativos. Numa análise microbiológica são capazes de desenvolver ácido, gás e aldeído, na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose. BAUMGARTEN e POZZA, 2021. Coliformes fecais compreendem apenas uma porção do grupo de Coliformes totais. São aquelas bactérias capazes analiticamente de fermentar a lactose, produzindo ácidos e gás, proporcionando suas identificações. BAUMGARTEN e POZZA, 2021

2.2.5 Doenças hídricas

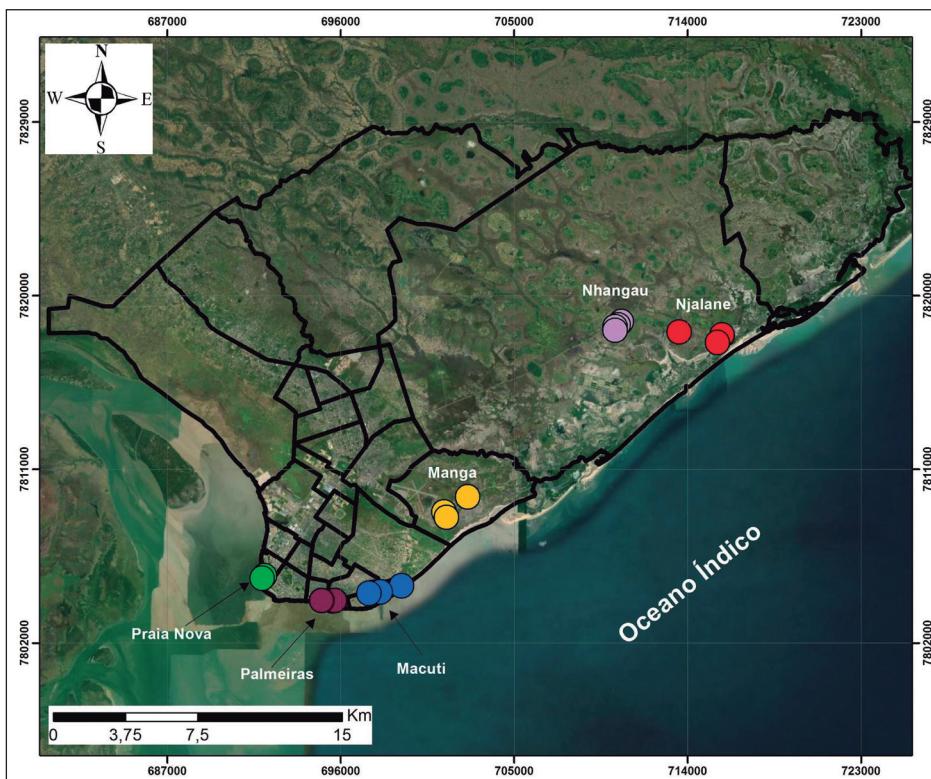
As doenças de veiculação hídrica são transmitidas direta ou indiretamente por microrganismos patogênicos que estão presentes na água. DUARTE, BARATELLA e PAIVA, 2015 citado por MEDEIROS, 2022

Destas doenças indicadas, na cidade da Beira, a cólera é uma doença típica nos tempos chuvosos. Um comunicado do Ministério da saúde refere que a cidade da Beira é o local com mais casos registados, no referido período com um total de 273 casos. O Ministério da saúde regista um cumulativo de dois mil e oitenta e oito casos da epidemia de cólera, desde a eclosão da doença a 27 de março passado, com registo de dois óbitos nas cidades da Beira e Dondo. (RM) Portal do Governo, 2019

2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa abrangeu 6 locais que se localizam ao longo da zona costeira, os bairros de Praia Nova, Palmeiras, Macuti, Manga, e zonas rurais de Nhangau e Njalane.

Figura 1 – Localização geográfica dos poços nos bairros em estudo, na cidade da Beira, Moçambique



Fonte: Elaborado pelo autor (ArcMap 10.2.1).

Fizeram parte da amostra poços e bombas manuais mais próximas à zona costeira cuja água é usadas para o consumo humano. Foram selecionados 10 poços artesanais com a seguinte distribuição em bairro: Praia-Nova (2), Palmeira (2), Macuti (3) e Manga (4). Foram selecionadas 7 bombas nas zonas rurais de Nhangau e Njalane sendo 4 e 3 respectivamente.

Foram colhidas 4 amostras, nos seguintes meses: setembro, outubro, novembro e dezembro, onde foram analisados os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos , de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo MISAU 2004. Em relação aos parâmetros físicos estudou-se os seguintes: potencial hidrogeônico (pH) e condutibilidade eléctrica e quanto aos parâmetros químicos analisou-se a dureza total, cloreto e nitritos. No que diz respeito aos parâmetros microbiológicos, analisou-se os coliformes totais e coliformes Fecais. Os valores obtidos comparados foram em função dos parâmetros de potabilidade estabelecida no Diploma Ministerial nº: 180/2004.

As amostras eram colhidas e conservadas em recipientes de plásticos de 1.5 litros. Apos a colheita as amostras, eram conservadas em baixas temperaturas em caixas térmicas contendo gelo reutilizável e transportados para o laboratório de alimentos e águas na cidade da Beira.

2.3.1 Parâmetros Físicos: Potencial hidrogeniónico e condutibilidade elétrica

O pH foi medido na local colheita de amostra, foi usado um sensor multiparâmetro, HANNA (HI98130) (Combo pH & EC), fabricado pela HANNA Instruments posteriormente equilibrado em soluções de padrão de pH de 7.1 de 500ml. A Condutibilidade eletrica foi medida foi feita directamente utilizando o condutímetro, sendo este instrumento calibrado com uma solução padrão de cloreto de potássio de concentração conhecida.

2.3.2 Análises Químicas: Cloretos, dureza total, nitrito.

Para a determinação de cloreto usou-se o método de Mohr. Numa solução neutra ou fracamente alcalina, o ião pode ser doseado através dumha solução Standard de nitrato de prata, utilizando cromato de potássio, como indicador de ponto final da titulação. O cloreto precipitou quantitativamente como cloreto de prata de cor branca, antes da formação do cromato de prata cor de tijolo.

Para a determinação de Dureza Total usou-se o método de titrimétrico com EDTA. Formação de complexos estáveis, e incolores com catiões cálcio e magnésio, pela adição de sal disódico do ácido etileno-dinamida-tetracético em presença dum indicador (negro de eriocromot).

As análises de Nitrito foram realizadas pela Administração Regional de Águas do Centro, (ARA Centro). Neste sentido, foi usado o Equipamento multipartamos, denominado de HydroKit HK2000, fabricado pela Wag-tech PROJECTA.

2.3.3 Análises microbiológicas: Coliformes totais e fecais

Para a determinação de coliformes fecais e totais usou-se os métodos dos tubos múltiplos, prova presuntiva e a prova confirmativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros físicos

3.1.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A tabela abaixo clarifica o tratamento estatístico dos resultados de pH da água subterrânea, tendo em conta os seguintes aspectos: Média, desvio padrão e coeficiente de variação. Ela também demonstra a finalidade de água no local de estudo e observação que ilustra a sua qualidade em função do Decreto Ministerial de Moçambique, publicado em novembro de 2004.

Tabela 2 – Tratamento estatístico, dos resultados de pH.

Local de colheita	Parâmetros admissível	Média ± DP	Coeficiente de variação	Finalidade	Observação
Praia Nova		7.4 ± 0.09	0.6%	Consumo	Aceitável
Palmeiras		7.5 ± 0.2	2.6%	Consumo	Aceitável
Macuti		7.1 ± 0.06	0.004%	Consumo	Aceitável
Manga	6.5 – 8.5	7.2 ± 0.1	1.38%	Consumo	Aceitável
Nhangau		6.4 ± 0.1	1.5%	Consumo	Não aceitável
Njalane		6.4 ± 0.4	6.23%	Consumo	Não aceitável

Fonte: Laboratório de higiene de água e alimentos

Analisando o valor médio de pH, nota-se que as águas subterrâneas das zonas rurais de Nhangau e Njalane estão abaixo do valor mínimo admissível. O valor médio foi de 6.4 para ambas zonas e o valor mínimo é de 6.5, apresentando uma ligeira diferença de 0.1. Nos restantes bairros, os valores médios estão nos parâmetros admissíveis com o mínimo de 7.1 e máximo de 7.5.

Estudo similares feitos na faixa costeira leste da região metropolitana de fortaleza, Ceará com 59 amostras de águas subterrâneas, o valor médio é de 6,7 revelando um caráter levemente ácido das águas subterrâneas da área, porém dentro dos limites impostos para potabilidade (6,5 – 8,5) CAVALCANTE, NAZARENO, *et al.*, 2004

Altos valores de pH podem também estar associados à proliferação de vegetais em geral, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e, portanto, diminuição do ácido carbônico da água e consequente aumento do pH. VON SPERLING, 1995 citado por BAUMGARTEN e POZZA, 2021

Segundo MISAU, 1997 o pH das águas naturais varia, na maioria dos casos, entre 4 á 9. Na água potável deve estar compreendida entre 6.5-8.5. um pH inferior indica a 6 indica acidez e excessiva e pode provocar corrosão das

tubagens, gosto desagradável, não só, como também irritações. Em relação ao pH, as águas dos poços das zonas rurais de Nhangau e Njalane não são potáveis pelo facto de apresentarem o valor médio abaixo do limite mínimo admissível. Na Praia Nova, Palmeiras, Macuti e Manga, as águas dos poços são potáveis visto que apresentam o valor médio de pH dentro do intervalo que corresponde a potabilidade segundo Decreto Ministerial de Moçambique, publicado em novembro de 2004.;

3.1.2 Condutibilidade Eléctrica

A tabela seguinte demonstra o tratamento estatístico dos resultados da condutibilidade eléctrica da água subterrânea, segundo os seguintes aspectos: Média, desvio padrão, variância. Outrossim, representa a finalidade de cada da água de local de estudo e observação que mostra a sua qualidade em função do Decreto Ministerial de Moçambique, publicado em novembro de 2004.

Tabela 3 – Tratamento estatístico dos resultados da condutibilidade eléctrica (em uhmo/cm)

Local de colheita	Parâmetros admissível	Média ± DP	Coeficiente de variação	Finalidade	Observação
Praia Nova		3.6 ± 1.31	0.02%	Consumo	Aceitável
Palmeiras		846.6 ± 214.7	25.3%	Consumo	Aceitável
Macuti	50 – 2000	960.4 ± 620	64.5%	Consumo	Aceitável
Manga		328.2 ± 50.7	15.4%	Consumo	Aceitável
Nhangau		320.5 ± 41.4	12.9%	Consumo	Aceitável
Njalane		463.6 ± 209.8	45.2%	Consumo	Aceitável

Fonte: Laboratório de Higiene de Água e Alimentos

A análise da condutividade eléctrica das águas subterrâneas revelou que, na Praia Nova, o valor médio ($3,6 \mu\text{S}/\text{cm}$) está muito abaixo do mínimo admissível ($50 \mu\text{S}/\text{cm}$), tornando-a não potável. Nos demais bairros e zonas rurais avaliados, os valores médios estão dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo MISAU (2004), variando de $320,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Nhangau) a $960,4 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Macuti), sendo que neste último o valor máximo registrado ($1964 \mu\text{S}/\text{cm}$) está próximo do limite superior permitido ($2000 \mu\text{S}/\text{cm}$). Os elevados valores de condutividade nas demais áreas — exceto Praia Nova — indicam influência de águas salinas fossilizadas e possível intrusão salina, fenômeno também observado em estudos na Cidade de Maputo. A condutividade eléctrica reflete o grau de mineralização da água, estando associada à presença e concentração de íons.

3.2 Análises Químicas

3.2.1 Cloretos

A tabela a seguir elucida a tratamento estatístico, dos resultados de Cloretos da água subterrânea, nos seguintes aspectos: Média, desvio padrão, variância. Demonstra também a finalidade de cada da água de local de estudo e observação que mostra a sua qualidade em função do Decreto Ministerial de Moçambique, publicado em novembro de 2004.

Tabela 4 – Tratamento estatístico, dos resultados de Cloretos (em mg/L)

Local de colheita	Parâmetros admissível	Média ± DP	Coeficiente de variação	Finalidade	Observação
Praia Nova		1121.9 ± 861.2	76.7%	Consumo	Não aceitável
Palmeiras		195.3 ± 120.8	61.8%	Consumo	Aceitável
Macúti	250	205.3 ± 189.9	92.4%	Consumo	Aceitável
Manga		77.5 ± 26.3	33.9%	Consumo	Aceitável
Nhangau		133.3 ± 41	30.7%	Consumo	Aceitável
Njalane		176 ± 167.3	95.0%	Consumo	Aceitável

Fonte: Laboratório de Higiene de Água e Alimentos

A análise dos cloretos nas águas subterrâneas mostrou que a Praia Nova apresenta valores muito acima do máximo admissível (250 mg/L), com média de 1121,9 mg/L e grande variação (desvio padrão de 861,2 mg/L), ultrapassando mais que o dobro do limite.

Em bairros como Palmeiras, Macúti e Njalane, embora as médias estejam abaixo do limite, foram registrados valores máximos elevados (606,2 mg/L, 815,5 mg/L e 567,2 mg/L, respectivamente), com alta dispersão dos dados. Na zona rural de Nhangau, o valor máximo observado ficou próximo do limite permitido. Estudos comparativos no Litoral Oriental do Ceará detectaram níveis de cloretos mais altos em poços específicos durante o período seco, utilizando metodologia do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (21^a ed., 2005).

Em zonas costeiras são encontradas águas com níveis altos de cloreto devido ao processo de intrusão da cunha salina. Nas águas tratadas, a adição de cloro puro ou em solução leva a uma elevação do nível de cloreto, resultante das reações de dissociação do cloro na água CETESB, 2016.

Em concentrações mais elevadas, não são muito prejudiciais à saúde do homem. Entretanto, algumas águas podem apresentar um sabor salgado, se o cátion sódio estiver presente junto com o cloreto (presença do sal NaCl). BAUMGARTEN e POZZA, 2021

Os cloretos, quando encontrados dissolvidos na água em forma de sais, conferem o sabor salgado às águas, sendo laxativos e tendo o poder de interferir na coagulação sanguínea. O sal é empregado na alimentação dos seres humanos por meio do preparo de comidas, como tempero, por isso é indicador de poluição por esgotos domésticos VON SPERLING, 2003.

No que se refere à Cloretos, a água dos poços do bairro da Praia Nova não é potável na medida em que apresenta o valor médio abaixo do limite mínimo admissível. Assim, nos bairros de Palmeiras, Macúti e Manga e as zonas rurais de Nhanguau e Njalane as águas dos poços são potáveis pelo facto de apresentarem o valor médio de Cloretos abaixo do limite máximo admissível, segundo o MISAU, 2004

3.2.2 Dureza Total

A tabela a seguir demonstra o tratamento estatístico, dos resultados da Dureza Total da água subterrânea, nos seguintes aspectos: Média, desvio padrão, variância. Deste modo, ela demonstra a finalidade da água em cada local de estudo e observação que mostra a sua qualidade em função do Decreto Ministerial de Moçambique, publicado em novembro de 2004.

Tabela 5: Tratamento estatístico, dos resultados da Dureza Total (em mg/L).

Local de colheita	Parâmetros admissível	Média ± DP	Coeficiente de variação	Finalidade	Observação
Praia Nova		675.3 ± 317	46.9%	Consumo	Não aceitável
Palmeiras		263.7 ± 69.8	26.4%	Consumo	Aceitável
Macuti	500ml/L	46 ± 171.8	373.4%	Consumo	Aceitável
Manga		46.8 ± 76.5	163.4%	Consumo	Aceitável
Nhangau		74.2 ± 33.8	45.5%	Consumo	Aceitável
Njalane		146.7 ± 58.1	39.6%	Consumo	Aceitável

Fonte: Laboratório de Água Higiene e Alimentos

Analizando os valores médios da dureza total, verifica-se que as águas subterrâneas da Praia Nova estão acima do valor máximo admitido, que foi de 675.3 mg/L com um desvio padrão de 317. Nos restantes bairros, os valores médios estão abaixo do valor máximo admissível com um valor mínimo de 46mg/L para o bairro de Macúti, o valor máximo é de 263.7mg/L. É importante frisar que as zonas de Palmeiras e Njalane, os valores máximos na amostragem estão próximos do valor máximo admissível que são de 430mg/L e 480mg/L, respectivamente. Estudos similares feitos, no Litoral Oriental do Ceará, em 10 poços, verificou-se a existência de um o maior nível de dureza no período seco, que corresponde a 400ml/L, 360ml/L e 320ml/L, que foram encontrados nos respectivos poços 3, 1 e 10, NETO, DA, *et al.*, 2013. Foi utilizado o Kit de Potabilidade da Alfakit, que

tem como metodologia analítica fundamentada no método *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21^a edição, 2005.

MISAU, 1997 a dureza da água é devido à concentração total de catiões multivalentes, dos quais a maioria é constituído por cálcio e magnésio. Concentrações elevadas de magnésio dão à água um sabor amargo característico, tornando-a deste modo, desagradável ao paladar.

Águas de elevada dureza reduzem a formação de espuma, o que implica em um maior consumo de sabões e xampus, além de provocar incrustações nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, devido à precipitação dos cátions em altas temperaturas, (FNS, 2014)

Em relação à Dureza Total, a água dos poços do bairro da Praia Nova não é potável porque apresenta o valor médio abaixo do limite mínimo admissível. Nos bairros dos Palmeiras, Macuti e Manga, e zonas rurais de Nhangau e Njalane são as águas dos poços são potáveis porque apresentam o valor médio de dureza total abaixo do limite máximo admissível, segundo o MISAU, 2004.

3.2.3 Nitritos

A tabela a seguir demonstra o tratamento estatístico, dos resultados de Nitrito da água subterrânea, nos seguintes aspectos: Média, desvio padrão e variância. Também ilustra a finalidade da água, e observação que mostra a sua qualidade em função do Decreto Ministerial de Moçambique, publicado em novembro de 2004.

Tabela 6 – Tratamento estatístico, dos resultados de Nitrito (em mg/L).

Local de colheita	Parâmetros admissível	Média ± DP	Coeficiente de variação	Finalidade	Observação
Praia Nova		0.1 ± 0.09	90%	Consumo	Aceitável
Palmeiras		0.3 ± 0.2	66.6%	Consumo	Aceitável
Macuti		0.02 ± 0.03	150%	Consumo	Aceitável
Manga	3.0	0.07 ± 0.05	71.4%	Consumo	Aceitável
Nhangau		0.1 ± 0.07	70%	Consumo	Aceitável
Njalane		0.1 ± 0.07	70%	Consumo	Aceitável

Fonte: Laboratório de Higiene de Águas e Alimentos

Analisando os valores médios de Nitritos estão muito abaixo do valor máximo admissível, que é de 3.0mg/L e o valor médio observado foi de 0.0 mg/L, com desvio padrão de 0.05 e para o bairro da Manga o valor máximo identificado foi de 0.3mg/L, com desvio padrão 0.3 de para o bairro das Palmeiras.

Portanto, a presença de altos teores de Nitrito nas águas significa uma alta atividade bacteriana e carência de oxigênio. Valores altos podem ser encontrados para as águas de saídas de esgotos domésticos e relativas carências de

oxigênio, sendo que assim, o Nitrito pode ser utilizado como indicador de aportes antrópicos de matéria orgânica. BAUMGARTEN e POZZA, 2021

Segundo ROCHA, 2005 a presença de íons de nitrito, mesmo em pequenas quantidades é geralmente indicativo de um processo biológico activo e sua presença na água é indicativo de contaminação e em quantidades acima a 0,003 mg/L indica poluição recente.

A sua presença na água deverá, por isso ser pontual e temporária. Qualquer acumulação reflete a existência de processos inibitórios da formação dos nitratos. As suas concentrações são, em regra, relativamente reduzidas, raramente excedendo, nas águas superficiais, valores de 1mg/L, APDA, ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS , 2012.

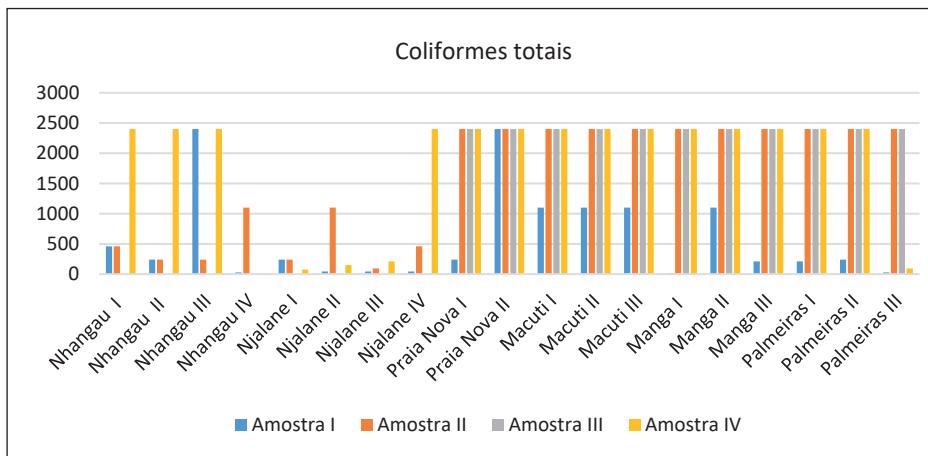
Em relação a Nitrito, a água dos poços em todos os locais de estudo é potável apresentar valores médios dentro intervalo que corresponde a potabilidade segundo o MISAU-2004;

3.3 Análises microbiológicas

3.3.1 Coliformes Totais

O gráfico a seguir, apresenta os resultados da análise de água submetida ao método tubos múltiplos para a identificação e contagem dos coliformes totais.

Gráfico 1 – Resultados dos coliformes fecais.



Fonte: Laboratório de Higiene de Água e Alimentos

Analizando o gráfico, nota-se que em todas as colheitas realizadas os resultados obtidos, estão acima dos valores permitidos tendo como valor máximo colônias acima de 2400 NMP.

A determinação da concentração dos coliformes totais assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera. NETO, DA, *et al.*, 2013

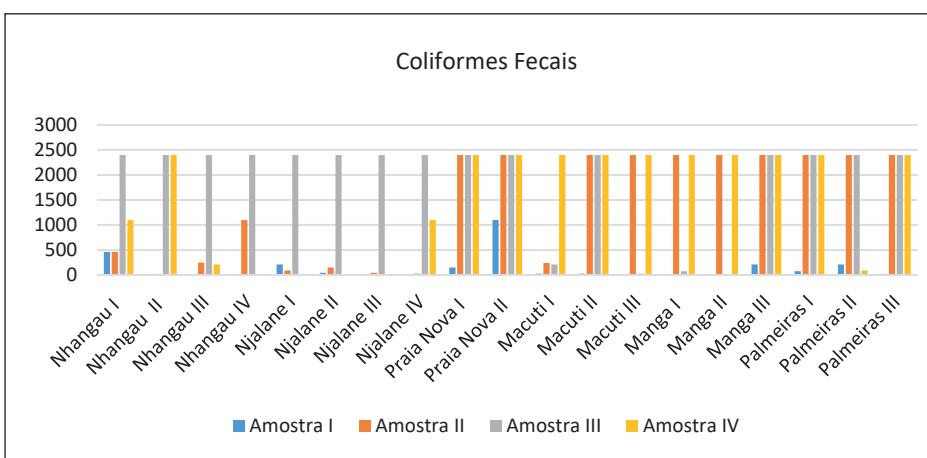
As bactérias do grupo Coliforme são consideradas os indicadores primários da contaminação fecal de um ambiente aquático. BAUMGARTEN e POZZA, 2021

Em relação à Coliformes Totais, a água dos poços em todos os locais de estudo não é potável apresentar valores médios acima do limite máximo admissível de potabilidade, de acordo com (DMM, 2004), sendo o valor máximo admissível são 10 NMP.

3.3.2 *Coliformes Fecais*

O gráfico a seguir, apresenta os resultados da análise de água submetida aos métodos múltiplos para a identificação e contagem dos coliformes fecais.

Gráfico 2: Resultados dos coliformes totais



Fonte: Laboratório de Higiene de Água e Alimentos

Analizando o gráfico, nota-se que em todas as colheitas realizadas os resultados obtidos, estão acima dos valores permitidos tendo como valor máximo colônias acima de 2400.

Portanto, os organismos coliformes são os indicadores de poluição recente por fezes, eventualmente de contaminação. Esse parâmetro permite avaliar de forma indireta o potencial de contaminação da água por patogênicos de origem fecal, REETZ, 2002

Nos locais de colheitas observou-se que a maior parte dos poços tem uma construção deficiente e estão próximas a fossas sépticas que se caracterizam por construção precária, o que torna suscetível a contaminação do lençol freático por resíduos fecais.

Em relação à Coliformes Fecais, a água dos poços em todos os locais de estudo não é potável apresentando valores médios acima do limite máximo admissível de potabilidade conforme o MISAU, 2004. Notou-se que a ausência de *E. coli* o reduz o risco de problemas de saúde à comunidade ao longo da zona costeira, que usam as águas dos poços para o consumo, sem prévio tratamento.

4. CONCLUSÃO

A análise físico-química e bacteriológica das águas subterrâneas da zona costeira da Cidade da Beira mostrou que elas não são potáveis segundo o Diploma Ministerial de setembro de 2004. Em relação aos parâmetros físicos, as zonas de Nhangau e Njalane apresentam pH levemente ácido (0,1 abaixo do mínimo), tornando a água ligeiramente corrosiva e de sabor desagradável, enquanto as demais áreas estão dentro do padrão.

A condutividade elétrica em Praia Nova está muito abaixo do mínimo permitido, e no bairro do Macúti, embora a média esteja adequada, o valor máximo aproxima-se do limite, sugerindo intrusão salina. Nos parâmetros químicos, a concentração de cloretos em Praia Nova é cerca de cinco vezes superior ao máximo permitido; em Macúti está próxima ao limite, e nos bairros de Palmeiras, Macúti, Nhangau e Njalane, foram registrados picos acima do recomendado, tornando a água salgada.

A dureza total em Praia Nova está acima do valor máximo admissível e, em Palmeiras e Njalane, os valores máximos ultrapassam o limite, causando sabor desagradável, turvação ao aquecer, ausência de espuma e depósitos de cálcio nas tubagens. Quanto aos nitritos, não foram detectadas concentrações, o que elimina o risco de metahemoglobinemia. Nos parâmetros microbiológicos, as médias de coliformes totais e fecais estão acima do permitido, mas não foi detectada a presença de *E. coli*, reduzindo o risco de doenças graves como cólera, febre tifóide e hepatite.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

APDA, ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DISTRIBUIÇÃO E DRENAGEM DE ÁGUAS. **Nitrito**. Portugal: [s.n.], 2012.

BAUMGARTEN, M. D. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de águas:** Descrição de Parâmetros Referidos na Legislação Ambiental. Rio: Editora da FURG, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: [s.n.], 2006.

BUSH, L. M.; VAZQUEZ-PERTEJO, M. T. **MANUAL MSD:** Versão para Profissionais de Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/profissional/doen%C3%A7as-infecciosas/bacilos-gram-negativos/c%C3%B3lera>.

CAMPOS, R. F. D. **Análise da Qualidade das Águas Subterrâneas E Determinação do Índice de Vulnerabilidade Do Aquífero Serra Geral No Município De Medianeira.** Medianeira. [S.l.]: [s.n.], 2015.

CAVALCANTE et al. **Qualidade Das Águas Subterrâneas Da Faixa Costeira Leste Da Região Metropolitana De Fortaleza.** [S.l.]: [s.n.], 2004.

CETESB. **Qualidade das Águas Subterrâneas 2013-2015.** São Paulo: [s.n.], 2016.

CLESKERI, L. S.; GREENBERG, A. E. A. E. A. D. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20th ed. American Public Health Association. [S.l.]: Washington, 1998.

DUARTE, P. S. C.; BARATELLA, R.; PAIVA, A. S. **As doenças de veiculação hídrica:** um risco evidente. [S.l.]: [s.n.], 2015.

FNS, F. N. D. S.-. **Manual de controlo da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS,** Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014.

FORQUILHA, S.; GONÇALVES, E. **O ACESSO À ÁGUA POTÁVEL.** [S.l.]: 2021, 2021.

KONCAGUL, E.; TRAN, M. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS Tornar visível o invisível Fatos e dados. [S.l.]: [s.n.], 2022.

MEDEIROS, G. R. D. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL QUE ABASTECE AS, 02 ago. 2022. 15. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/50273/1/Avalia%c3%a7%c3%a3o-daqualidade_Medeiros_2022.pdf>.

MESTRINHO, S. S. P.; LUZ, J. G. Análise exploratória espacial e temporal dos dados de poços tubulares da bacia do rio Itapicuru-BA. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Campo Grande: [s.n.], 2004.

MISAU. Regulamento sobre a Qualidade da Água para o. [S.l.]: [s.n.], 2004. Disponível em: [https://gazettes.africa/archive/mz/2004/mz-governamento-gazette-series-i-dated-2004-09-15-no-37.pdf](https://gazettes.africa/archive/mz/2004/mz-governメント-gazette-series-i-dated-2004-09-15-no-37.pdf).

MISAU, M. D. S. Métodos de analises de água, república de Moçambique. [S.l.]: [s.n.], 1997.

NETO, F. O. L. et al. Avaliação da Qualidade da Água Subterrânea em Poços da Comunidade do Trairussu Inserida no Litoral Oriental do Ceará. Brasil: [s.n.], 2013.

PORTAL do Governo. Notícias, 2 ago. 2019. Disponível em: <https://www.portaldogoverno.gov.mz/por/Imprensa/Noticias/Beira-com-mais-casos-de-colera-na-regiao-Centro>.

RATTI, B. A. et al. Pesquisa de Coliformes Totais E Fecais em Amostras de Água Coletadas no Bairro Zona Sete, Na Cidade De Maringá. [S.l.]: [s.n.], 2011.

REETZ, E. F. Avaliação Quali-Quantitativa dos Recursos Hídricos Superficiais na Bacia Hidrográfica do Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal de Santa Mar. [S.l.]: [s.n.], 2002.

ROCHA, W. J.. Estudo da salinização das águas subterrâneas na região de Maceió a partir da integração de dados hidrogeológicos, hidrogeoquímicos e geoelétricos. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências. Universidade de Brasília. Brasília: [s.n.], 2005.

SAÚDE, M. D. [S.l.]: [s.n.].

SILVA, N. D. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.**
São Paulo: Livraria Varela, 1997.

UFMG. **CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES.** [S.l.]: [s.n.], 2013.

VON SPERLING, M. . Princípio do tratamento biológico de águas residuárias.
In: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. [S.l.]: [s.n.], 1995.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias:** introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA; Universidade Federal de Minas Gerais. [S.l.]: [s.n.], 2003.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DA CULTURA DE ARROZ NO DISTRITO DE NICOADALA

Papaito Vasco Saide

Betz Injage Júlio

Luck Vicente Injage

Tancredo José Carlos

DOI 10.24824/978652518468.5.97-110

1. Introdução

A agricultura é fundamental para o desenvolvimento econômico e a subsistência das famílias rurais em Moçambique. O cultivo do arroz é uma das actividades agrícolas mais importantes no país, dependendo fortemente da precipitação.

Estudos desenvolvidos por Araújo *et al.* (2021) e Christofeletti (1992), mostram que a irregularidade na precipitação afeta negativamente a agricultura, resultando em diminuição na produção agrícola. A agricultura moçambicana é ainda marcadamente tradicional e depende dos elementos climáticos, como a precipitação, para o desenvolvimento das culturas.

O conhecimento das características e duração dos períodos chuvosos possibilita o planejamento racional das atividades agrícolas, reduzindo os custos de produção. Nos últimos anos, a precipitação apresentou uma variabilidade em seu comportamento, afetando a produção agrícola sobretudo do arroz.

O distrito de Nicoadala, importante produtor da cultura de arroz na província da Zambézia, enfrenta a problemática relacionada à redução da produtividade nos últimos anos, fenômeno associado por produtores locais às crescentes irregularidades pluviométricas. A variabilidade pluviométrica crescente apresenta repercussões diretas sobre a produção, configurando problema de relevância local com implicações para a segurança alimentar regional.

O presente estudo tem por objetivo analisar a variabilidade pluviométrica e sua relação com a produção da cultura de arroz no distrito de Nicoadala, no período de 2010 a 2021. Esta investigação contribui para o avanço do conhecimento agroclimatológico, fornecendo subsídios para compreensão dos impactos da variabilidade climática sobre sistemas agrícolas tropicais e orientação de políticas públicas considerando a variabilidade climática no planejamento produtivo.

2. Referencial Teórico

A produção arrozícola moçambicana representa um setor estratégico para a economia nacional, com cerca de 1,9 milhões de toneladas de arroz em casca produzidas em 2020, posicionando o país como nono maior produtor mundial (FAO, 2021). Esta produção é desenvolvida predominantemente por pequenos agricultores utilizando técnicas tradicionais, enfrentando limitações no acesso a insumos e tecnologias modernas. Enfatizado estes registos, Cossa et al. (2018), faz referência que ao nível do distrito de Nicoadala, província da Zambézia, a atividade arrozícola apresentou crescimento de 27,7% entre 2011 e 2015, evidenciando o potencial regional para desenvolvimento sustentável desta cultura.

2.1 Mudanças Climáticas e Variabilidade Pluviométrica

As alterações climáticas contemporâneas manifestam-se através de modificações nos regimes pluviométricos, provocando extremos climáticos como secas prolongadas e intensificação de enchentes em diferentes regiões. Estas mudanças resultam tanto de dinâmicas naturais do sistema climático quanto de interferências antrópicas no sistema físico-natural (Le Treut *et al.*, 2007). A variabilidade pluviométrica constitui um fenômeno complexo que pode ser quantificada mediante análise de séries históricas de dados meteorológicos, incluindo precipitação, evapotranspiração, umidade do solo e temperatura, utilizando métodos estatísticos como análise de tendência, variância, espectral e correlação (Alcântara *et al.*, 2021).

Os padrões de variabilidade pluviométrica diferem significativamente entre regiões climáticas tropicais, subtropicais, temperadas e polares, sendo influenciados por fatores como massas de ar, topografia, influência oceânica e circulação atmosférica geral. Eventos climáticos extremos podem afetar esta variabilidade em diferentes escalas temporais e espaciais, impactando diretamente os sistemas produtivos agrícolas.

Estudos empíricos demonstram correlações estatisticamente positivas, embora baixas, entre pluviosidade e produtividade de culturas cerealíferas. Lopes (2016), evidenciou que a produtividade do milho no semiárido brasileiro está intimamente relacionada com a variabilidade climática, enquanto Silva *et al.* (2018), confirmaram a influência da variabilidade pluviométrica na produção arrozícola na Região Sul do Brasil. Estas pesquisas destacam que períodos de seca prolongada, desvios extremos das médias pluviométricas e variações irregulares durante o ciclo produtivo exercem efeitos negativos na produtividade do arroz.

2.1.1 Fenômeno ENOS e impactos climáticos

O *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS) constitui um fenômeno oceano-atmosférico caracterizado pelo enfraquecimento ou reversão dos ventos alísios no Pacífico tropical, resultando no acúmulo de água quente nas regiões central e leste do oceano. Este aquecimento provoca alterações atmosféricas significativas, intensificando a conveção e modificando padrões de vento globalmente (Trenberth et al., 2002). O ENOS apresenta ciclos irregulares com duração média de quatro anos, variando entre dois e sete anos, com intensidades variáveis que dificultam previsões precisas (Oliveira et al., 2015).

Os impactos do ENOS sobre a agricultura são particularmente significativos para culturas sensíveis como o arroz. Durante eventos *El Niño*, regiões como Rio Grande do Sul enfrentam redução na disponibilidade hídrica para irrigação devido à diminuição das chuvas e aumento das temperaturas, resultando em redução significativa do rendimento e qualidade dos grãos. Conversamente, durante *La Niña*, chuvas excessivas e inundações podem prejudicar igualmente o rendimento, além de aumentar a incidência de pragas e doenças (Machado et al., 2011).

Já Rupf et al. (2017) e Machava et al. (2018) fazem referência que em Moçambique, a análise de anomalias ENOS revela que eventos *El Niño* associam-se à diminuição significativa da pluviosidade, especialmente nas regiões sul e centro, provocando secas que afetam diretamente a produção agrícola. Durante *La Niña*, o aumento significativo da pluviosidade pode resultar em inundações e problemas correlatos. Adicionalmente, o ENOS afeta as temperaturas, com aumentos significativos durante *El Niño*, impactando a produção agrícola e o bem-estar humano.

2.1.2 Caracterização da Cultura do Arroz

O arroz em Moçambique é predominantemente cultivado por pequenos produtores em sistemas de sequeiro nas zonas baixas, destinado à subsistência familiar. A produção caracteriza-se pelo uso de baixos insumos e práticas tradicionais, com rendimento médio de aproximadamente 1,1 ton/ha. O crescimento produtivo registrado recentemente resulta principalmente da expansão da área cultivada, com pouca mudança na produtividade (Islam, 2017; Diniz, 1984).

Os sistemas de cultivo dividem-se em três categorias principais: arroz de planície irrigado, arroz de sequeiro das baixas e arroz de sequeiro da zona alta (Sharma, 2010). As condições ótimas para crescimento incluem solos argilosos com elevada matéria orgânica e boa capacidade de retenção hídrica, pH entre 6 e 7, temperaturas entre 20°C e 30°C, e elevada intensidade luminosa, especialmente nos últimos 45 dias antes da colheita (Smith & Dilday, 2003; Pereira et al., 2002).

As necessidades hídricas variam conforme o sistema: 200 mm mensais para arroz de planície/zona baixa e 100 mm mensais para arroz de zona alta. A preparação adequada do terreno, seleção de variedades adaptadas às condições locais e manejo hídrico apropriado constituem fatores determinantes para o sucesso produtivo. A colheita ocorre quando os grãos atingem maturidade adequada, indicada pela mudança de cor e teor de umidade apropriado (Champagne & Thompson, 2019; Tubelis, 1988).

Esta fundamentação teórica evidencia a complexa interação entre variabilidade climática e produção arrozícola, destacando a necessidade de estratégias adaptativas que considerem as especificidades locais e a crescente variabilidade dos padrões climáticos regionais.

3. METODOLOGIA

O estudo adotou uma abordagem quantitativa. Trabalhou-se numa série numérica de dados pluviométricos e da cultura de arroz do distrito de Nicoadala no intervalo entre 2010 e 2021. Os dados pluviométricos foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INAM) da estação de observação da Cidade de Quelimane.

Entretanto os dados do índice da superfície oceânica (niño-3.4), foram obtidos no repositório <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>. E, os dados referentes a produção da cultura do arroz, foram cedidos pelos Serviços Distritais de Actividades Económica do distrito de Nicoadala.

Para a análise da variabilidade multi-temporal da precipitação, foi empregue o pacote estatístico *Microsoft Excel* que possibilitou a organização dos dados, processamento e respectiva geração de tabelas e gráficos representativos do comportamento temporal da precipitação pluvial e da cultura de arroz.

A variabilidade pluviométrica ao longo do tempo no distrito de Nicoadala mostrou a ocorrência de alterações contínuas ou ciclos bem demarcados das variáveis meteorológicas, como chuvas, em associação com a produção da cultura de arroz de pequenas à médias parcelas.

3.1 Análise do regime pluviométrico e a produção agrícola do arroz

Para estudar o regime pluviométrico e a produção agrícola do arroz neste distrito, foi calculado os totais anuais e trimestrais da precipitação, visando caracterizar os trimestres mais chuvosos e menos chuvosos e analisar a contribuição da precipitação de acordo com as estações do ano na área de estudo. Além disso, calculou-se anomalias de precipitação ao longo dos anos da série estudada, com objetivo de observar a variabilidade interanual

da precipitação neste distrito. Através dos valores anuais de produção (toneladas) e área plantada (hectares), foi examinado a evolução das características do cultivo do arroz e analisada a produção média da cultura durante o período estudado (2010 - 2021).

Seguidamente foram analisadas as variações interanuais da produção das colheitas seleccionadas para o estudo, e os dados originais da série foram submetidos a análise de regressão, utilizando o ano como variável independente, com objetivo de retirar o efeito das tecnologias adoptadas no sistema de produção, ao longo do tempo. A tendência do efeito da tecnológica associada aos dados foi retirada com o auxílio da equação:

$$Y_{ci} = Y_i - Y(X_i) + Y(X_0) \quad (1)$$

onde:

Y_{ci} = é a produção corrigida do ano i ; Y_i = é a produção original do ano i ; $Y(X_i)$ = é a produção do ano i estimado pelo modelo de regressão e $Y(X_0)$ = é a produção do primeiro ano da série histórica de produtividade estimada pelo modelo de regressão.

Através desta nova série foram calculadas anomalias padronizadas pelo desvio padrão e desvios da média da produção do arroz (Rao & Hada, 1990). Ainda adotando a metodologia de Rao *et al.* (1997), foi realizada através do Coeficiente de Correlação de Pearson (r) uma análise de correlação entre a precipitação pluvial trimestral centrada nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março e a produção anual corrigida da cultura do Distrito de Nicoadala.

Foi necessário associar a análise tendo em consideração as fase quente do ENOS e o valor do Índice de Oscilação Sul (IOS) durante cinco ou mais meses seguidos referidos anteriormente, visando identificar o período de maior influência da precipitação sobre a produtividade.

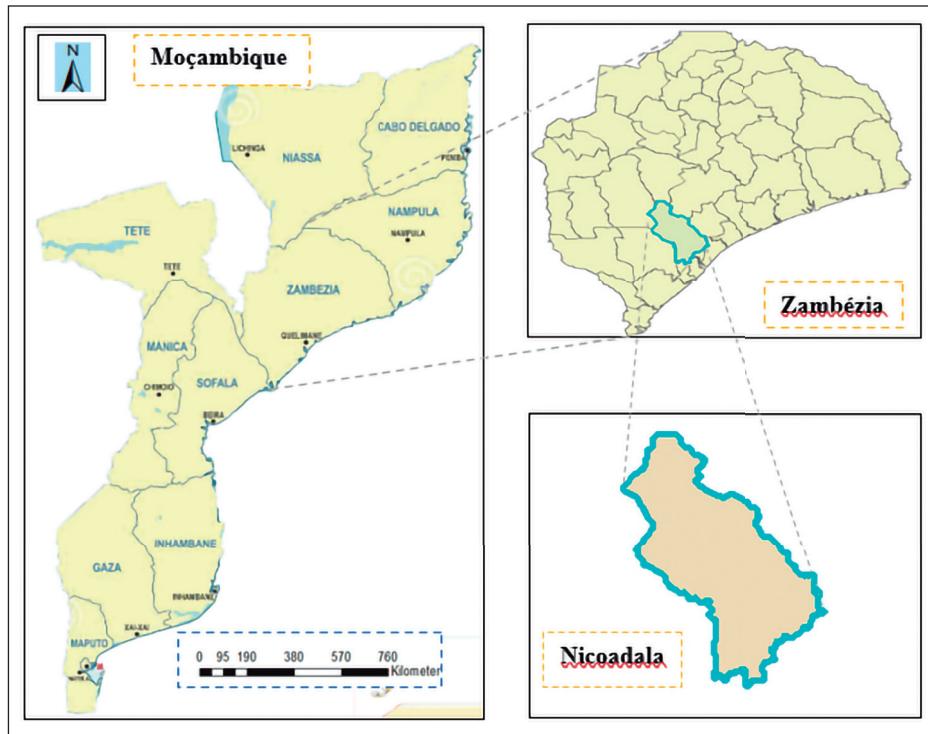
4. Resultados e Discussão

4.1 Caracterização do local de estudo

O distrito de Nicoadala está localizado na província da Zambézia - Moçambique, entre as coordenadas $17^{\circ} 36' 10''$ S e $36^{\circ} 48' 50''$ E. É constituída por um posto administrativo de Nicoadala, e 4 (quatro) localidades nomeadamente: Munhonha, Namacata, Nhafuba e Nicoadala. O seu território é limitado a norte com o distrito de Mocuba, a Oeste com os distritos de Morrumbala e Mopeia, a Sul com o distrito de Inhassunge e o município de Quelimane, a Leste com o Oceano Índico e a Nordeste com o distrito de Namacurra. De

acordo com a projecção populacional (2020-2025) do Instituto Nacional de Instatística (INE, 2025), o distrito de Nicoadala possui atualmente cerca de 228 933 habitantes o equivalente a uma densidade populacional de 82,8 hab./km².

Figura 1 – Localização Geográfica do Distrito de Nicoadala



Fonte: Autores

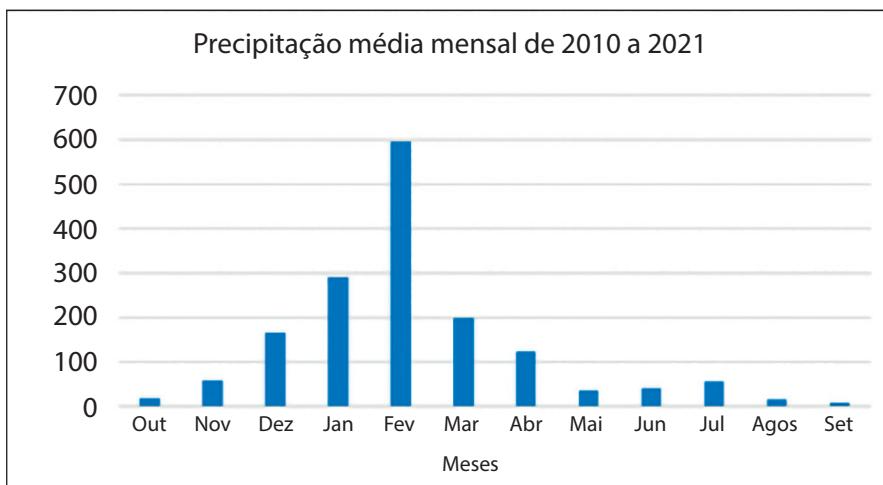
De acordo com um estudo realizado por Machava *et al.* (2018), a produção de arroz em Nicoadala é realizada em duas épocas do ano: a época das chuvas, que ocorre entre Novembro e Abril, e a época seca, que ocorre entre Maio e Outubro. Na época das chuvas, o arroz é cultivado em áreas alagadas, utilizando-se o sistema de plantio directo na lama. Na época seca, por sua vez, o arroz é cultivado em áreas irrigadas, utilizando-se técnicas de inundação intermitente.

Além disso, os camponeses em Nicoadala utilizam variedades locais da cultura de arroz, que são adaptadas às condições climáticas e de solo da região. A produção de arroz em Nicoadala também é caracterizada pela baixa utilização de insumos agrícolas, como fertilizantes e pesticidas, o que pode afectar a produtividade das lavouras¹.

4.2 Análise da pluviosidade e produção da cultura do arroz

Da figura 2 a seguir, pode-se verificar a pluviosidade mensal do Distrito de Nicoadala calculada para o período entre 2010 e 2021. Portanto, observou-se que o mês de Fevereiro foi o mais chuvoso do período em questão, com um registo pluviométrico médio mensal de $596,5\text{ mm}$, registo este que corrobora com os resultados apresentados por Mendonça e Danni-Oliveira (2007). Sendo o mês de Setembro, com $8,0\text{ mm}$, o menos chuvoso.

Figura 2 – Pluviosidade média Mensal do Distrito de Nicoadala



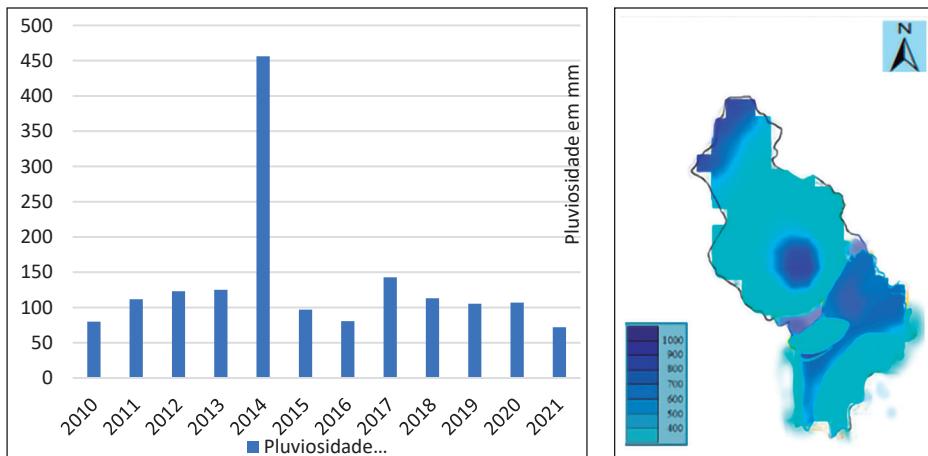
Fonte: Autores

O primeiro trimestre, que compreende os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, foi o período em que os índices pluviométricos foram superiores aos demais. Já o terceiro trimestre, compreendendo os meses de Julho, Agosto e Setembro, foi o menos chuvoso. Todavia, se observou que o período considerado chuvoso compreendeu os meses de Dezembro a Março, com a pluviosidade superior a $100,0\text{ mm}$. Por fim, abril foi caracterizado como um segundo período chuvoso, onde a pluviosidade atingiu registos superiores a $100,0\text{ mm}$.

Da análise da pluviosidade média anual apresentada na figura 3, observou-se que o maior índice de pluviosidade se registou no ano de 2014, com $456,2\text{ mm}$, apresentando um desvio positivo de $(+100\text{ mm})$, em relação à média de precipitação do período estudado que é de $140,1\text{ mm}$. Este elevado índice pluviométrico coincide com o evento *El Niño* de intensidade forte, supõe-se que pode ter influenciado para o aumento significativo da pluviosidade, conforme resultados apresentados por Lopes (2016) e Martins (2003). Da análise espacial da mesma figura 3, constata-se que o maior índice pluviométrico são

observados no extremo norte, leste e na região central do Distrito de Nicoadala, e à medida que desloca-mo-nos do centro para o extremo sul, a pluviosidade tende a diminuir, atingindo valores mínimos aproximadamente a 80 mm anuais.

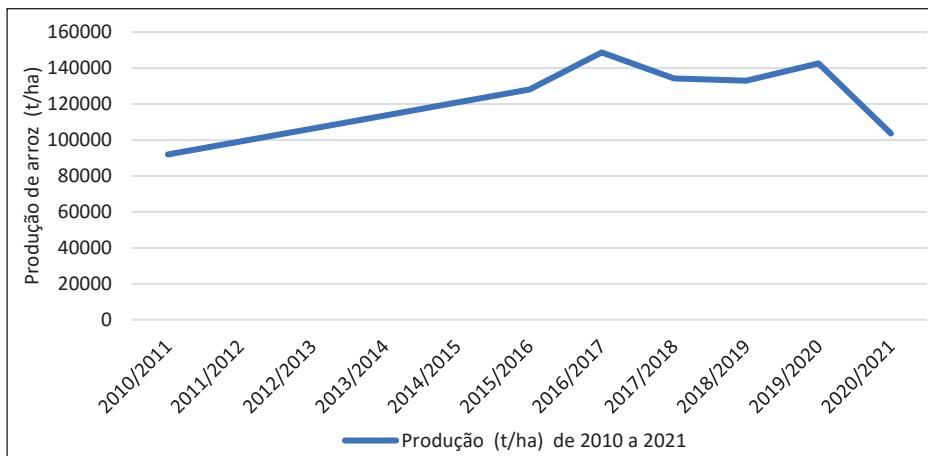
Figura 3 – Pluviosidade média anual do Distrito de Nicoadala



Fonte: Autores

Quanto a produção anual estimada para o período em análise (figura 4), observou-se que o período de 2016/2017, foi o ano mais produtivo, com a produção média anual em torno de 148 712 t/ha, registo este que corrobora com os resultados apresentados por Mendonça e Danni-Oliveira (2007). O período menos produtivo foi de 2010/2011 com 91 964 t/ha.

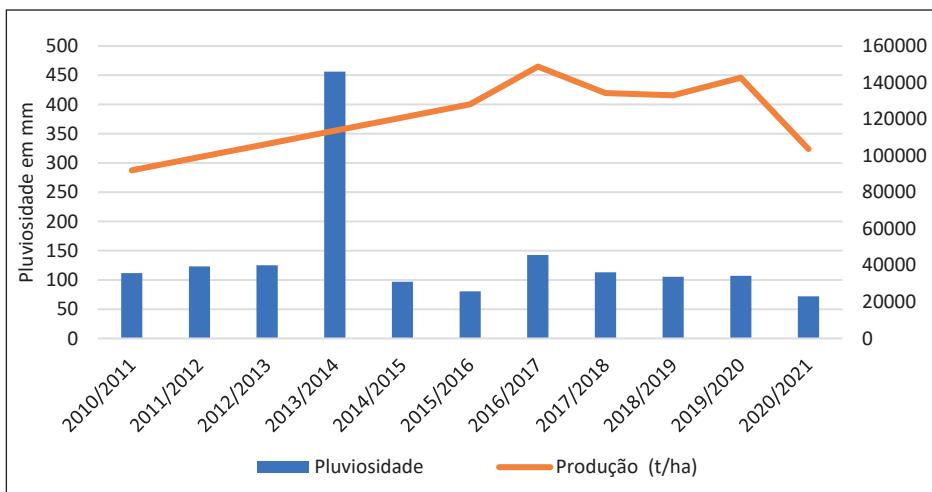
Figura 4 – Produção da cultura de arroz do Distrito de Nicoadala



Fonte: Autores

Uma análise da distribuição das médias dos totais anuais da pluviosidade (mm) e da produção da cultura de arroz (t/ha) no período em estudo (figura 5), constata-se que os anos de 2011, 2012, 2013, 2014, 2017, 2018, 2019 e 2020, apresentaram uma pluviosidade média anual acima de 100 mm. Nesses anos, a produção manteve-se relativamente estável. No entanto, nos anos de 2010, 2015 e 2021, a pluviosidade média anual foi baixa (-100 mm).

Figura 5 – Médias Totais Anuais da Pluviosidade (mm) e Produção da cultura de arroz por toneladas (t)



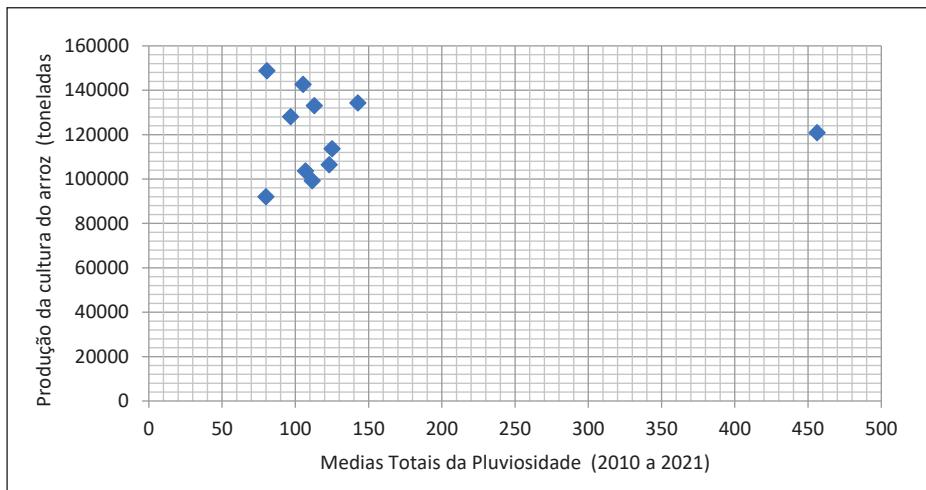
Fonte: Autores

O ano de 2014 foi o ano que registou os maiores índices de pluviosidade, com uma média anual de 456.2 mm, coincidindo com a ocorrência do fenómeno climático ENOS. Isto é, segundo Dutra *et al.* (2016), nesse ano esse fenómeno provocou altos índices de pluviosidade. Por outro lado, os anos de 2016 e 2017 foram os mais produtivos. De acordo com o MADER (2018), no seu Relatório de Análise da Cadeia de Valor do Arroz na Província da Zambézia (RACVAP), previu-se que o aumento da produção registado nos dois anos foi influenciado também por outros factores além da pluviosidade, destacando-se: acesso a sementes de qualidade e melhorias na gestão pós-colheita.

4.3 Análise da correlação entre a pluviosidade (mm) e a produção da cultura do arroz (t/ha) no distrito de Nicoadala

Do gráfico de dispersão na figura 6, observa-se que a correlação entre a quantidade de produção da cultura do arroz em t/ha e o nível da pluviosidade em mm no distrito de Nicoadala não é significativa.

Figura 6: Gráfico de dispersão entre a quantidade de produção da cultura do arroz e o nível da pluviosidade em mm no distrito de Nicoadala (2010 a 2021)



Fonte: Autores

Do emparelhamento entre a figura 6 (anterior) e a tabela 1 a seguir, observa-se que o coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis “quantidade de produção da cultura do arroz em t/ha e o nível da pluviosidade em mm no distrito de Nicoadala, foi de 0,013, tendo-se situado no intervalo de] 0,0 ; 0,5 [considerado intervalo cuja correlação entre as variáveis é positiva e fraca.

Tabela 3 – Correlação de Pearson entre as variáveis, quantidades de produção da cultura do arroz em t/ha e o nível da pluviosidade em mm no distrito de Nicoadala

		Produção (t/ha)	Pluviosidade (mm)
Produção (toneladas)	Correlação de Pearson	1	0.013
	Sig. (2 extremidades)		0.970
	N	11	11
Medias Totais da Pluviosidade (2010 a 2021)	Correlação de Pearson	0.013	1
	Sig. (2 extremidades)	0.970	
	N	11	11

Fonte: Autores

Este resultado consubstância com os alcançados por Lopes (2016), da análise que fez da Variabilidade espaço-temporal da pluviosidade no semiárido brasileiro e sua relação com a produtividade do arroz; por Silva *et al.* (2018) e Silva & Oliveira (2018), que também analisou a variabilidade pluviométrica e sua relação com a produção da cultura de arroz no território brasileiro. Nos seus trabalhos, ambos pesquisadores concluíram que existe correlação positiva e fraca entre a pluviosidade e a produtividade.

Ou seja, para o *Sig.* ou *p-valor* representado na tabela 1 de correlação de Pearson, observa-se que o *Sig.* = 0,970, valor este superior a 0,05. Logo, a análise mostrou que existem estatísticas suficientes para aceitar que a correlação não é significativo, a um nível de significância de 5%.

Portanto, é importante reforçar que no período em estudo, registou-se a ocorrência de dois (2) episódios do fenómeno ENOS, o primeiro foi no período de 2009 e 2010 (moderada) e o segundo no período de 2014 e 2015 (forte).

5. Considerações Finais

Dos resultados alcançados com o estudo permite concluir o seguinte: A produção da cultura de arroz entre 2010 e 2021, no distrito de Nicoadala, não variou muito, mesmo que o nível de pluviosidade tenha variado durante esse período; A produção de arroz teve uma variação de 348.511.417,82, enquanto a pluviosidade apresentou uma variação de 11.330,598. Razão pela qual, a distribuição das quantidades de produção da cultura de arroz em t/ha foi quase simétrica, significando que os dados de produção de arroz, estão quase em conformidade umas com as outras; Já a quantidade de pluviosidade foi fortemente assimétrico, ou seja, os registos da pluviosidade apresentaram grandes diferenças ou discrepância. Por exemplo, a pluviosidade registada ao nível do distrito nos anos de 2014 a 2015, período esse onde se registou a ocorrência do fenómeno climático ENOS; A correlação entre a produção da cultura do arroz e o nível da pluviosidade no distrito de Nicoadala no período em estudo, apresentou uma correlação estatisticamente positiva, o que significa que existe uma relação entre as duas variáveis, mas com uma correlação fraca. Nesta vertente, se pressupõem que outros factores além da pluviosidade podem estar afectando a produção de arroz neste distrito.

Como forma de enfatizar a metodologia usada neste estudo, são avançadas as seguintes sugestões: (a). incluir mais factores que influenciam na produção da cultura do arroz, além da pluviosidade, como o caso da temperatura e o pH do solo, a fim de obter uma conclusão mais precisa, realizar análises de longo prazo para avaliar tendências climáticas e sua relação com a produção de arroz; (b). investigar se existem padrões de variabilidade climática e como eles afectam a produção ao longo de décadas, estudar a relação entre a produtividade do arroz e outras culturas na região; e (c). analisar se existem interacções entre diferentes culturas agrícolas e como isso pode afectar a produção de arroz e realizar estudos comparativos com outras regiões que cultivam arroz em condições climáticas semelhantes.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTRA, E. H. *et al.* Análise de séries temporais de dados meteorológicos aplicada à variabilidade pluviométrica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 2, São Paulo, 2021.
- ARAÚJO SILVA, O.; SOUSA, S. R. C. T. de; BRITO NUNES, H. K. de. Variabilidade pluviométrica, produção de arroz e percepção de agricultores no município de Caxias/MA. **Acta Geográfica**, v. 15, n. 37, p. 234-256, Maranhão, 2021.
- CHAMPAGNE, E. T.; THOMPSON, P. A. **Arroz: química e tecnologia**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2019.
- CHRISTOFOLETTI, A. Procedimentos de análise utilizados no estudo da precipitação. **Geociências**, v. 11, n. 6, p. 75-98, São Paulo, 1992.
- COSSA, E. *et al.* Caracterização da produção de arroz no distrito de Nicoadala, província da Zambézia. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 186-197, 2018.
- FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 11 maio 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA [INE]. **Estatísticas do Distrito de Nicoadala, 2020 – 2024**. Maputo, 2025.
- ISLAM, R. (Ed.). **Arroz: produção e utilização em diferentes países**. 3. ed. New York: CRC Press, 2017.
- LE TREUT, H. *et al.* Historical overview of climate change. In: CLIMATE CHANGE 2007: the physical science basis. Cambridge: Cambridge University Press, p. 93-127, 2007.
- LOPES, J. R. F. **Variabilidade espaço-temporal da pluviometria no semiárido brasileiro e sua relação com a produtividade do milho**. 2016. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.
- MACHADO, J. A. F. *et al.* Efeito do El Niño Oscilação Sul sobre o rendimento e a qualidade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 19, n. 1, p. 21-28, Rio Grande do Sul, 2011.

MACHAVA, J. L. et al. Characterization of traditional rice cultivation systems in the district of Nicoadala, Mozambique. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 39, p. 2064-2073, Lagos, Negeria, 2018.

MARTINS, G. **Análise da variabilidade termo-pluviométrica e sua relação com o uso do solo no sudoeste do Paraná: 1970 a 1999.** 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2003.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Fundamentos de Meteorologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

OLIVEIRA, M. B. et al. Influência do El Niño e La Niña no número de dias de precipitação pluviométrica no Estado do Mato Grosso. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 284-297, 2015.

PEREIRA, A. R. et al. **Agrometeorologia:** fundamentos e aplicações práticas. Guáiba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002.

RAO, V. B.; SÁ, L. D. A.; FRANCHITO, S. H.; HADA, K. Interannual variations of rainfall and corn yields in northeast Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 85, n. 1-2, p. 63-74, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO RURAL [MADER]. Relatório de Análise da Cadeia de Valor do Arroz na Província da Zambézia (RACVAP). Comité Técnico, Maputo, 2018.

RUPF, G. V. et al. The impacts of El Niño Southern Oscillation in Mozambique: a historical review and implications for the future. **Sustainability**, v. 9, n. 10, p. 1839, 2017.

SILVA, A. B.; SOUZA, C. D.; SANTOS, E. F. Análise da variabilidade pluviométrica e sua relação com a produção da cultura de arroz. **Revista de Agricultura**, v. 10, n. 3, p. 123-145, 2018.

SILVA, R. B. F.; OLIVEIRA, J. B. Análise da variabilidade pluviométrica e sua relação com a produção de arroz no município de Dona Inês-PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 104-110, 2018.

SMITH, C. W.; DILDAY, R. H. **Arroz:** origem, história, tecnologia e produção. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2003.

TRENBERTH, K. E. et al. The evolution of El Niño–Southern Oscillation and global atmospheric temperatures. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 107, n. D8, p. ACL 2-1 - ACL 2-17, 2002.

TUBELIS, A. **Meteorologia descritiva**: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1988.

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NO CÓRREGO DA MORANGA NO MUNICÍPIO DE SERRANÓPOLIS – GO

Izabella Borges Rodrigues Costa

Fernanda Luisa Ramalho

Assunção Andrade de Barcelos

João Batista Pereira Cabral

DOI 10.24824/978652518468.5.111-128

1. Introdução

A água é um bem finito e essencial tanto para a sobrevivência humana quanto para a estabilidade ecológica (Brito Aguiar de Araujo et al. 2022; Mar-kad et al. 2023). A implementação de estudos de avaliação da qualidade em sistemas aquáticos tem como relevância a detecção e a predição dos processos de degradação dos recursos hídricos, bem como a busca por propostas de soluções que viabilizem a preservação e a diminuição dos níveis de poluição e contaminação das águas (Zeng et al. 2020; Sui et al. 2022).

A análise da qualidade das águas é fundamental para monitorar alterações nos parâmetros físico-químicos, que refletem impactos decorrentes do uso e ocupação do solo. No Brasil, a distribuição desigual dos recursos hídricos, somada ao crescimento populacional e à expansão de atividades econômicas, tem intensificado pressões sobre corpos d’água, afetando sua qualidade e disponibilidade (Ramalho et al. 2022; de Barcelos et al. 2024).

O manejo inadequado do uso da terra em bacias hidrográficas favorece o carreamento de sedimentos, matéria orgânica e contaminantes para os cursos d’água, resultando em processos como eutrofização e contaminação do corpo hídrico (Mancuso et al. 2016; Cabral et al. 2024). Esses impactos são agravados por atividades como agricultura, urbanização e desmatamento, que alteram a dinâmica natural dos recursos hídricos (Guan et al., 2020; Astuti et al., 2022; Zeng et al., 2020).

Diante desse cenário, o monitoramento sistemático da qualidade da água, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, é essencial para avaliar impactos ambientais e subsidiar ações de gestão (Medeiros; Silva; Lins, 2018, Barcelos et al 2024). Estudos limnológicos permitem identificar variações temporais e espaciais nos parâmetros de qualidade, contribuindo

para o enquadramento dos corpos hídricos e a implementação de medidas de recuperação (Liu et al., 2016; Tibebe et al., 2019; Güher et al., 2022).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade das águas superficiais do córrego da Moranga, em Serranópolis-GO, com base nos parâmetros estabelecidos pela CONAMA 357/2005, visando fornecer subsídios para a gestão sustentável desse recurso. A escolha do local justifica-se pela necessidade de ampliar o conhecimento sobre ecossistemas aquáticos no Cerrado, região estratégica para a conservação hídrica e sob crescente pressão antrópica.

2. Materiais e métodos

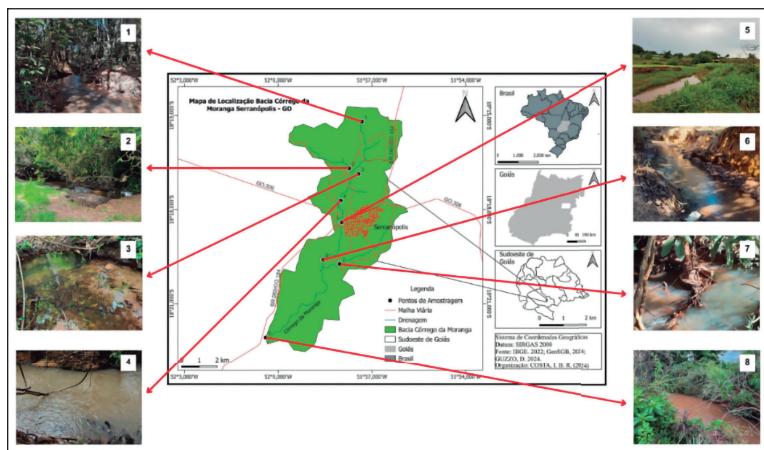
2.1 Área de estudo

O Córrego da Moranga (Figura 1) está localizado no município de Serranópolis, Goiás, com uma área de drenagem de aproximadamente 48 km². Suas coordenadas geográficas são **Longitude: 397744; Latitude: 7976829 (UTM, datum SIRGAS 2000)**. A região apresenta clima tropical semiúmido, com estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco (Marcuzzo et al., 2012; Lopes e Mariano 2018).

Geologicamente, a bacia é composta por formações como Depósitos Aluvionares, Formação Cachoeirinha e Botucatu. Os solos predominantes incluem Plintossolo Argilúvico Distrófico, Latossolo Vermelho Distroférrico e Neossolo Litólico Distrófico.

O uso do solo é marcado por atividades agropecuárias, com pastagens e cultivos próximos ao curso d'água. Observa-se a redução de Áreas de Preservação Permanente (APP) e o acesso direto de animais ao córrego, fatores que podem influenciar sua qualidade hídrica.

Figura 1 – Mapa de Localização Bacia Córrego da Moranga



Fonte: Autores (2025).

2.2 Procedimento metodológico

Para avaliar a variação temporal dos parâmetros limnológicos, foram estabelecidos oito pontos de amostragem, distribuídos de montante a jusante do córrego. Esses locais foram selecionados de modo a abranger a influência de afluentes e diferentes padrões de uso e ocupação do solo.

As coletas de água foram realizadas ao longo das estações do ano. A primeira campanha ocorreu em 24 de julho de 2024, período de estiagem e temperaturas mais baixas (inverno). A segunda foi conduzida em 12 de novembro de 2024 (primavera), marcando o início das chuvas. A terceira coleta aconteceu em 08 de março de 2025 (verão), quando as precipitações são mais intensas e frequentes.

Os parâmetros físicos e químicos analisados na água foram pH (Potencial Hidrogeniônico), Oxigênio Dissolvido (D.O. mgL), Total de sólidos dissolvidos (TSD), Condutividade Elétrica (CE), Salinidade (NaCl), Temperatura (°C), Fosforo Total (PT) e Turbidez (Tub).

Os procedimentos de coleta seguiram as normas estabelecidas pela APHA (2005). As variáveis temperatura da água (T), potencial hidrogeniônico (pH), Total de Sólidos Dissolvidos (TSD) e Oxigênio Dissolvido (OD) foram determinados *in situ* utilizando uma sonda multiparamétrica Oakton PCD650. Para isso, os eletrodos do equipamento foram imersos na água até a estabilização das leituras, registradas diretamente no visor do aparelho.

A concentração de fósforo total (PT) foi quantificada pelo método foto-colorimétrico vanadomolíbdico, utilizando um kit de reagentes específico.

As análises foram realizadas com auxílio de um fotocolorímetro de bancada AT100 (Alfakit). Amostras que apresentaram variação superior a 10% entre as leituras foram descartadas e substituídas por novas análises.

A turbidez foi determinada pelo método nefelométrico, que compara a intensidade da luz dispersa por uma suspensão padrão. As medições foram feitas em um turbidímetro de bancada Hanna Instruments HI8803, com resultados expressos em Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) (BRASIL, 2005).

Todas as amostras foram coletadas na camada superficial (epilímnio), até 15 cm de profundidade, onde a temperatura e a oxigenação são mais elevadas devido à radiação solar e à ação do vento, que promovem a mistura da água com a atmosfera (MONISMITH; MacINTYRE, 2009; Liu et al., 2019). Essa região é especialmente relevante por sua maior influência nos processos físico-químicos e biológicos do corpo hídrico (ZHANG et al., 2016).

3. Resultados

3.1 Campo 1

Período: Coleta de dados realizada em 24/07/2024, na bacia hidrográfica do Córrego da Moranga, no município de Serranópolis – GO. Foram obtidos os seguintes dados, com suas respectivas compatibilidades conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005:

- pH: mínimo de 4,87 e máximo de 5,69 – fora dos limites da Classe I (6,0 a 9,0).
- Sólidos dissolvidos totais (TDS): mínimo de 4,2 mg/L e máximo de 33,87 mg/L.
- Oxigênio dissolvido: mínimo de 6,76 mg/L e máximo de 8,30 mg/L – compatível com a Classe I (mínimo de 6 mg/L).
- Temperatura da água: mínima de 17,9 °C e máxima de 23,8 °C.
- Turbidez (em Unidade Nefelométrica de Turbidez – UNT): mínima de 3,41 UNT e máxima de 29,40 UNT – dentro do limite da Classe I (até 40 UNT).
- Fósforo total: mínimo de 1,480 mg/L e máximo de 2,232 mg/L – acima do limite da Classe III (0,15 mg/L).

3.2 Campo 2

Período: Coleta de dados realizada entre os dias 12 e 13 de novembro de 2024, na bacia hidrográfica do Córrego da Moranga, em Serranópolis

– GO. Foram obtidos os seguintes dados, avaliados conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005:

- pH: mínimo de 5,77 e máximo de 7,87 – nos limites da Classe I (6,0 a 9,0).
- Sólidos dissolvidos totais (TDS): mínimo de 5,27 mg/L e máximo de 34,37 mg/L.
- Oxigênio dissolvido: mínimo de 6,30 mg/L e máximo de 17,58 mg/L – compatível com a Classe I (mínimo de 6 mg/L).
- Temperatura da água: mínima de 23,1 °C e máxima de 24,7 °C.
- Turbidez (UNT): mínima de 3,81 UNT e máxima de 630,33 UNT – a máxima excede o limite da Classe I (até 40 UNT).
- Fósforo total: detectado apenas no ponto 5 de coleta, com valor de 0,577 mg/L – acima do limite da Classe III (0,15 mg/L).

3.2 Campo 3

Período: Coleta de dados realizada entre os dias 07 e 08 de março de 2025, na bacia hidrográfica do Córrego da Moranga, em Serranópolis – GO. Os dados obtidos foram:

- pH: mínimo de 6,03 e máximo de 6,76 – dentro dos limites da Classe I (6,0 a 9,0).
- Sólidos dissolvidos totais (TDS): mínimo de 5,38 mg/L e máximo de 28,43 mg/L.
- Oxigênio dissolvido: mínimo de 2,99 mg/L e máximo de 12,81 mg/L – valores variando entre Classe III (mínimo de 4 mg/L) e Classe I (mínimo de 6 mg/L).
- Temperatura da água: mínima de 22,9 °C e máxima de 28,5 °C.
- Turbidez (UNT): mínima de 2,70 UNT e máxima de 17,00 UNT – dentro do limite da Classe I (até 40 UNT).
- Fósforo total: mínimo de 0,13 mg/L e máximo de 0,76 mg/L – valores acima do limite da Classe III (0,15 mg/L).

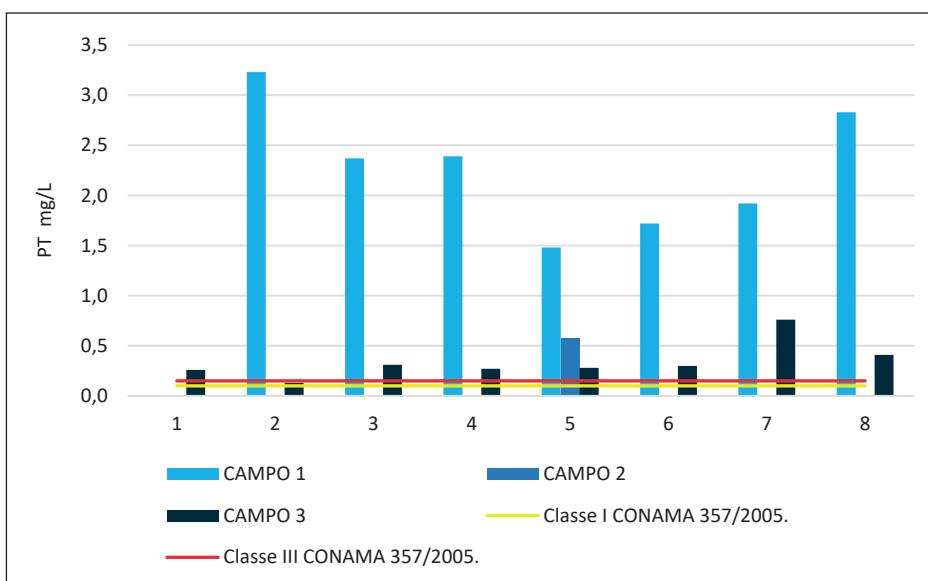
Cada parâmetro analisado possui importância significativa para a educação ambiental, pois reflete a dinâmica da realidade local. A interpretação desses dados permite identificar possíveis fontes de contaminação no corpo hídrico, contribuindo para estratégias de conservação, planejamento e gestão ambiental da bacia hidrográfica.

4. Discussão dos dados

4.1 Fósforo Total

A partir dos dados obtidos e classificados conforme a resolução CONAMA 357/2005, o valor máximo é de 2,232 mg/L acima do limite da Classe III (0,15 mg/L) e mínimo de 0,13 mg/L na Classe I (Gráfico 1). O valor mais elevado se deu no período seco (mês de julho) e o menor valor no período chuvoso (mês de março), no qual pode estar diretamente associado ao tipo de atividade econômica desenvolvida no local, pois na agricultura e pastagem são utilizados fertilizantes que contém material fósfatado para correção de solo e nutrição de plantas, podendo este valor elevado ser resultante do lançamento de fertilizantes agrícolas e aplicação de pesticidas no local, fato este destacado por (RAMALHO, et. al. 2022) na microbacia do Córrego Matriz , em Cachoeira Alta (GO). O Fósforo desempenha função fundamental para o desenvolvimento de organismos aquáticos, sendo um nutriente para plantas e animais. Sua origem pode ser advinda de diferentes fatores como matéria orgânica, fertilizantes utilizados no solo e plantas e dejetos descartados indevidamente próximo ao curso d'água.

Gráfico 1- PT.

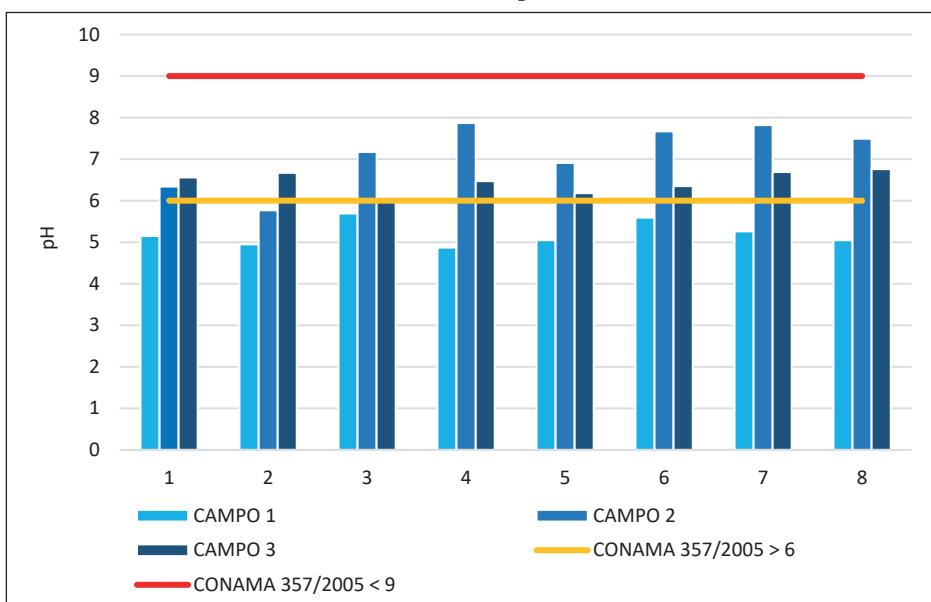


Fonte: Autores (2025).

4.2 pH

Responsável por indicar alcalinidade ou acidez da água, os valores fora do intervalo de 6 a 9 que é o parâmetro ideal (CONAMA, 357/2005.) podem indicar poluição ou alterações naturais, também influenciados pela geologia do local, estando presente na área formações geológicas como Botucatu e Formação Bauru possuindo características com presença de arenitos e conglomerados, por exemplo. No campo 1 é notável que todo o corpo hídrico estava classificado com água ácida, pois os resultados estão abaixo do valor 6 (Gráfico 2) o que pode ocasionar em problemas à saúde humana a longo prazo como problemas gástricos (LISBOA, et. al. 2021).

Gráfico 2 - pH



Fonte: Autores (2025).

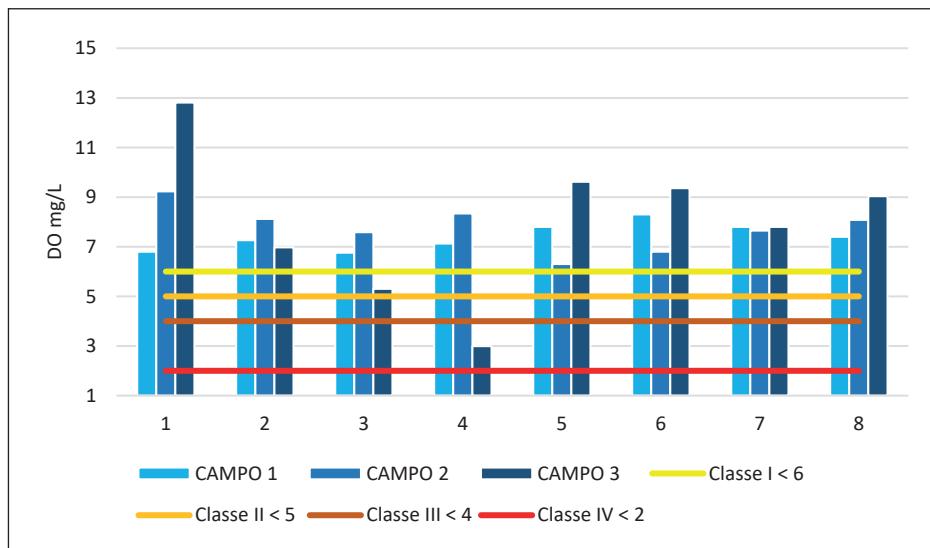
A alteração pode ser decorrente de despejo de resíduos de maneira incorreta na água, podendo ser utilizado de exemplo na educação ambiental para a discussão sobre a alteração do equilíbrio ecológico e maior emprego de produtos para alcançar o equilíbrio do pH ideal, a fim de tornar a água potável no processo de captação e tratamento para distribuição. Os dados de pH avaliados na UHE Barra dos Coqueiros/Goiás, conforme a pesquisa de ROCHA et al. (2013) utilizou-se a Correlação de Pearson que possibilitou identificar a relação entre parâmetros da qualidade da água, no qual observou-se uma correlação forte e negativa entre o pH e a temperatura

da água, sendo o menor e maior valor de pH, respectivamente, obtidos na UHE Barra dos Coqueiros/Goiás de 5,7 e 7,5 próximos aos valores identificados na presente área de pesquisa, sendo o menor valor de 4,87 e maior valor de 7,87.

4.3 Oxigênio Dissolvido (OD)

Define a concentração de oxigênio dissolvido disponível para os organismos aquáticos (Gráfico 3), parâmetro regulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece quatro classes para águas doces. Os valores obtidos indicam que o corpo hídrico se enquadra na Classe I, cujas características apontam para uma qualidade de água aceitável.

Gráfico 3 - Oxigênio Dissolvido



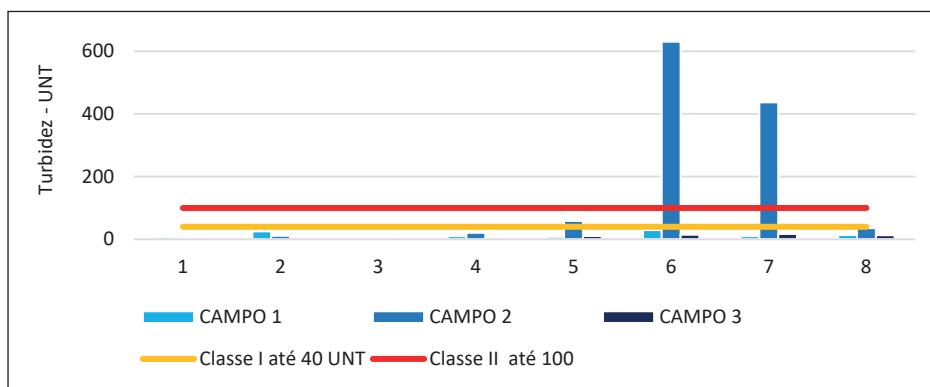
Fonte: Autores (2025).

Os maiores valores de OD foram registrados na terceira campanha de amostragem, nos pontos 1, 5 e 6, o que está associado ao período chuvoso, quando a velocidade do fluxo de água é mais elevada, favorecendo a oxigenação. Por outro lado, os menores valores foram observados nos pontos 3 e 4, onde o escoamento da água é mais lento, o que reduz a taxa de oxigenação natural. A diminuição dos valores deste parâmetro pode estar associada à entrada de material originado das áreas agrícolas, que contribui para o aumento na carga de material fosfatado e promove decréscimo na concentração de OD (Barcelos et al., 2024), assim como ocorreu na bacia do Córrego Sucuri/Caçu GO conforme pesquisa realizada na área.

4.4 Turbidez

Indica a quantidade de partículas em suspensão na água, como argila, silte, matéria orgânica, microrganismos e poluentes, estando diretamente relacionada ao tipo de geologia e pedologia local. Essa quantidade tende a ser mais elevada em áreas com solos erodíveis, característica observada na área de estudo, o que ocasiona alterações nos índices desse parâmetro. De acordo com os dados obtidos (Gráfico 4), os pontos que apresentaram maior variação foram os pontos 6 e 7 no segundo período de amostragem.

Gráfico 4 – Turbidez.

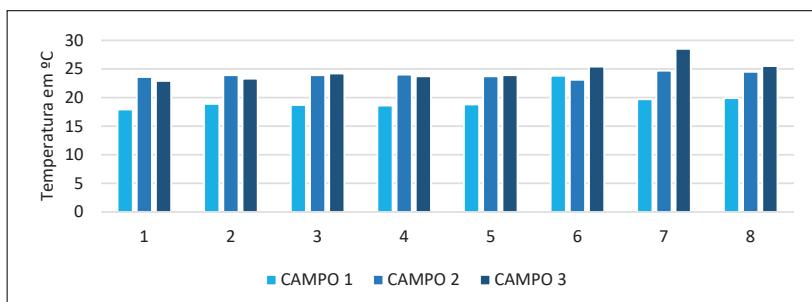


Fonte: Autores (2025).

Nesse intervalo, havia ocorrência de precipitação, e o escoamento superficial, favorecido pela declividade do terreno, tinha origem na direção da cidade. Esses pontos, portanto, sofrem influência direta dos resíduos acumulados e descartados incorretamente na área urbana. Comparando com os resultados de Batista et al. (2017), os valores observados estão associados aos índices de precipitação e à presença de áreas com pouca cobertura vegetal, situação semelhante à registrada na bacia do Ribeirão Paraíso – GO.

4.5 Temperatura

Parâmetro que indica a temperatura da água, essencial para analisar as influências que o corpo hídrico recebe, estando também diretamente relacionado à estação do ano (Gráfico 5) e à exposição do local à radiação solar. Os valores obtidos apresentaram-se praticamente homogêneos ao longo do curso d'água.

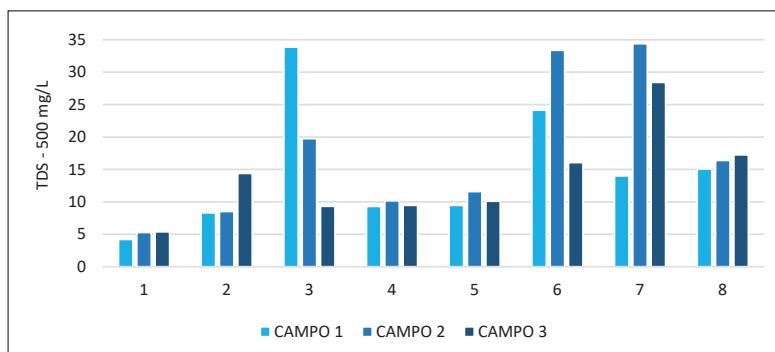
Gráfico 5 – Temperatura.

Fonte: Autores (2025).

Observa-se que os menores índices ocorreram no período de estiagem (maio a setembro), enquanto os maiores foram registrados no período úmido (outubro a abril), com destaque para o ponto 7 no terceiro período de amostragem, onde foi obtido o maior valor ($28,5^{\circ}\text{C}$). Esse ponto de coleta recebe incidência direta de radiação solar durante todo o dia, por não apresentar cobertura vegetal em seu entorno, estando inserido em uma área de pastagem localizada a menos de 5 metros do corpo hídrico. Rocha et al. (2013) abordam sobre a flutuação diária da temperatura que pode ser explicada de acordo com o horário e forma como foram realizadas as coletas, por conta da incidência da radiação solar que é menor no período da manhã do que a do período da tarde.

4.6 Total de Sólidos Dissolvidos

Este parâmetro determina a quantidade de substâncias dissolvidas na água, incluindo sais, minerais, íons metálicos e compostos orgânicos (Gráfico 6). Os maiores índices foram observados nos pontos 6 e 7 durante o segundo período de amostragem, estando diretamente relacionados aos elevados níveis de turbidez.

Gráfico 6 - Total de Sólidos Dissolvidos – TDS.

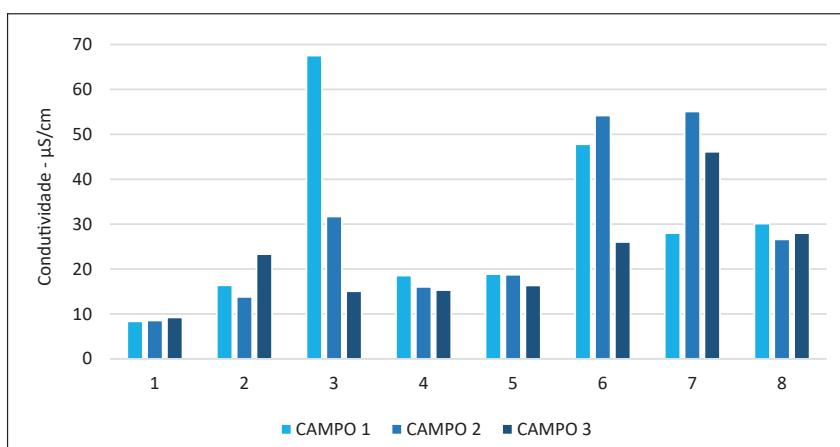
Fonte: Autores (2025).

Destaca-se o ponto 3 no primeiro período, que apresentou altos valores antes do início das chuvas e do aumento significativo do fluxo de água, sendo uma área caracterizada pelo acúmulo de matéria orgânica estando associados também ao tipo de uso do solo, geologia e pedologia do local. Conforme Rocha et al. (2013) o TDS, NaCL e CE se relacionam diretamente com a concentração de íons dissolvidos em solução aquosa, o que é possível observar nos valores obtidos da presente área de pesquisa, principalmente nos pontos de coleta 6 e 7 que recebem influência direta da cidade e possuem resultados mais elevados nos três parâmetros.

4.7 Condutividade Eletrica

Este parâmetro indica a capacidade de condução elétrica da água, influenciada pela presença de materiais dissolvidos e pelas características geológicas da região (Gráfico 7). De modo geral o Córrego da Moranga – GO apresenta baixos índices de condutividade elétrica, o que evidencia baixos teores de íons dissolvidos, podendo ser justificado conforme menciona o autor CABRAL et al., 2015 em uma pesquisa realizada na Bacia do Rio Doce - GO o indício de pouco intemperismo das rochas e reduzida contribuição de esgotos.

Gráfico 7 – Condutividade Elétrica.



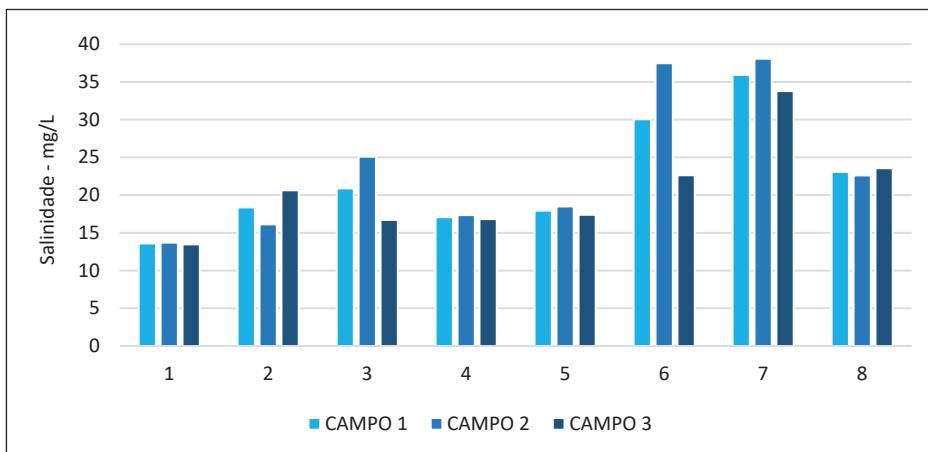
Fonte: Autores (2025).

Os maiores valores foram registrados nos pontos 6 e 7, localizados em áreas sob influência direta da zona urbana, onde a presença de poluição é visivelmente perceptível. Por outro lado, o menor valor foi observado no ponto 1, situado próximo à nascente do córrego, em uma área com características de maior preservação ambiental.

4.8 Salinidade

Este parâmetro indica a quantidade de cloreto de sódio (NaCl) na água (Gráfico 8). Nos pontos onde foram registradas concentrações superiores a 20 mg/L, observou-se como fator comum o acesso de animais ao corpo hídrico, o que pode contribuir para o aumento da carga de sais dissolvidos. Os resultados obtidos para TDS estão em concordância com os valores de condutividade elétrica (CE) e de concentração de NaCl , uma vez que todos se relacionam diretamente com a presença de íons dissolvidos em solução aquosa (Barcelos et al., 2017).

Gráfico 8 – Salinidade.



Fonte: Autores (2025).

Esses achados são semelhantes aos observados na bacia do córrego Sucuri, em Caçu – GO, no qual os resultados de maior e menor índices foram, respectivamente, 67,3 mg/L e 15,2 enquanto no Córrego da Moranga/Serranópolis-GO foram maiores e menores valores, respectivamente, 38,07 mg/L no trecho inferior próximo a foz e 13,47 mg/L no trecho superior onde ocorreu a primeira coleta próximo a nascente do córrego.

6. Considerações finais

Os dados obtidos indicaram que no geral o Córrego da Moranga – GO tem potencial para captação de água para distribuição e consumo humano após tratamento, sendo classificado como de segunda classe o que é muito relevante, principalmente por ser o curso d’água que abastece o município. Portanto, há locais (pontos 6 e 7) no qual é necessário atentar-se aos resultados, pois

estão significativamente alterados nos parâmetros salinidade, condutividade elétrica, total de sólidos dissolvidos e turbidez principalmente no período chuvoso, demonstrando como o uso e ocupação são fatores que impactam diretamente o corpo hídrico, bem como o escoamento superficial e dejetos advindos da cidade.

A fim de minimizar os problemas encontrados a partir da pesquisa, a mediação sobre educação ambiental a partir da gestão pública do município é imprescindível para conscientização e iniciativa de práticas sustentáveis que visam preservar a área da bacia hidrográfica. Além disso, a parceria entre órgãos públicos e empresas privadas podem gerar de maneira integrada uma gestão para o investimento de recursos como restauração da mata ciliar, curvas de nível, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana também se mostram como alternativas para evitar maior degradação do ambiente.

7. REFERÊNCIAS

APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. **American Public Health Association**, 1–12, 2005.

ARAÚJO, D. R. ;, REIS, J. A. T., & MENDONÇA, A. S. F. Análise de variação e comparação de índices de estado trófico: reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos de Rio Bonito e Suíça. **Eng Sanit Ambient**, v. 23, n. 1, p. 55–62. 2018. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018162462>

ASTUTI, L. P., SUGIANTI, Y., WARSA, A., & SENTOS, A. A. Water Quality and Eutrophication in Jatiluhur Reservoir, West Java, Indonesia. In: **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 31, n. 2, p. 1493–1503. HARD Publishing Company. 2022. <https://doi.org/10.15244/pjoes/142475>

BARCELOS, A. A. **Avaliação das condições limnológicas e sedimentológicas do reservatório da usina hidrelétrica de Espora-GO**. Tese (Doutorado em Geografia)- Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Jataí, 2021.

BARCELOS, A. A.; GOMES, P. S.; RAMALHO, F. L.; ROCHA, H. M.; CABRAL, J. B. P.; PAULINO, A. T. Environmental impacts due to the behavior of limnological variables in water reservoirs of hydroelectric power plants. **Environmental Earth Sciences**, v. 83, n. 9, p. 294-208, maio 2024. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-024-11624-z>

BRITO AGUIAR DE ARAUJO, R., LOPES DE SOUSA, D., LIMA NETO, I. E., & HOLANDA DE CASTRO, M. A. Modelagem do coeficiente de decaimento de fósforo para determinar o Índice de Estado Trófico (IET) do reservatório Banabuiú-CE. **Revista DAE**, v. 70, n. 235, 142–152, 2022. <https://doi.org/10.36659/dae.2022.026>

BARCELOS, A. A.; RAMALHO, F. L.; CABRAL, J. B. P; ALVES, W. S. Diagnóstico da qualidade das águas do córrego Sucuri (Caçu-Goiás). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 3, p. 750-766, maio 2017.

BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B. P.; FRANCO, D. F. S.; LOPES, S. M. F. AVALIAÇÃO E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO PARAÍSO. **Boletim Gáucho de Geografia**, v. 44, n. 1/2, jan. 2017.

CABRAL, J. B. P.; ROCHA, I. R.; NOGUEIRA, P. F.; BECEGATO, V. A. AVALIAÇÃO SAZONAL E MONITORAMENTO DAS ÁGUAS DO RIO DOCE – GO. **Geoambiente On-Line**, Jataí, v. 24, p. 114-133, jun. 2015.

GUAN, Q.; FENG, L.; HOU, X.; SCHURGERS, G.; ZHENG, Y.; TANG, J. Eutrophication changes in fifty large lakes on the Yangtze Plain of China derived from MERIS and OLCI observations. **Remote Sensing of environment**, v. 246, p. 111890. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111890>.

GÜHER, H., ÖTERLER, B., ELIPEK, B. Ç., YELE, O., & AYDIN, G. B. Spatial and temporal evaluation of the physicochemical quality of domestic/industrial water in the Kirkclareli Reservoir (Turkish Thrace). **Journal of the Serbian Chemical Society**, v. 87, n. 3, p. 389-399, 2022.

LISBOA, K. O.; SOUSA, D. M.; SARMENTO, I. P.; SARMENTO, R. P.; LABRE, L. V. Q. Evaluation and comparison of physical and chemical parameters of water distributed for human consumption. **Revista Educação em Saúde**, [s. l.], v. 0, n. 0, p. 135-150, jun. 2021.

LIU, H., PAN, D., & CHEN, P. A two-year field study and evaluation of water quality and trophic state of a large shallow drinking water reservoir in Shanghai, China. **Desalination and Water Treatment**, v. 57, n. 29, p. 13829–13838, 2016. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1059370>

LIU, M.; ZHANG, Y.; SHI, K.; ZHU G.; WU, Z.; LIU, M.; SHANG, Y. Thermal stratification dynamics in a large and deep subtropical reservoir revealed by high-frequency buoy data. **Science of The Total Environment**, v. 651, p. 614-624, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.215>.

LOPES, R. M.; MARIANO, Z. F. Análise dos episódios de verão e inverno na área de influência dos reservatórios Caçu e Barra dos Coqueiros-GO. **Geoambiente on-line**, n. 30, p. 198-213, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i30.52925>.

MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D.; FARIA, T. G. Chuvas no cerrado da região centro-oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura. **Ateliê Geográfico**, v. 6, n. 2, p. 112-130, 2012. <https://doi.org/10.5216/ag.v6i2.15234>.

MARKAD, A. T.; LANDGE, A. T.; GORE, S. B.; KHARATMOL, B. R.; SUTAR, V. B. (2023). The Pharma Innovation Journal 2023; 12(4): 759-765

Eutrophication assessment of Tiru reservoir using Carlson's trophic state index (TSI). NAAS Rating: 5.23 TPI, 12(4), 759–765. www.thepharmajournal.com

MEDEIROS, W. M. V.; SILVA, C. E.; LINS, R, P. M. Avaliação sazonal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Longá, Piauí, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2054>.

MONISMITH, S.G.; MACINTYRE, S.: A camada mista superficial em lagos e reservatórios, em: Encyclopedia of inland waters, editado por: Linkens, GE, **Academic Press**, Oxford, 636–650, 2009. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00078-8>.

RAMALHO, F. L.; CABRAL, J. B. P.; ALVES, W. S.; BARCELOS, A. A.; SANTOS, F. F.; PAULINO, A. T. Spatial and Temporal Evaluation of Water Streams Using Quality Indexes: a case study. **Water**, v. 14, n. 21, p. 3526, 3 nov. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w14213526>.

ROCHA, H. M.; CABRAL, J. B. P.; BRAGA, C. C. Avaliação Espaço-Temporal das Águas dos Afluentes do Reservatório da UHE Barra dos Coqueiros/ Goiás. **Rbrh – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [s. l.], p. 131-142, out. 2013.

ROCHA, I. R.; CABRAL, J. B. P.; NOGUEIRA, P. F.; BARCELOS, A. A. AVALIAÇÃO SAZONAL DAS ÁGUAS DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA CAÇU NO MUNICÍPIO DE CAÇU, GOIÁS. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 29, p. 137-160, 2015.

SEEBOONRUANG, U. A statistical assessment of the impact of land uses on surface water quality indexes. **Journal of Environmental Management**, v. 101, p. 134-142, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.10.019>.

SUI, Q., DUAN, L., ZHANG, Y., ZHANG, X., LIU, Q., & ZHANG, H. (). Seasonal Water Quality Changes and the Eutrophication of Lake Yilong in Southwest China. **Water (Switzerland)**, v. 14, n. 21, 2022. <https://doi.org/10.3390/w14213385>

TIBEBE, D.; KASSA, Y.; MELAKU, A.; LAKEW, S. Investigation of spatio-temporal variations of selected water quality parameters and trophic status of Lake Tana for sustainable management, Ethiopia. **Microchemical Journal**, v. 148, p. 374-384, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.04.085>.

ZENG, Y.; YANG, Y.; LI, Y.; WANG, Q.; HOU, S.; ZENG, J. Dynamic characteristics of heavy metals in a eutrophic reservoir in subtropical China. **Journal of Geochemical Exploration**, 208. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2019.106391>

ZHANG, H.; RICHARDSON, P.A.; BELAYNEH, B.E.; RISTVEY, A.; LEA-COX, J.; COPES, W.E.; MOORMAN, G.W.; HONG, C. Recycling irrigation reservoir stratification and implications for crop health and production. **J. Am. Water Resour. Assoc.**, v. 52, p. 620–631, 2016. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12411>.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS NO ESPAÇO GEOGRÁFICO: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

*Wallas Freitas Ribeiro
Isabel Rodrigues da Rocha
DOI 10.24824/978652518468.5.129-144*

INTRODUÇÃO

Com o advento do setor agropecuário e com o aumento da urbanização nos últimos anos, o meio ambiente sofreu inúmeras rupturas ambientais de caráter severo. O aumento do desmatamento, o grande foco de queimadas e o uso incorreto e impreciso de atividades humanas sobre o solo, gerou um aumento significativo de processos erosivos em boa parte do espaço geográfico. O espaço geográfico, abrange uma série de atividades antrópicas que influenciam o aumento gradativo de processos erosivos, pois este, abriga cidades de grande a pequeno adensamento populacional e atividades voltadas ao setor agropecuário (Guerra; Loureiro, 2022).

Neste capítulo, serão abordadas as complexidades existentes e as características envolvidas entre os processos erosivos no espaço geográfico, afim de promover uma reflexão pública sobre o quão danoso são esses processos para o meio ambiente e suas demais problemáticas relacionadas. Portanto, o estudo da Geografia tem sido cada vez mais relevante nesse contexto, em especial na elaboração de fontes bibliográficas confiáveis que elucidam a importância de se preservar o meio ambiente e de estabelecer políticas públicas de caráter emancipatório que fazem pauta com as demandas da natureza, afim de promover o pensamento crítico socioambiental (Carvalho *et al.*, 2023).

O solo, juntamente com a água e as florestas de diferentes tipos, são recursos que devem ser usados de forma consciente e que devem ser preservados e protegidos conforme a lei. O uso incorreto do solo acarreta o aumento gradativo de feições erosivas, ou seja, erosões como sulcos, ravinas e voçorocas são um processo conjunto de degradação ambiental, ocasionando também o assoreamento de fontes hídricas como rios e córregos nas cidades e em zonas rurais.

Através de medidas de mitigação corretas sobre os recursos naturais, oriundas tanto do poder público, tanto de origem particular e com a contribuição de estudos científicos realizados como os de Rocha *et al.* (2024), Momoli *et al.* (2024), Matias *et al.* (2020) e Figueiredo *et al.* (2023) e dentre outros, o uso adequado do solo minimiza as atuações dos tipos de feições erosivas. Com isso, cria-se uma dúvida de quais são as ações corretas para evitar o aumento de erosões sobre o solo? Sendo que este, é um recurso limitado e importante para a continuação da vida, pois, o solo é a base de todas as atividades humanas.

A partir dos anos de 1970, os biomas brasileiros sofreram uma grande intervenção sem precedentes das atividades agrícolas e urbanas. A falta de práticas de conservação é a principal causa do processo erosivo acelerado. Assim, o mapeamento detalhado dos processos erosivos e a caracterização da extensão e da magnitude das taxas atuais de erosão do solo vem se tornando uma atividade socio-científica delicada, apesar dos avanços das geotecnologias.

Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de realizar uma análise bibliográfica sobre a atuação dos processos erosivos no espaço geográfico e de suas problemáticas pertencentes. Elucidando o surgimento desses processos, causas e consequências para a sociedade e meio ambiente e através dessa questão, ressaltar o planejamento, manutenção e elaboração de políticas públicas, sociais e científicas que apresentem determinadas soluções para frear o aumento progressivo desse problema na natureza e de demais outros.

CAMINHOS E PROCEDIMENTOS NA ANÁLISE E ORGANIZAÇÃO DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS

A metodologia aqui descrita deste baseou-se em uma análise bibliográfica, ou seja, se realizou uma revisão da literatura disponível sobre os processos erosivos e suas complexidades no espaço geográfico. As fontes selecionadas foram de estudos acadêmicos, relatórios técnicos e publicações especializadas, para fundamentar sua discussão.

Este estudo teve como enfoque foi entender as causas, consequências e as questões relacionadas à erosão, destacando a influência das atividades humanas, especialmente o setor agropecuário e urbano. Assim, a abordagem foi predominantemente teórica e documental, buscando contextualizar o fenômeno a partir de diversas perspectivas acadêmicas e levantamentos de dados recentes para embasar as reflexões apresentada.

A pesquisa seguiu uma leitura crítica e interpretativa dessas referências, buscando identificar os principais aspectos relacionados às complexidades dos processos erosivos e suas implicações socioambientais. Além disso, foram

utilizados dados de instituições como o MapBiomas e estudos de caso recentes, que permitiram contextualizar a problemática em diferentes cenários geográficos. Assim, a abordagem permitiu construir uma análise integrada e fundamentada, voltada à compreensão das dinâmicas ambientais e às potencialidades de ações preventivas e educativas.

Portanto, a metodologia do estudo também incluiu uma observação das políticas públicas e das práticas de manejo do solo, buscando estabelecer uma relação entre as teorias acadêmicas e as ações praticadas na conservação ambiental. Assim, a revisão bibliográfica foi conduzida de maneira a priorizar fontes confiáveis e atualizadas para assegurar a relevância e precisão dos argumentos apresentados, garantindo assim uma análise fundamentada e atualizada do tema.

O MEIO AMBIENTE NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO

Atualmente, o meio ambiente vem sofrendo inúmeras consequências provocadas pelo negacionismo ambiental, pois o aumento de perda de vegetação nativa e o grande foco de queimadas para a promoção de atividades humanas como a agricultura, pecuária, exploração de minérios e o expansionismo urbano vem sendo atividades cada vez mais rotineiras. A premissa não se baseia em demonizar e criticar essas atividades por elas existirem e sim, criticar elas das maneiras das quais elas são feitas.

Atividades como essas, são importantes para o desenvolvimento socioeconômico do país. Contudo, especialmente no Brasil, essas atividades vêm sendo elaboradas com pouco ou quase nenhum planejamento ecológico, ou seja, o prejuízo danoso que isso gera para o meio ambiente acarreta no aumento de demais problemáticas para a natureza, entre elas, os processos erosivos, que são uma problemática que acontece por causa de outros problemas que estão atuando de maneira conjunta e que intensificam cada vez mais a ruptura ecológica vivenciada na contemporaneidade.

Para entrarmos no campo dos processos erosivos, é necessário expor alguns dados que refletem e envolvem outras problemáticas gritantes que percorrem sobre o meio ambiente no Brasil e no mundo nos últimos anos. Entre os anos de 1990 a 2020, a expansão do setor agropecuário foi a causa responsável por cerca de 73% da mudança de uso e cobertura do solo no mundo, de acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO) & United Nations Environment Programme (UNEP), 2020. Adentrando em território nacional, o Brasil conforme o Mapbiomas em 2021, perdeu cerca 43% da área do bioma Cerrado, sendo que essa área foi ocupada pela agropecuária, sendo que 29% apresenta manejos diferentes de agricultura.

É sabido pelas as grandes corporações e pelos os grandes agentes expansionistas do setor agropecuário (políticos), que o Brasil geograficamente, está em um paraíso climático, pedológico e geomorfológico propenso impulsionar cada vez mais o avanço de setores socioeconômicos, como é o caso do setor agropecuarista. O Centro-Oeste brasileiro, apresenta condições favoráveis para a agropecuária, sendo que esta é e ainda continua sendo, a principal atividade responsável pela a retirada de áreas com coberturas vegetais nativas (Santos; Silva, 2021).

Contudo, a ótica do meio ambiente nas últimas décadas do século XX e início do século XXI apresenta alguns indícios que facilitam a implantação de sistemas produtivos de monoculturas diversas. As características físicas do Cerrado brasileiro promovem o avanço do setor agropecuário, pois, é um bioma representado com uma área de menor declividade que favorece a atividade agrícola mecanizada.

Além disso, os solos dos biomas brasileiros apresentam propriedades físicas e químicas pertinentes que oferecem condições satisfatórias para o plantio de diversas culturas como a soja, milho, sorgo e algodão. Junto a isso, é alinhado a correção que os solos dos biomas brasileiros sofrem, como é o caso dos Latossolos e até mesmo dos Neossolos dependendo de sua composição.

As condições climáticas positivas, como é o caso da precipitação (chuvas) e a temperatura do ar, são aspectos importantes para manter a estrutura saudável do solo. Esses fatores combinados, são a principal premissa para o desmatamento sem regulamentação, que impulsiona essa ação danosa ao meio ambiente, promovendo um aumento significativo de desastres naturais.

Essa problemática, pode ser potencializada quando é associada aos elementos sociais e econômicos do país. Entre eles, a liberação para a disponibilizar créditos para os agentes ricos (grandes e médios produtores rurais) vinculados as atividades do setor agropecuário e junto a isso, é vinculado a ausência de mecanismos legais que deveriam fazer uma regulamentação ambiental, proporcionando também, o aumento do desmatamento (Andrade *et al.*, 2023).

Para além da existência do setor agropecuário que existe através do desmatamento, o desmatamento promove uma especulação e um interesse dos recursos que podem ser usufruídos pelo o próprio desmatamento. Como é o caso dos minérios e madeira, sendo que estes, apresentam valores e geram interesse econômico para o mercado clandestino.

A retirada desses recursos naturais, especialmente a extração do ouro, é um fato que está presente desde a marcha dos bandeirantes do Leste brasileiro para as regiões interioranas do Oeste brasileiro, o que foi chamado de *Marcha Para O Oeste* e que se relaciona com o garimpo ilegal pertencente aos dias atuais. Junto a isso, cabe mencionar mesmo de maneira melancólica,

que a busca incessante por minérios como o ouro e a prata, causaram e ainda causam a morte de milhares de membros da comunidade indígena brasileira.

Percebe-se, que para se abordar os processos erosivos, é necessário expor outras problemáticas pertencentes ao meio ambiente e que ocasionam uma série de outros problemas relacionados que prejudicam o bem-estar e equilíbrio da natureza. Os biomas brasileiros foram e ainda continuam sendo afetados com a ação ilegal que sustenta o manejo de atividades do setor agropecuário, o garimpo ilegal, a extração de madeira e demais atividades antrópicas de cunho não ecológico.

Para os biomas brasileiros, é necessário impor medidas que protejam essas áreas, pois com essas áreas protegidas legalmente, elas oferecem condições naturais próprias para proteger a fauna e flora brasileira e assim, uma maior preservação da biodiversidade. Contudo, apesar do bioma do Cerrado não ser um bioma altamente florestado, ele é um bioma altamente importante por promover serviços ecossistêmicos, além de ter altas taxas de endemismo (Castagna *et al.*, 2024).

A agricultura e a pecuária, são as principais atividades econômicas que representam risco severo para a preservação do meio ambiente, devido ao uso intensivo do solo e de outros recursos naturais. De certo modo, são atividades econômicas relevantes para a economia nacional, juntamente com o setor de serviços, mas, no que se refere ao seu desenvolvimento de suas atividades, é notório que este setor implica e alimenta uma série de problemas ambientais, como o uso abusivo de recursos naturais e a degradação do solo pelo o desmatamento e queimadas.

Além disso, vale ressaltar que o setor agropecuário pode gerar impactos negativos nas condições climáticas do país e assim, acarretando mudanças climáticas que afetam as cadeias produtivas do setor no Brasil em períodos de curto, médio ou longo prazo. Ou seja, fazer com que tenhamos uma agenda ecológica em prol do meio ambiente é algo necessário, pois o desequilíbrio, da fauna e da flora e dos recursos naturais presentes na natureza impacta negativamente o desenvolvimento de atividades econômicas para o país, como é o caso do setor agropecuário, que é um setor importante, mas que precisa cumprir uma premissa sustentável para que sua integridade não seja comprometida.

Desse modo, o meio ambiente no contexto contemporâneo sofre uma série de problemas que afetam a integridade de seu funcionamento. Esses problemas, infelizmente, não recebem o devido holofote que merecem, pois, a importância para promover uma agenda ecológica precisa ser mais forte e urgente e precisa ter um alcance maior para com a sociedade. Isso significa, que além de identificar áreas com potenciais riscos de desmatamento, como é o caso dos biomas brasileiros, é necessário criar políticas públicas mitigatórias

de caráter emancipatório que tenham o real objetivo de frear a perda de vegetação nativa dos biomas.

SURGIMENTO E ATUAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS

Antes de entrar na definição e atuação dos processos erosivos no espaço geográfico, é importante fazer uma breve conceituação do solo, pois este, é um recurso altamente limitado e que nos últimos anos, com o advento da agricultura mecanizada, é um recurso que padece de ações mitigatórias (Toledo, 2023).

O solo pode ser entendido como um conjunto de organismos que apresentam estruturas sólidas, líquidas e gasosas. Esse conjunto tridimensional do solo, é constituído também por componentes mineralógicos, ou seja, em diferentes tipos de solo, é possível encontrar inúmeros elementos na sua composição, sendo que esses corpos terrestres estão presentes em todas as porções continentais do planeta.

Portanto, o solo é um grupo composto que apresenta fragmentações de diferentes tipos de solos, sendo que estes, fazem parte de um sistema que complementa as atribuições ecológicas para a vida na terra. Sendo assim, esse recurso não pode ser visto como um mero recurso para satisfazer as atividades humanas, que por muitas vezes não cumprem uma agenda nata ecológica.

A formação do solo acontece através da dissecação ou decomposição de rochas e de demais sedimentos que são oriundos dos intemperismos físicos, químicos e biológicos. A ação do intemperismo atua na desintegração da rocha e que resulta numa gama de sedimentos granulométricos, que dão origem a diferentes tipos de solos. Vale mencionar, que o clima é um fator que impulsiona a quantidade de solos diferentes, ou seja, existem vários solos com estruturas próprias distintas um dos outros.

Os processos de ordem física (desagregação) incluem, entre outros, a ação da temperatura e da pressão. Quanto aos químicos (decomposição), tem-se a atuação da água, sais, ácidos e outros compostos e por fim, os biológicos, manifestados na ação dos microrganismos, das raízes da vegetação, entre outros, que na verdade são mecanismos físicos e químicos mediados por outras formas de vida ativa.

A ação dos intemperismos não é algo que ocorre por livre e espontânea vontade, a intensidade desse fator ocorre e depende de outros fatores que estão diretamente ligados com a formação dos solos, ou seja, o relevo, o clima, os componentes materiais/mineralógicos, seus organismos e a interferência das atividades humanas. Esses fatores combinados representam um organograma completo que condiciona a diversidade de solos existentes na superfície terrestre.

Dessa maneira, a erosão do solo é um processo ambíguo, ou seja, a erosão ocorre de maneira natural, mas ao mesmo tempo acontece pela a interferência das ações humanas sobre o solo. Sendo assim, a erosão começa com a retirada na camada protetora da superfície terrestre, um processo no qual chamamos de lixiviação do solo, que geralmente é impulsionado pela ação da água.

Esse processo que ocorre na camada superficial e consistido pela ação da água e do vento e que integra a desagregação, transporte e deposição de sedimentos, o que por vezes, acarreta no assoreamento de fontes hídricas como os rios e córregos, uma outra problemática bastante pesquisada e estudada nas bacias hidrográficas brasileiras (Dummer; Verдум, 2023). A erosão de natureza natural ou antrópica ocorre com o passar do tempo, mas é acelerada devido atividades humanas. A erosão do solo é causada por agente hídrico, a água e o eólico, o vento, sendo que para a erosão eólica, dão-se origem aos morros testemunhos.

O processo erosivo hídrico, ou seja, aquele causado pela ação das chuvas, é um processo mais predominante em locais onde há uma maior elevação do terreno e junto a isso, é proporcionado a precipitação pluviométrica em áreas onde o solo é descoberto. Esse tipo de erosão causa efeitos negativos para com o próprio solo, pois ele vai perdendo a textura, sua própria permeabilidade, acarretando em efeitos negativos para as próprias condições naturalísticas dos ecossistemas, propiciando a perda de fertilidade que impede ou tardia o plantio de alimentos. Vale ressaltar, que toda essa ação também prejudica o funcionamento dos corpos d'água e causa danos a obras e o funcionamento de vias de transporte (rodovias e estradas) (Silva *et al.*, 2024).

Os processos erosivos precisam ser entendidos com uma ótica plurista, ou seja, cada tipo de feição erosiva é constituinte uma da outra, sendo que os processos erosivos são constituídos por etapas. Os processos erosivos exibem uma ordem gradativa de feições erosivas pertencentes, o que faz com que uma feição seja uma continuação da próxima que estar por vir, contudo, elas apresentam características diferentes de formação (Miguel *et al.*, 2021).

A erosão laminar ocorre quando é retirada uma camada de solo fina da superfície terrestre de maneira uniforme pela a água da chuva, sendo este o estágio inicial desse tipo de erosão se caracteriza como uma erosão hídrica. Pode ser uma erosão difícil de visualizar a olho nu, mas é garantido que o solo sofre da perca de nutrientes e de matéria orgânica do solo.

A erosão em sulcos, como observado na Figura 1, apresenta uma característica mais agressiva sobre o solo do que a erosão laminar, pois ela é caracterizada pela a formação de pequenas valas e canais, fazendo com que o escoamento da água conforme a estrutura geomorfológica do relevo seja mais concentrada. É uma erosão que apresenta estágios mais avançados, fazendo com que o solo mostre uma faceta mais desgastada, aumentando a probabilidade para criação de ravinas, que são outro tipo de feição erosiva.

Figura 1 – Representação da feição de sulcos

Fonte: autores (2025).

As ravinas podem ser compreendidas como sulcos aprofundados (Figura 2), elas são resultantes da erosão causada pela água e pela declividade do terreno. Esse tipo de feição erosiva pode ocorrer em diferentes lugares, tanto em zonas urbanas, quanto em zonas rurais. A água da chuva que é o principal elemento responsável por criar esse tipo de feição erosiva escorre pela superfície do terreno e concentra uma em determinados pontos, levando consigo uma quantidade de sedimentos e partículas do solo.

Figura 2 – Representação da feição de ravinas

Fonte: autores (2025).

A identificação, mapeamento e classificação das ravinas são importantes, pois apesar das ravinas serem consideradas sulcos de maior profundidade, as ravinas podem se potencializar para um estágio mais avançado de erosão, que

são as voçorocas. Portanto, as práticas de terraceamento e de demais ações para preservar a permanência de cobertura vegetal da superfície em faixas de plantio e em zonas urbanas são ações cabíveis de tendência urgente e imprescindível.

Conforme referido, e ilustrado na Figura 3, as voçorocas são praticamente o estágio final das feições erosivas entre sulcos e ravinas. Elas são formadas pelos mesmos motivos que levam a criação das feições erosivas já citadas (perda da camada vegetal da superfície e ação da água da chuva sobre a declividade do terreno). Mas, o que faz com que as voçorocas sejam caracterizadas pela a imagem de serem mais profundas é que em vez da água da chuva escoar pela a superfície, ela adentra e se concentra sobre o solo, levando consigo uma quantidade maior de sedimentos, fazendo com que elas tenham essa feição mais aprofundada.

Assim como os sulcos e ravinas, as voçorocas são provocadas pela as elaborações de malhas de transporte como rodovias e estradas e também, são oriundas do processo de mineração e expansão urbana e práticas agrícolas. Todas essas ações combinadas, caso elas não sigam uma filosofia sustentável, geram a continuidade dessas feições erosivas que fazem com que ocorra deslizamentos em áreas urbanas e fazem com que tenham perdas de terras agricultáveis e caso não haja uma regulamentação sobre essas feições, as voçorocas podem ser tão intensas que em certos casos podem atingir o lençol freático.

Figura 3 – Representação da feição de voçorocas



Fonte: autores (2025).

MEIO AMBIENTE: DO REAL AO IDEAL

Desde o advento das indústrias nas porções continentais do planeta, a premissa de impor uma agenda ecológica e sustentável nunca teve uma real importância. Nos dias de hoje, sabemos que esse tipo de discurso precisa ser cada vez mais salientado, pois o ser humano precisa colocar como prioridade o planejamento ambiental, visto que nas últimas décadas, os números de desastres ambientais no Brasil e no mundo tem sido um fenômeno cada vez rotineiro em plataformas de informação e comunicação.

De certo modo, a sociedade atual estabelece uma ação hipócrita para com a sua própria realidade. O ser humano evoluiu tanto ao decorrer dos anos ao ponto de desenvolver e aprimorar suas técnicas de trabalho em prol de buscar melhores condições de vida, mas peca no avanço das técnicas desenvolvidas pela ciência, que está alinhada a realizar o planejamento e desenvolvimento sustentável, essa ação faz com que os recursos naturais tão necessários para o ser humano, venham ficando cada vez mais escassos.

Realizar um planejamento ambiental é considerar um instrumento de política ambiental para o meio ambiente, para isso, é preciso fazer exercício técnico intelectual para traçar metas e programar o uso do território, paisagens, espaços, e características das regiões e biomas de tal recorte espacial geográfico. A gestão ambiental é um meio de adequar e proteger os sistemas naturais das intervenções do Estado, agentes econômicos e atores sociais privados. Se mostra uma política eficaz para harmonizar as demandas econômicas da sociedade.

Para um maior êxito do planejamento ambiental, é preciso ter o entendimento dos limites de tal área na qual irá ser desenvolvido esse planejamento. Geralmente, ocorre por meio de diagnósticos que estabeleçam suas potencialidades, características naturais e sociais, além das intervenções humanas sobre esse espaço, para que, a partir de então, sejam elaboradas propostas de reorganização das atividades adequadas, de modo a promover o desenvolvimento sustentável e comunitário (Silva, 2015).

Em especial, para ter o controle da erosão no solo é importante e indispensável adotar práticas de manejo sustentável e ecológico. Nesse cenário, as elaborações de terraceamento, sistema de canais de captação hídrica, rotações de cultura, reflorestamento e controle de queimadas são algumas das várias práticas impostas pelos estudos das ciências humanas, agrárias e por demais ciências que englobam e abraçam o discurso de buscar formas sustentáveis de produção de alimentos e de proteção dos recursos naturais (Alves *et al.*, 2024).

Os satélites são geotecnologias excelentes que auxiliam no mapeamento de queimadas, pois estes, ajudam a identificar os focos e as áreas mais

suscetíveis de risco. Essa ação de mapear e identificar as queimadas por meio dos satélites, gera uma base de dados públicos que são o empecilho principal para a sociedade cobrar os agentes políticos para adotar leis mais severas e assim fazer com que essa ação seja controlada e ainda mais monitorada.

O reflorestamento é uma prática que se baseia em identificar áreas desmatadas e degradadas e reimplantar novas mudas de árvores que tenham a finalidade de trazer o equilíbrio e restaurar o ecossistema que foi perdido em questão. Essa prática é orquestrada de maneira intencional para compensar a perda de vegetação de nativa, ou seja, quando um reflorestamento acontece, ele acontece na instauração de espécies nativas da área afetada para manter o equilíbrio ecológico.

Contudo, o reflorestamento não é uma prática qualquer, essa prática deve ser realizada através do cumprimento de etapas que são necessárias para atingir suas destrezas. O reflorestamento deve ser realizado através de um estudo de caso e análise de situação de modo a considerar as características da área, ou seja, é preciso realizar estudos sobre o clima, tipo de solo e disponibilidade de água. Além disso, é preciso que os profissionais realizem um planejamento com relação a implantação, monitoramento, controle e proteção contra incêndios, pragas e doenças, dando manutenção para garantir seu desenvolvimento saudável, práticas essas que são essenciais no combate a erosões.

Já os sistemas de captação hídrica, refere-se ao conjunto de ações de procedimento que tem o objetivo de coletar e direcionar a água da chuva ou de diferentes fontes hídricas como córregos, rios e represas. Esse sistema, também pode ser utilizado zonas urbanas onde o telhado das casas das cidades é inserido calhas que coletam a água da chuva e direcionam essa água para locais adequados evitando danos a comunidade local.

Os sistemas de capacitação hídrica são eficazes para reduzir a velocidade e o volume do escoamento da água, permitindo que a água infiltre no solo de maneira de correta impedindo a formação de sulcos, ravinas e voçorocas. Apesar do terraceamento ser considerado um sistema de captação hídrica, ele é apenas um das outras práticas relacionadas a esse sistema, como as curvas de nível e boca de lobos.

Ambas as práticas tem a função de conservar, interceptar e reduzir a força e velocidade do escoamento de enxurradas, com a utilização de estruturas artificiais que envolvem o uso de equipamentos e máquinas agrícolas e urbanas que busca melhorar a estrutura física do solo, de modo a facilitar a infiltração ou conduzindo o excedente para locais adequados e aumentando a resistência a erosões.

Partindo de um aporte mais pedagógico, a falta de planejamento ambiental presente na sociedade, é uma consequência negativa dos conteúdos que

não são tão inseridos de maneira clara e objetiva. Se partimos da premissa que a educação é o setor precursor da sociedade para fazer com que tenhamos cidadãos críticos, então por que temos uma sociedade que peca na falta de criticidade em relação aos problemas presentes no meio ambiente?

Neste sentido, a comunidade geográfica vem se unindo ao ponto de fazer com que essa problemática pedagógica seja cada vez mais notada na sociedade. Pois, a educação ambiental e o ensino de geografia estão interligados, compartilhando objetivos comuns de promover a conscientização, compreensão e ação em relação aos desafios ambientais e à busca por um modo de vida com melhor qualidade.

Essa interligação busca formar cidadãos conscientes, informados e comprometidos, capazes de contribuir para a construção de sociedades mais responsáveis e resilientes diante dos desafios ambientais globais. Essa abordagem visa não apenas transmitir conhecimento, mas também inspirar a ação positiva em prol do meio ambiente e do bem-estar de todas as formas de vida.

Essa forma de pensar sobre a educação ambiental e o ensino de geografia, atravessa a pesquisa, que também podemos denominar de educação ambiental crítica, fazendo com que a educação integre princípios reflexivos em todos os aspectos do aprendizado, desde o currículo até a gestão escolar e as práticas diárias escolares. As preocupações com a dimensão da educação ambiental crítica chegam a várias instâncias, inclusive na escala mundial.

Entendemos que a Educação Ambiental (EA) é parte do processo de compreensão da realidade e, mais que isso, objeto de luta por sua transformação, construindo um quadro de maior igualdade e justiça socioambiental. É imprescindível fazer esforços para a inserção da Educação Ambiental em todos os níveis e esferas sociedade, na perspectiva de que os espaços e estruturas com as quais convivemos e interagimos no cotidiano sejam dotados de características educadoras e emancipatórias (Santos *et al.*, 2024, p.05).

Assim, não é válido apontar um culpado, mas é preciso expor a conjuntura desse problema, ou seja, esse problema vai de uma educação que apesar de ser ampla e abrangente para com os temas da Geografia, Sociologia, História, Antropologia e demais outras ciências, falha em uma maior inserção de conteúdos relacionados ao meio ambiente e suas problemáticas, esse problema vai de uma mídia que em regime democrático, não faz o devido alerta sobre as problemáticas envolvidas no meio ambiente e esse problema, vai de uma lei que é falha, fazendo com que tenhamos uma ruptura política, social e ecológica (Rodrigues, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, foi abordado algumas das problemáticas que circundam em volta dos processos erosivos. Para explicar o surgimento e atuação desses processos, é necessário expor que, para se ter uma preocupação para com este problema, também é necessário expor a origem e continuidade deste problema, seja por uma tendência natural ou antrópica. Sendo assim, os processos erosivos não começam somente pela ação eólica, hídrica ou pela ação dos intemperismos físicos, químicos e biológicos, mas eles começam e continuam quando o ser humano começou a ter uso e posse da terra de maneira mais desenfreada e irresponsável. Portanto, é imprescindível promover uma sociedade que tenha uma consciência crítica e que cobre medidas de promover práticas mitigatórias para os processos erosivos e suas demais problemáticas que os rodeiam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Camargo; DE SOUSA CAMPOS, Tiago; DA SILVA, Denise Vieira. PRÁTICAS EDÁFICAS, VEGETATIVAS E MECÂNICAS PARA CONTROLE DE EROSÃO. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 2, n. 1, 2024.

ANDRADE, Luciano Aranha et al. Análise geomorfológica e processos erosivos acelerados na bacia hidrográfica do rio Tibiri, Ilha do Maranhão. **Formação (Online)**, v. 29, n. 54, p. 593-618, 2022.

CARVALHO, Hellbia Samara Moreira de; CASTRO, Selma Simões de. Mapeamento e identificação de áreas críticas à erosão hídrica linear: o exemplo do bioma Cerrado no estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 00, 2023.

CASTAGNA, Daniela et al. Risco de desmatamento em áreas de Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 1, p. 199-212, 2024.

DUMMER, Juliana; VERDUM, Roberto. Controle estrutural nos processos erosivos hídricos e na arenização, bacia hidrográfica do Arroio Miracatu-Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 00, 2023.

FAO e UNEP. **The State of the World's Forests 2020**. Forests, biodiversity and people. Rome, 2020. DOI: 10.4060/ca8642en.

FIGUEIREDO, Daniela Maimoni de; TAVARES SALOMÃO, Fernando Ximenes de. Morfopedologia: abordagem metodológica para estudos ambientais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 24, n. 00, 2023.

GUERRA, Antonio José Teixeira; LOUREIRO, Hugo Alves Soares. **Paisagens da geomorfologia**: Temas e conceitos no século XXI. Bertrand, 2022.

MAPBIOMAS. **Infográficos Cerrado**: Coleção 6.0. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/infograficos-1>. Acesso em: 10 Jul. 2025.

MAPBIOMAS. **Uso e cobertura da Terra**. Coleção 6.0. 2021. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: 10 Jul. 2025.

MATIAS, Larissa Daniele; DA SILVA, Julio Manoel França. CARACTERIZAÇÃO E MAPEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS EM ÁREA

RURAL DO MUNICÍPIO DE REBOUÇAS (PR). **Geoambiente On-line**, n. 38, p. 191-209, 2020.

MIGUEL, Pablo et al. Mapeamento da erodibilidade e erosão potencial do solo em uma bacia hidrográfica de encosta. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 1, p. 01-09, 2021.

MOMOLI, Renata Santos et al. Dinâmica da sedimentação e erosão em uma zona ripária do Cerrado no estado de Goiás, Brasil. **Geografia**, v. 49, n. 1, p. 628-653, 2024.

ROCHA, Isabel Rodrigues da.; CUNHA, Márcia Cristina da.; RIBEIRO, Wallas Freitas. Dados fisiográficos estruturais da bacia do Rio Bonito, situada entre os municípios de Arenópolis, Caiapônia e Palestina de Goiás. **Revista Mirante (Online)**, v. 17, p. 121-139, 2024. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/16188>. Acesso em: 13 Jul. 2025.

RODRIGUES, Elisângela de Azevedo Silva. Educação Ambiental a partir da Agenda 2030: Experiências No ensino de geografia na Educação Básica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 10, p. 01-13, 2024.

SANTOS DOS, Clezio. EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NO ENSINO DE GEOGRAFIA: por uma cidadania planetária. **Geo UERJ**, v. 46, 2024.

SANTOS MACIEL DOS, Jadson; SILVA, Madson Tavares. Mapeamento da vulnerabilidade natural aos processos erosivos na microrregião do Cariri Oriental Paraibano. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 9, p. 582-596, 2021.

SILVA, Kassia Raylene Sousa da; CARVALHO, Elisângela Martins de. Vulnerabilidade natural à perda de solo na bacia hidrográfica do rio formoso, BONITO-MS. **Geoambiente On-line**, n. 48, 2024.

SILVA, Nilza Carvalho da. O despertar da conscientização ambiental no ensino de geografia. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 10, n. 1, p. 75-83, 2015.

TOLEDO, Juliana Aparecida Cantarino. Relações entre manejo do solo e erosão hídrica: uma revisão bibliográfica. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 8, n. 1, 2023.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

EIXO 2 – ENSINO DE GEOGRAFIA

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

TRABAJO DE CAMPO EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA: PRÁCTICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL SUELO Y EL AGUA EN EL CERRADO

*Roselina Aguiar
Rubens Alves Moraes
Amanda da Silva Hosel
Isabel Rodrigues da Rocha*
DOI 10.24824/978652518468.5.147-162

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de Geografía debe ser conducida de manera significativa, permitiendo que los estudiantes establezcan conexiones entre los contenidos escolares y sus experiencias cotidianas. Más que transmitir información, esta área del conocimiento debe fomentar el desarrollo de un pensamiento geográfico crítico, capaz de interpretar la realidad e intervenir en ella con responsabilidad.

Al adoptar un enfoque crítico y alineado con las directrices curriculares, la Geografía contribuye a formar sujetos aptos para comprender el espacio en el que viven y transformarlo en un espacio resignificado, fundamentado en conceptos teóricos y acciones socialmente comprometidas en la enseñanza de Geografía. En este proceso, el profesor asume el papel de mediador, creando situaciones que incentiven el análisis crítico del territorio vivido, estimulando la participación activa de los estudiantes y la búsqueda de soluciones fundamentadas en el conocimiento geográfico (Cavalcanti, 2024).

Entre las estrategias pedagógicas más potentes en este contexto, se destaca el trabajo de campo, que va más allá del soporte teórico para proporcionar una lectura concreta y crítica del espacio geográfico. En Montividiu-GO, la aplicación de este enfoque, con foco en la conservación del suelo y del agua en el Cerrado, resultó altamente enriquecedora. Las visitas a los manantiales Olho D'Água, Dona Zebina y Pontal dos Bosques permitieron la observación directa de los impactos ambientales, favoreciendo la reflexión de los estudiantes sobre la realidad local. Alineada con esta perspectiva, la integración de metodologías activas, como el uso de la aplicación KoboToolBox, cuestionarios, debates y mapas mentales, fortaleció el protagonismo estudiantil y consolidó un aprendizaje geográfico contextualizado.

Estas experiencias dialogan con los presupuestos teóricos de Cavalcanti (2019), Fernandes (2020), Lemos (2021), que reconocen el trabajo de campo como fundamental para el desarrollo de la conciencia espacial. Al articular vivencia, análisis y reflexión crítica del espacio vivido, esta actividad “La acerca la teoría a la práctica” conectando el conocimiento científico a los desafíos socioambientales enfrentados por los estudiantes.

En los últimos años, investigaciones en enseñanza de Geografía han resaltado el valor de las metodologías innovadoras, capaces de potenciar aprendizaje significativo, ampliar el desarrollo cognitivo y fortalecer los vínculos de los estudiantes con el espacio físico-natural y con los dilemas ambientales contemporáneos (Cunha, Nascimento, 2023).

Además, la dependencia excesiva de internet sugiere la necesidad de equilibrar la iniciativa de buscar conocimiento externo con una preparación previa adecuada. Adaptaciones específicas para los materiales didácticos sobre suelos incluyen la disponibilidad de un material sobre los suelos de Brasil, la práctica previa de los conceptos y la promoción de discusiones en grupo con el fin de facilitar la comprensión en general (Avelar, 2023).

Así, la utilización de diferentes metodologías de aprendizaje basadas en la práctica puede propiciar una mayor interacción con los educandos, transformándose fundamental en la construcción del conocimiento. Es importante interconectar trabajos entre investigadores de instituciones de enseñanza superior con escuelas de educación básica y sus respectivos profesores, promoviendo un intercambio de saberes fundamentales, capacitando a los docentes y, consecuentemente, optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este escenario, las tecnologías digitales bien organizadas también desempeñan un papel relevante. Como destaca Ito (2023), ellas contribuyen a la construcción de ambientes de aprendizaje más colaborativos y centrados en los estudiantes, favoreciendo la autoría y el pensamiento reflexivo. Baker (2022) añade que el uso de tecnologías en el monitoreo ambiental, como sensores y aplicaciones, amplía la comprensión de las relaciones entre datos ecológicos y acciones prácticas en el territorio.

Ante ello, este capítulo tiene como objetivo analizar el papel del trabajo de campo en la enseñanza de Geografía, con énfasis en la aplicación de prácticas orientadas a la conservación del suelo y del agua en el Cerrado, a partir de experiencias realizadas en el contexto escolar del municipio de Montividiu-GO.

2. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Los estudiantes de 6º y 7º grado de la Escuela Municipal Armando Gomes da Fonseca, del municipio de Montividiu (GO), participaron en un trabajo de

campo que incorporó el uso de nuevas tecnologías para la recolección de datos ambientales. Durante las clases exploratorias y teóricas, se utilizó la aplicación KoboToolBox, una herramienta digital que favorece el aprendizaje activo, colaborativo y el protagonismo juvenil, conforme destacado por Ito (2023). Este enfoque innovador brindó a los estudiantes una experiencia pedagógica significativa, integrando la teoría y la práctica de forma contextualizada en la enseñanza de Geografía, con foco en la conservación del suelo y del agua en el Cerrado.

En este contexto, la actividad de reforestación involucró a las clases de 9º B y 9º E, responsables de la siembra de 33 y 34 plántulas de ipe, respectivamente. Tal acción fue realizada en articulación con la Secretaría de Medio Ambiente (SMA) y contó con el apoyo logístico de la Secretaría Municipal de Educación, demostrando la importancia de la cooperación entre sectores municipales para la efectividad de proyectos socioambientales.

La investigación **buscó** hacer que la enseñanza de Geografía fuera más significativa, acercando a los estudiantes a las problemáticas socioambientales locales, con foco en la conservación del suelo y del agua en el Cerrado. Esto fue realizado por medio de una secuencia didáctica basada en la enseñanza por investigación y en el uso de la aplicación KoboToolBox, en consonancia con las propuestas de Moravec (2022). Los estudiantes participaron activamente en el proceso, integrando tecnología, prácticas pedagógicas y participación comunitaria, como puede observarse en la Figura 1.

Figura 1 – Trabajo de campo em las áreas húmedas en Montividiu-GO



Fuente: Autores (2025).

La metodología adoptada recorrió una secuencia didáctica estructurada, iniciando con clases teóricas expositivas y dialogadas sobre áreas húmedas, degradación ambiental, uso del suelo y conservación de los recursos hídricos. Paralelamente, los estudiantes fueron presentando instrumentos y recolección

de datos, como cuestionarios impresos y formularios digitales en la aplicación KoboToolBox, enfocados en la lectura del paisaje, identificación de impactos ambientales y medidas conservacionistas. Esta integración digital refleja el enfoque basado en acciones descrito por Ito (2023), que fortalece la autonomía de los estudiantes al involucrarlos en la recolección e interpretación de datos reales, estimulando su protagonismo en la construcción del conocimiento geográfico.

En esta propuesta, el trabajo de campo fue realizado *in loca*, donde los estudiantes registraron fotografías, hicieron observaciones y respondieron a los cuestionarios, ejercitando una lectura crítica del espacio. Finalmente, los datos fueron analizados colectivamente con debates, promoviendo el intercambio de ideas y la construcción compartida de interpretaciones, consolidando la articulación entre teoría-práctica en la enseñanza de Geografía.

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

El municipio de Montividiu, ubicado en la región sudoeste del estado de Goiás, presenta características geográficas y demográficas que revelan su singularidad en el contexto regional. Limita con los municipios de Caiapônia, Rio Verde y Paraúna, situándose entre las coordenadas geográficas aproximadas de 17°36'08" S y 51°32'03" O (extremo sur) y 16°56'43" S y 50°55'12" O (extremo norte), conforme representado en la Figura 2. La proximidad con la Sierra del Caiapó contribuye significativamente a la diversidad de su paisaje natural y relieve, albergando áreas de transición entre el Cerrado y formaciones más preservadas (Pereira, 1988).

Con un área territorial de 1.874,6 km², el municipio registró, según el Censo Demográfico de 2022, una población de 12.521 habitantes, resultando en una densidad demográfica de aproximadamente 6,70 habitantes por km² (Brasil, 2022).

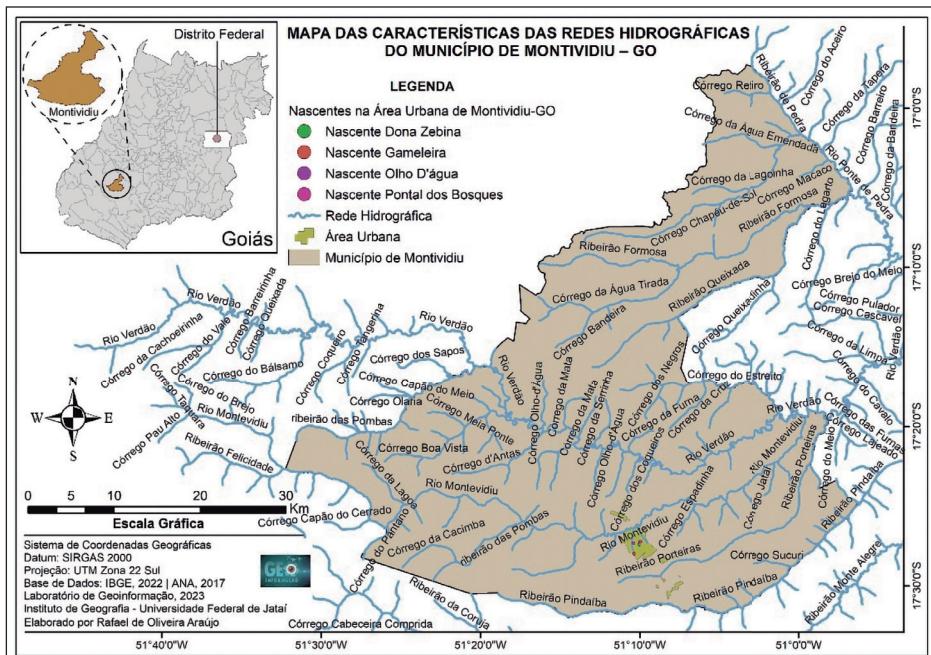
3.1 Hidrografía del municipio de Montividiu-GO

La principal cuenca hidrográfica próxima al perímetro urbano de Montividiu es la del Río Montividiu, cuya naciente está en la hacienda Rio Doce, en Caiapônia-GO. Los afluentes urbanos desembocan en este río, influyendo directamente en su calidad y volumen de agua. La región es drenada por la Cuenca del Río Paranaíba, con destaque para el Río Montividiu, afluente del Río Verde (Pereira, 1988).

La hidrografía local incluye ríos, arroyos y corrientes que forman cuencas terciarias integradas a sistemas interregionales (Figura 2). El Río Verde, a su vez, nace en la Sierra del Caiapó, entre las carreteras GO-220 y GO-184, en el municipio de Caiapônia, y atraviesa Montividiu, Rio Verde, Santa Helena

de Goiás y Maurilândia, presentando a lo largo de su curso diversas cascadas y rápidos (Pereira, 1988).

Figura 2 – Mapa de las características de las redes hidrográficas de Montividiu-GO



Fuente: Aguiar (2024, p. 43).

En Montividiu-GO, se destacan los ríos Verdão, Ponte de Pedra y Montividiu; entre los principales arroyos, están Monte Alegre, Estreito, Retirão, Pombas, Pindaíba, Formosa, Água Emendada, Bom Jardim y D'Anta. La región también posee diversos arroyos y manantiales, tanto en áreas urbanas como rurales, que forman una compleja red hidrográfica (Pereira, 1988).

3.2 Características Ecológicas y Función Hídrica del Cerrado en Montividiu-GO

En este sentido, la vegetación del Cerrado desempeña un papel fundamental en la regulación hídrica, favoreciendo la infiltración del agua en el suelo, la recarga de los acuíferos y el mantenimiento de los manantiales. Brito (2019) destaca los elevados índices de infiltración en áreas con cobertura vegetal nativa, reforzando su función como reguladora del ciclo del agua. A pesar de la acidez y baja fertilidad, los suelos del Cerrado son porosos, lo

que reduce la escorrentía superficial y la erosión, como señalaron Castro et al. (2011) en estudios en el Cerrado goiano. En este contexto, conservar el Cerrado en Montividiu significa conservar los servicios ecosistémicos esenciales, como el equilibrio climático y la conservación de los recursos hídricos.

Los autores también destacan las principales funciones de la materia orgánica del suelo (MOS), como la mejora de la estructura física, el aumento de la infiltración y retención de agua, la aireación del suelo y la protección contra procesos erosivos. Estos atributos son especialmente relevantes en suelos hidromórficos, como los gleysoles, que presentan mayor sensibilidad a los cambios en el uso de la tierra y a las variaciones climáticas.

Figura 3 – Muestra de gleisol retirada em zona húmeda del manancial Dona Zebina



Fuente: Aguiar (2024, p. 96).

La **Figura 3** representa una muestra de gleisol, un tipo de suelo hidromórfico, generalmente compactado, grisáceo, con apariencia plástica a petrificada cuando está seco, debido a la saturación por agua en áreas mal drenadas, como manantiales y márgenes de cursos de agua. Estas áreas, aunque poco extensas, son ambientalmente frágiles y prioritarias para la conservación de bosques de ribera, pero presentan potencial agrícola cuando están fuera de las zonas protegidas y sin altos niveles de aluminio, sodio y azufre (Moura et al., 2020).

4. RESULTADOS

4.1 Comprensión Geográfica y Análisis del Suelo en las Áreas Húmedas del Cerrado

Los resultados del trabajo de campo desarrollado con los estudiantes en los manantiales urbanos de Montividiu–GO evidencian el potencial de esta

práctica como instrumento metodológico en la enseñanza de Geografía. Al promover la observación directa, el análisis crítico y la interacción con el ambiente natural, la experiencia contribuyó de forma significativa a ampliar la comprensión de los estudiantes acerca de la conservación de los recursos hídricos y de la vegetación nativa del Cerrado.

En la imagen a la izquierda (Figura 4), el investigador explica a los estudiantes de Educación Básica conceptos geográficos sobre áreas húmedas y procesos de conservación del agua y del suelo en el Cerrado. A la derecha, conduce una actividad práctica en el aula con una muestra de suelo recolectada en el manantial Dona Zebina, en Montividiu-GO, estimulando la observación directa, el pensamiento crítico y la comprensión de los elementos naturales del espacio geográfico.

Figura 4 – Actividades teórico-prácticas con estudiantes sobre conservación del suelo



Fuente: Autores (2025)

Durante la secuencia didáctica, el investigador inició con el abordaje teórico sobre la importancia de las áreas húmedas para el mantenimiento del equilibrio ambiental, destacando el papel de los manantiales, de la vegetación ribereña y de los suelos hidromórficos. El investigador explicó que la composición del suelo en aquella área es resultado de la acumulación de sedimentos formados por restos orgánicos en descomposición, especialmente el humus.

Se trata de un suelo encharcado, típico de ambientes húmedos, recubierto por vegetación característica, como los *buritis*. Estos elementos indican la presencia de veredas, formaciones asociadas a suelos hidromórficos y a ambientes permanentemente húmedos, comunes en regiones del Cerrado. Esta etapa fue

fundamental para desarrollar el pensamiento geográfico de los estudiantes, articulando contenidos conceptuales con la realidad local.

A continuación, se llevó a cabo una actividad práctica en el aula, utilizando una muestra de suelo recolectada directamente en el área húmeda del manantial Dona Zebina. La propuesta tuvo como objetivo proporcionar una vivencia sensorial e investigativa, permitiendo que los estudiantes observaran las características físicas del suelo, como textura, coloración y humedad, relacionándolas con los contenidos estudiados. Esta práctica reforzó la integración entre teoría y campo y evidenció el potencial pedagógico del trabajo de campo en la enseñanza de Geografía para fomentar actitudes orientadas a la conservación de los recursos naturales.

4.2 Propuestas de Intervención de los Estudiantes para la Conservación Ambiental

Después de la realización del trabajo de campo y de las actividades en el aula, los estudiantes fueron estimulados a reflexionar sobre las problemáticas ambientales observadas y a proponer acciones concretas para la conservación de los manantiales y de la vegetación nativa. Las sugerencias revelan no solo la apropiación de los contenidos discutidos, sino también el desarrollo de una postura crítica y propositiva frente a las cuestiones socioambientales locales. Las acciones fueron categorizadas conforme a su recurrencia, permitiendo identificar los temas que más movilizaron al grupo (Figura 5).

Figura 5 – Categorización de las acciones por los estudiantes en Montividiu-GO



Fuente: Aguiar (2024, p. 162 e 172).

La propuesta presenta una etapa de la secuencia didáctica en la que los estudiantes, después de visitas *in loco* a los manantiales urbanos, propusieron

acciones para la conservación ambiental. Las sugerencias fueron categorizadas conforme a su recurrencia, siendo la reforestación la más mencionadas, evidenciando la valorización de la vegetación ribereña. También se destacaron el control de residuos, la sensibilización comunitaria y el cuidado con las áreas húmedas.

La actividad demostró el involucramiento de los estudiantes y la efectiva articulación entre teoría-práctica y acción socioambiental, alineándose con propuestas pedagógicas transformadoras en la enseñanza de Geografía.

En este sentido, con el desarrollo del trabajo de campo, los estudiantes elaboraron propuestas de intervención ambiental, que fueron organizadas y analizadas con fines pedagógicos (Figura 6). La categorización de estas acciones reveló los temas que despertaron el interés y el compromiso del grupo, con las sugerencias más frecuentes citadas siendo la reforestación (24 menciones), el cercamiento de los manantiales (15) y la conservación del suelo (7). Tales elecciones demuestran una clara sensibilización respecto a la importancia de la preservación de los recursos naturales y al uso sostenible del territorio.

Figura 6 – Reforestación en el barrio Bebedouro, en Montividiu-GO



Fuente: Aguiar (2024, p.168 e 172).

Así, estas experiencias se sumaron a otras prácticas pedagógicas *in situ* desarrolladas anteriormente, como el proyecto Virada Ambiental, realizado en el Sector Bebedouro, en Montividiu-GO, que sirvió como referencia para sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de la recuperación ambiental. En esta acción, se llevó a cabo la plantación de plántulas en un área degradada a orillas del arroyo Gameleira, creando así un Área de Preservación Permanente (APP).

Al promover la reforestación de un área crítica, la iniciativa concretizó, de manera práctica, la estrategia metodológica del trabajo de campo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente al abordar temas como la conservación del suelo y del agua en el bioma Cerrado. En este contexto, el estudio del suelo por medio del trabajo de campo se vuelve pertinente, pues

forma parte de la realidad local, facilitando la construcción del conocimiento por el/la estudiante y mediada por el/la docente, contribuyendo así al aprendizaje y a la transformación de la realidad (Cunha, Hösel, Moraes, 2023).

La propuesta de transformación no se limita a la actividad pedagógica en sí, sino que se fortalece con acciones permanentes en el lugar. En este sentido, el mantenimiento y el monitoreo del área reforestada fueron asumidos por la SMA de Montividiu-GO, lo que asegura la continuidad del acompañamiento técnico y refuerza los vínculos entre escuela, universidad, poder público y comunidad. Esta articulación contribuye directamente al fortalecimiento de la enseñanza de la Geografía, al vincular teoría-práctica con acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales y a la formación crítica de los estudiantes.

El análisis de las propuestas de los estudiantes, con base en el análisis de contenido (Franco, 2018), destacó acciones como reforestación, cercamiento y recuperación de los manantiales, reflejando la comprensión sobre la importancia de la vegetación nativa y de la protección de los recursos hídricos. Prácticas como mantener el entorno limpio y promover la concienciación revelan una mirada ampliada sobre la conservación del suelo, del agua y del Cerrado. De esta manera, las estrategias adoptadas favorecieron un aprendizaje significativo y contextualizado, fortaleciendo la alfabetización ambiental y el papel de los estudiantes como agentes de transformación en Montividiu-GO.

5. DISCUSIÓN

5.1 Enseñanza de Geografía: El Papel del Trabajo de Campo

Los resultados obtenidos a través del trabajo de campo con los estudiantes en los manantiales urbanizados de Montividiu-GO demostraron la eficacia de este enfoque como instrumento metodológico en la enseñanza de Geografía. La experiencia brindó la oportunidad de construir propuestas concretas de intervención ambiental, destacando que las acciones reflejaron no solo la comprensión de los contenidos abordados, sino también el desarrollo de una conciencia crítica y ambientalmente activa.

Además, el trabajo de campo desarrollado con los estudiantes de Montividiu-GO contribuyó significativamente al proceso de alfabetización ambiental crítica. Martins (2024) destaca que la articulación entre Educación Ambiental y Geografía desde los primeros años escolares favorece la construcción de sujetos capaces de interpretar el espacio y actuar con responsabilidad socioambiental. En este sentido, las propuestas de reforestación, cercado y conservación del suelo elaboradas por los estudiantes indican que esta integración curricular promueve efectivamente la alfabetización ambiental.

En este contexto, la categorización de las propuestas, con base en el análisis de contenido de Franco (2018), evidenció que los estudiantes valoraron la vegetación ribereña, la reforestación, el control de residuos, la sensibilización comunitaria y el cuidado con las áreas húmedas. Esto revela que los contenidos fueron apropiados de manera significativa y contextualizada, fortaleciendo la alfabetización ambiental y el sentimiento de pertenencia al lugar.

En la enseñanza de Geografía, la conservación del suelo y del agua en el Cerrado puede ser abordada de manera interdisciplinaria y situada, valorizando la realidad local y la participación activa de los estudiantes. Actividades como el trabajo de campo, talleres de reforestación, análisis de mapas temáticos y ruedas de conversación sobre legislaciones ambientales promueven el fortalecimiento de la conciencia crítica y de la responsabilidad socioambiental.

En este sentido, la adopción de recursos didáctico-pedagógicos diversificados se revela esencial para tornar el proceso de enseñanza significativo, superando limitaciones del modelo tradicional. Conforme destacan Castoldi, Polinarski (2009), el uso de diferentes estrategias favorece la participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento. De manera complementaria, Silva et al. (2017) señalan que estos recursos también deben despertar el interés del grupo, estimular la motivación y facilitar la comprensión de los contenidos abordados.

Alineada a esta perspectiva, la práctica pedagógica con la muestra de suelo recolectada en el manantial Dona Zebina proporcionó una vivencia sensorial e investigativa, que estimuló la mirada crítica y la comprensión de las características ambientales locales. El suelo analizado, por su composición rica en materia orgánica, coloración oscura y elevada humedad, permitió abordar conceptos de suelos hidromórficos y la formación de veredas, comunes en el Cerrado. Esta conexión entre el contenido teórico y el espacio vivido fue esencial para fortalecer el pensamiento geográfico de los estudiantes.

Al respecto, autores como Cunha, Nascimento (2023) refuerzan la importancia de comprender el suelo como un cuerpo natural, dinámico y multidimensional. A pesar de ello, la enseñanza sobre el suelo aún es frecuentemente descuidada en la educación básica, siendo tratada de forma superficial y descontextualizada. Este problema, como afirman Brevik et al. (2022), se origina de la invisibilidad del suelo en la vida cotidiana y de su asociación restringida a la agricultura. Charzyński et al. (2022) complementan que la ausencia de recursos y apoyo pedagógico adecuados contribuye a que este tema no despierte el interés de los estudiantes.

Por lo tanto, la propuesta pedagógica desarrollada buscó romper con esa invisibilidad, ofreciendo experiencias significativas que posibilitaron la apropiación crítica de los conocimientos científicos sobre el suelo, el agua y

la vegetación. La articulación entre los saberes escolares y el ambiente local permitió ampliar el repertorio de los estudiantes y estimuló actitudes orientadas a la conservación de los recursos naturales.

Complementando este enfoque, el uso de tecnologías digitales también se mostró un recurso innovador y sensible. Para Bakker (2022), tales tecnologías posibilitan nuevas formas de percibir e interactuar con los ambientes naturales, incluso a través de la escucha de sonidos de la naturaleza. En la enseñanza de Geografía, esto amplía la participación de los estudiantes y promueve una conexión más afectiva y crítica con el territorio.

La perspectiva sociocultural de Vygotsky (1998) refuerza que el aprendizaje ocurre por la mediación entre el mundo externo y la interpretación interna de los sujetos. Así, el trabajo de campo contribuyó a la construcción de experiencias significativas, conectando el conocimiento científico con la vivencia individual y colectiva de los estudiantes.

Copatti (2019) complementa que la enseñanza de Geografía debe propiciar una mirada sensible sobre el espacio, posibilitando que los estudiantes comprendan no solo los aspectos físicos, sino también las dinámicas sociales, económicas y culturales de los lugares donde viven.

De esta forma, los resultados obtenidos en esta investigación indican que la metodología utilizada, fundamentada en prácticas interdisciplinarias, sensoriales y basadas en la realidad local, contribuyó significativamente a un aprendizaje crítico, ambientalmente responsable y transformador. El trabajo de campo se reveló, por lo tanto, como una estrategia potente para la enseñanza de Geografía, acercando a los estudiantes a las cuestiones ambientales y fortaleciendo su papel como sujetos activos en la conservación del Cerrado.

Lopes Sobrinho et al. (2020) afirman que comprender estas dinámicas también implica reconocer los impactos de las acciones humanas sobre los recursos naturales, especialmente el suelo, elemento esencial para el mantenimiento de la vida y para el equilibrio de los ecosistemas. La inserción del cuidado con el suelo en la vida cotidiana de las personas exige más que la simple transmisión de informaciones: requiere una revisión profunda de los valores, actitudes y de la conciencia colectiva sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales. Para que esto ocurra de manera efectiva en el ambiente escolar, es esencial repensar las prácticas de enseñanza que involucran este tema.

Se percibe que la discusión sobre el suelo, a pesar de su importancia ambiental, social y económica, muchas veces es descuidada en el ambiente educativo. Frente a ello, es fundamental que la enseñanza de Geografía busque superar estas barreras, promoviendo prácticas educativas que articulen los conocimientos científicos con la realidad local de los estudiantes, favoreciendo, así, el desarrollo de una conciencia crítica y ambientalmente responsable.

6. CONSIDERACIONES FINALES

La realización de trabajos de campo en la enseñanza de Geografía se revela como una práctica esencial para la construcción de conocimientos significativos, sobre todo cuando se aplica al análisis de los elementos naturales y sociales del espacio local. En el caso de Montividiu-GO, la investigación de los manantiales y cursos de agua en áreas urbanizadas demostró el potencial de esta metodología para fomentar una comprensión crítica de las dinámicas ambientales. Al articular teoría y práctica, los estudiantes amplían su capacidad de interpretar la realidad y aplicar conceptos geográficos a la vivencia cotidiana, desarrollando una conciencia ambiental más sólida.

Además de favorecer la alfabetización científica, el trabajo de campo promueve un aprendizaje activo, contextualizado y reflexivo. A través de la observación directa y del análisis del espacio vivido, los estudiantes construyen saberes con mayor autonomía, sentido crítico y responsabilidad socioambiental. Este enfoque contribuye a la formación de sujetos capaces de comprender la complejidad de las relaciones entre sociedad y naturaleza, conectando los contenidos escolares con la realidad local y con los desafíos contemporáneos que involucran el uso y la conservación de los recursos naturales en el Cerrado.

REFERENCIAS

AGUIAR, Roselina. **Análisis del potencial del trabajo de campo para la construcción de conocimiento sobre los manantiales y cursos de agua en áreas urbanizadas en Montividiu-GO.** Disertación (Maestría en Geografía) – Universidade Federal de Jataí, Instituto de Geografia, Programa de Posgrado en Geografía, Jataí, 2024.

AVELAR, Marcilene Calandrine de et al. El potencial pedagógico de las unidades de conservación en la Amazonía paraense: educación ambiental y función socioambiental. **Peer Review**, v. 5, n. 1, p. 259-276, 2023.

BAKKER, Karen. **The sounds of life:** how digital technology is bringing us closer to the worlds of animals and plants. Princeton: Princeton University Press, 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Ciudades y Estados: Montividiu (GO).** Río de Janeiro: IBGE, 2023. Disponible en: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/montividiu.html>. Acceso en: 29 jul. 2025.

BREVIK, Eric C. et al. The importance of soil education to connectivity as a dimension of soil security. **Soil Security**, [S.l.], v. 7, p. 100066, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2022.100066>. Acceso en: 24 jul. 2025.

BRITO, Gleicon Queiroz de. **Capacidad de infiltración de agua en diferentes fitofisionomías del Cerrado.** Disertación (Maestría en Geografía) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2019.

CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. El uso de recursos didáctico-pedagógicos en la motivación del aprendizaje. In: I Simposio Nacional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología, 2009. **Anais** [...]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2009.

CASTRO, Welerson José de et al. Erodibilidade de suelos del Cerrado goiano. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, 2011. DOI: 10.17765/2176-9168.2011v4n2p%p.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Enseñar y aprender Geografía: elementos para una didáctica crítica.** Goiânia: Alfa & Comunicação, 2024.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Pensar por la Geografía:** la enseñanza y la relevancia social. Goiânia: C&A Alfa, 2019.

CHARZYŃSKI, Przemysław et al. A global perspective on soil science education at third educational level: knowledge, practice, skills and challenges. **Geoderma**, [S.I.], v. 425, p. 116053, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116053>. Acceso en: 24 jul. 2025.

COPATTI, Carina. El trabajo de campo en la formación del pensamiento y del razonamiento geográfico del profesor. **Geografía en Ensayos e Investigación**, Santa Maria, v. 23, e15, 2019. DOI: 10.5902/2179460X39981. ISSN 2236-4994.

CUNHA, Márcia Cristina da; HÖSEL, Amanda da Silva; MORAIS, Lavínia Souza Ferreira. Conservación de suelos para la educación básica a partir de la construcción de materiales didácticos. **Revista Enseñanza de Geografía**, Recife, v. 6, n. 1, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.51359/2594-9616.2023.255962>. Acceso en: 24 jul. 2025.

CUNHA, Márcia Cristina da; NASCIMENTO, Daiane Alves do. La enseñanza de suelos con recursos didácticos pedagógicos en una perspectiva geográfica en la enseñanza remota y presencial. **Revbea – Revista Brasileña de Educación Ambiental**, São Paulo, v. 18, n. 5, p. 170-190, 2023.

FERNANDES, Laudenir. Trabajo de campo y la enseñanza de Geografía: posibilidades y desafíos en la escuela. In: CASTELLAR, Sonia et al. (orgs.). **Metodologías en la enseñanza de Geografía:** prácticas, lenguajes y saberes docentes. São Paulo: Contexto, 2020, p. 143–158.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análisis de Contenido**. 5. ed. Campinas: Editora Autores Associados, 2018.

GOIÁS. Assembleia Legislativa de Goiás. **Proyecto Virada Ambiental**. Disponible en: <https://portal.al.go.leg.br/noticias/117432>. Acceso en: 25 oct. 2025.

ITO, Mizuko. **Asset and action based approaches to civic learning:** a review of frameworks, evidence and approaches. New York: Wallace Foundation, 2023.

LEMOS, Linovaldo Miranda. El trabajo de campo como experiencia educativa en Geografía. **GEOgraphia**, Niterói, v. 23, n. 50, 2021. DOI: 10.22409/GEOgraphia2021.v23i50.a41079.

LOPES SOBRINHO, Oswaldo Palma et al. Prácticas pedagógicas de los profesores de Geografía: estrategias didácticas con énfasis en la educación en suelos. **Revista Enseñanza de Geografía**, Recife, v. 3, n. 1, p. 224–240, 2020. DOI: 10.51359/2594-9616.2020.242807.

MARTINS, Betânia de Oliveira. **Alfabetización ambiental y educación geográfica**: una contribución para los primeros años de la enseñanza fundamental. Tesis (Doctorado en Geografía) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponible en: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/43232>. Acceso en: 25 jul. 2024.

MORAVEC, John W. **Education futures**: emerging trends in learning and innovation. 2. ed. Minneapolis: Education Futures LLC, 2022.

MOURA, Derick Martins Borges de et al. Refinamiento del mapa de suelos de la alta cuenca hidrográfica del Ribeirão Santa Marta, estado de Goiás, Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 30, n. 62, p. 865-889, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2020v30n62p865>. Acceso en: 15 abr. 2025.

NASCIMENTO, Kerle Maria Pinheiro; BARROS, Raíssa Natalli Gomes Pereira; MONTEIRO, Jocelina Correia. **Planeamiento Educativo Escolar**: desafíos y posibilidades para las prácticas pedagógicas, 2022.

PEREIRA, Almiro José. **Aspectos históricos, sociales y geográficos**: levantamiento histórico, geográfico regional. 1. ed. Goiânia: Gráfica Editora Líder, 1988.

SILVA, Andressa da Costa Manholer et al. La importancia de los recursos didácticos para el proceso enseñanza-aprendizaje. **Arquivos do MUDI**, v. 21, n. 2, p. 20-31, 2017. Disponible en: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/38176/pdf>. Acceso en: 19 jul. 2025.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **La formación social de la mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CONEXÃO CONHECIMENTO E ARTE: APRENDENDO SOBRE SOLOS

Rosana Alves Ribas Moragas

Juliana Abadia do P. Soares

Luarla Iamile de Oliveira Goulart

DOI 10.24824/978652518468.5.163-178

Introdução

O presente capítulo tem o intuito de esboçar como o ensino de Geografia por intermédio da ação de atividades do Programa PIBID, tem colaborado significativamente para a aprendizagem dos diversos conteúdos disciplinares da Geografia escolar, sendo nesse trabalho mais especificamente com o conhecimento sobre solos de uma maneira que envolvemos a arte em forma de oficina como coautora da construção desse saber aos alunos do Ensino Médio, do Colégio Estadual Alcântara de Carvalho em Jataí/GO.

A oficina, como uma metodologia ativa, tem um papel muito importante para uma aprendizagem mais significativa. Geralmente, os alunos têm uma ideia simplificada sobre os solos, pensando apenas na sua utilidade prática para o plantio ou na sua aparência superficial, limitando-o como “terra” ou “chão”. Nesse contexto, a experiência que a oficina oferece ajuda a ampliar a visão dos estudantes, permitindo que eles relacionem teoria e prática. Ao tocar, sentir o cheiro do solo, eles conseguem entender melhor os processos físicos, químicos e biológicos que acontecem nele. Dessa maneira, a oficina rompe com uma visão limitada e promove a construção de um conhecimento mais profundo e contextualizado. Isso contribui para formar pessoas mais independentes e conscientes da importância social e ambiental desse recurso natural.

Para uma melhor organização, dividimos o capítulo em subitens; sendo o primeiro um esboço histórico e geral a respeito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e a sua importância salutar na formação inicial dos discentes universitários, bem como a relação de estreitamento entre Universidade e Escola Básica; o segundo item segue discorrendo sobre as principais características do solo e culminamos com a explicação da oficina de arte com solos, expondo todas as etapas executadas pelos discentes envolvidos, na construção do conhecimento de conteúdos sobre o solo, enfatizando texturas e coloração.

1– A importância do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) nas escolas públicas de educação básica

O PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência), é um programa do governo federal do Brasil que se iniciou em 2006, vinculado a CAPES (Coordenadoria de Apoio a Pesquisa) com o objetivo central de valorizar, dar importância e visibilidade a formação de professores, cursos de licenciaturas no Brasil.

De acordo com Burggrever e Mormul, (2017),

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) teve início no ano de 2006, nas Instituições Federais de Ensino e no ano de 2009 foi introduzido como política de Estado relacionado à formação de professores em todo o país, por meio do Decreto nº 6755 de 29 de janeiro de 2009 (Brasil, 2009). O Pibid tem por objetivo incentivar a iniciação à docência por meio de ações didático-pedagógicas que aproximem o licenciando da realidade escolar, articulando ensino superior e educação básica. A partir da Portaria Normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007, da Capes (Brasil, 2007) e da ação conjunta entre Ministério da Educação (MEC), sua Secretaria de Educação Superior (SESU) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o programa se consolidou.

A importância do PIBID ao longo desses anos tem sido notória, fortalecendo as licenciaturas no geral e auxiliando os professores supervisores nas escolas participantes do Programa.

No contexto atual vamos elucidar a atuação do PIBID do curso de Geografia da Universidade Federal de Jataí no Colégio Estadual Alcântara de Carvalho no município de Jataí/GO.

O objetivo geral do PIBID é a valorização das licenciaturas, bem como o resgate a valorização docente, tão desgastada atualmente. Nessa perspectiva, as metas do Programa se voltam para alguns pontos cruciais no subprojeto da Geografia-IGEO/UFJ. Sendo esses:

- Estimular a permanência do licenciando em Geografia no curso;
- Otimizar o processo de formação do licenciado do curso de Geografia por meio da vivência no ambiente escolar;
- Estreitar a relação teoria-prática no processo de formação dos discentes;
- Intensificar o relacionamento entre o curso de licenciatura em Geografia/UFJ e a Rede Escolar Básica de Ensino no município de Jataí/GO.

- Aperfeiçoar o ensino de Geografia na unidade escolar.
- Tornar o ensino de Geografia mais interativo na perspectiva de um reconhecimento socioespacial para os alunos.

Considera-se que os princípios do Programa PIBID que pressupõe a articulação entre a teoria, os conhecimentos acadêmicos/científicos de maneira geral e a prática, a vivência do ambiente escolar, da sala de aula, das trocas de experiências sociais que o espaço escolar propicia; possibilita uma formação significativa em que é identificado ir muito mais longe do que somente o limiar dos conhecimentos, dos saberes específicos de cada disciplina.

Identifica-se a relação salutar ao longo desses anos do subprojeto do PIBID de Geografia (2022-2024; 2024-2026), dos bolsistas e dos demais discentes do Curso de Geografia/UFJ, pois, o Subprojeto com suas ações integram os demais estudantes do curso, para além dos bolsistas; é perceptível também o melhor desempenho dos bolsistas do PIBID nas disciplinas de maneira geral do curso de licenciatura em Geografia, bem como as específicas dos estágios; de acordo com relatos dos próprios estudantes e também dos demais professores do curso. Cresceu também a responsabilidade e a autonomia dos discentes pibidianos na construção da identidade docente, dos saberes específicos e na inter-relação com os alunos, com destaque para o domínio de sala de aula, à disciplina dos alunos e da didática afetiva.

Nessa perspectiva, comprehende-se que o subprojeto possibilita:

- Uma aproximação entre Universidade e a escola, com aproximação entre seus ambientes, como exemplo: ao Curso de Geografia, para conhecer de perto, o que o curso oferece, seus laboratórios, a biblioteca, seus projetos, sua pós-graduação (mestrado e doutorado);
- Reflexão sobre a indissociabilidade entre teoria e prática na formação inicial e continuada de professores, fortalecimentos de parcerias;
- Contribuição para a formação continuada do professor (a) supervisor (a), por meio da participação em grupos de estudo e a articulação com a universidade, via pós-graduação.
- Articulação entre a formação inicial do licenciando em Geografia e o contexto escolar.
- Melhorar a qualidade da formação inicial de professores em Geografia por meio da participação do licenciando em situações reais de ensino/aprendizagem.
- Fomentar o debate sobre formação de professores, ensino e currículo de Geografia, produção e uso de materiais didáticos e metodologias tanto na universidade quanto na educação básica.

Pode-se concluir, com clareza, que são significativos os benefícios que o PIBID proporciona para a valorização de todas as licenciaturas, incluindo sem dúvida o curso de Licenciatura em Geografia da UFJ.

Esboçaremos agora no item 2, os estudos sobre o conteúdo de solos, suas principais características e em momento posterior mostraremos a execução da atividade de oficina: “a arte com solos”, o qual os estudantes puderam interagir ainda mais com o conhecimento adquirido.

3 Os solos e suas principais características

Solo trata-se de um recurso natural, definido por Bertoni e Neto (2005) como uma “coleção de corpos naturais ocorrendo na superfície da terra”, composto basicamente por água, ar, minerais (argila, areia e silte) e material orgânico (morto ou vivo). Ocupa uma camada superficial da crosta terrestre, a qual sustenta e nutre plantas, também “é solo que caminhamos, construímos nossas casas e as estradas” (Santos; Reinaldo, 2020).

Sua formação se dá através do intemperismo, processo natural da decomposição e/ou desintegração de rochas, dadas através da ação das forças físicas, promovendo sua desintegração, as reações químicas, as quais alteram a composição das rochas e minerais, e por fim as forças biológicas que promovem a intensificação das forças físicas. Assim, conclui-se que os principais fatores na formação do solo são: o material original, o clima, a atividade biológica dos organismos vivos, a topografia e o tempo (Bertoni; Neto, 2005).

Dessa forma, é possível observar que todos os solos apresentam uma organização em camadas distintas, quase sempre horizontais, chamadas horizontes. Ao se analisar um corte vertical que revele essas camadas, obtém-se o chamado perfil do solo. Essa estrutura evidencia que o solo é resultado de um longo processo de formação, o que o torna um recurso natural finito, cuja renovação ocorre em escalas de tempo muito superiores à velocidade de sua degradação pelas atividades humanas.

O solo é um recurso básico que suporta toda a cobertura vegetal de terra, sem a qual os seres vivos não podem existir. Nessa cobertura, incluem-se não só as culturas como, também todos tipos de árvores, gramíneas, raízes e herbáceas que podem ser utilizadas pelo homem (Bertoni; Neto, 2005, p. 28)

Como aponta Araújo (2010), a ação humana intensifica significativamente o desgaste e a perda do solo. Entre os fatores que contribuem para a erosão, destacam-se o uso de práticas agrícolas sem manejo adequado, a adoção

de culturas incompatíveis com as características do solo, as queimadas e o desmatamento. Logo, os riscos de erosão estão relacionados não apenas às condições naturais, mas também aos modelos de uso e ocupação da terra.

A degradação dos solos, considerada um dos mais relevantes problemas ambientais da atualidade, afeta tanto áreas agrícolas quanto regiões de vegetação natural. Resultante, em grande parte, da ação antrópica, por meio de práticas como o desmatamento e as queimadas, esse processo provoca a redução dos nutrientes minerais e da matéria orgânica, comprometendo a fertilidade e ameaçando diretamente a biodiversidade.

Como consequência, o uso do solo precisa ser feito com manejo adequado para evitar perdas. Entende-se, assim, que o solo é um recurso de grande importância cultural, social e econômica, e que a sua degradação representa a perda desse, trazendo inevitáveis consequências nesses âmbitos e afetando diretamente setores produtivos, como o próprio agronegócio. Já em 1999, Boardman refletia sobre a erosão de solos no Brasil, pontuando:

Os problemas da erosão dos solos no Brasil, atualmente, são uma combinação de um rápido desenvolvimento, solos frágeis e um regime climático imperdoável. O desafio é compreender os processos responsáveis pela erosão, reconhecendo que esses processos não são meramente físicos, mas também socioeconômicos. Os solos erodem não apenas porque chove forte, mas porque foram desmatados e cultivados de maneira incorreta. Por que é necessário desmatar o solo, se quase que inevitavelmente irá ocorrer erosão? Talvez a resposta tenha a ver com a pobreza e a falta de acesso às terras aráveis? Ou, no caso dos grandes proprietários, tenha a ver com a falta de incentivos para conservar os solos? (Guerra; Silva; Botelho, 2015. p. 15-16)

O processo erosivo resulta da interação entre fatores de natureza ativa e passiva, influenciando diretamente a desagregação e o transporte das partículas do solo. De acordo com Bertoni e Neto (2015), a erosão é condicionada por forças ativas, como as características da precipitação, a declividade e o comprimento do declive, além da capacidade de infiltração da água no solo; e por forças passivas, como a resistência que o solo exerce à ação da água e a densidade da cobertura vegetal. Quando a vegetação é reduzida ou o manejo da terra é inadequado, a proteção natural contra a ação erosiva diminui, acelerando a degradação e comprometendo a estrutura física e química do solo.

Compreender a composição, as propriedades e as funções do solo são essenciais para prevenir os processos erosivos e garantir seu uso sustentável. Trata-se de um recurso natural que, além de sustentar a vegetação, possui papel central na produção de alimentos, na regulação do ciclo hidrológico

e na manutenção da biodiversidade. Sua importância socioeconômica está diretamente ligada à estabilidade ambiental e à segurança alimentar, de modo que o conhecimento de suas características e vulnerabilidades permite implementar estratégias eficazes de conservação, evitando perdas de produtividade, impactos ambientais e prejuízos à qualidade de vida das populações.

Sabe-se que “o aumento da população mundial e a crescente demanda por alimentos têm levado cientistas a buscar soluções para um uso eficiente do solo, equacionando uma maior produção com menores perdas por erosão” (Silva, 2015, p. 101). Dessa forma, a busca por soluções baseia-se na garantia de que as futuras gerações possam dispor de solos saudáveis e produtivos, equilibrando a necessidade alimentar global com a preservação ambiental.

Apesar de frequentemente receber pouca atenção, a degradação dos solos, provocada por processos como erosão, poluição, deslizamentos e assoreamento de cursos d’água, configura-se como um dos mais relevantes problemas ambientais e socioeconômicos da atualidade, impactando tanto as áreas rurais quanto as urbanas (Boardman, 1999).

A ausência de percepção crítica e de consciência quanto ao valor do solo favorece sua degradação, seja pelo uso inadequado ou pela ocupação sem planejamento. Nesse sentido, ampliar o acesso ao conhecimento científico e popular acerca dos solos torna-se fundamental para promover práticas de conservação e manejo sustentável (Lima, 2006; Muggler et al., 2006).

“o ensino de solo nas escolas desde os primeiros anos do ensino fundamental, é de extrema importância, pois se faz necessário que os alunos vejam a importância de se preservar o solo e a vegetação, que o protege da erosão e que é essencial para a fauna, pelo fato que os animais dependem da vegetação para se alimentar” (Santos e Reinaldo, 2020. p. 119)

A relevância dos solos ultrapassa a esfera ambiental, alcançando dimensões sociais e econômicas, o que os caracteriza como um recurso finito que exige manejo adequado para garantir sua conservação. Para que essa compreensão seja efetiva, é necessário transformar o conhecimento técnico e científico acumulado, em materiais didáticos acessíveis e de linguagem simplificada, de modo a atingir o ambiente escolar e formar cidadãos conscientes sobre a importância da preservação do solo. Foi pensando nessa perspectiva que desenvolvemos a oficina de “arte com solos” com os alunos do Ensino Médio, do Colégio Alcântara de Carvalho, nas atividades do PIBID.

3.1 – A oficina de “Arte com solos” – da teoria a prática.

Em pleno século XXI em que a tecnologia está cada vez mais presente na nossa sociedade e está ao alcance de grande parte dos nossos alunos a escola

tornou-se algo pouco atrativo, sendo assim, buscar metodologias ativas que relacionem a teoria com a prática é de suma importância para um aprendizado mais significativo. Segundo Ausubel (1963) quando alguém atribui significados a um conhecimento a partir da interação com seus conhecimentos prévios, estabelece a aprendizagem significativa. Ainda de acordo com a BNCC baseada Ausubel destaca as seguintes condições para a ocorrência da aprendizagem significativa:

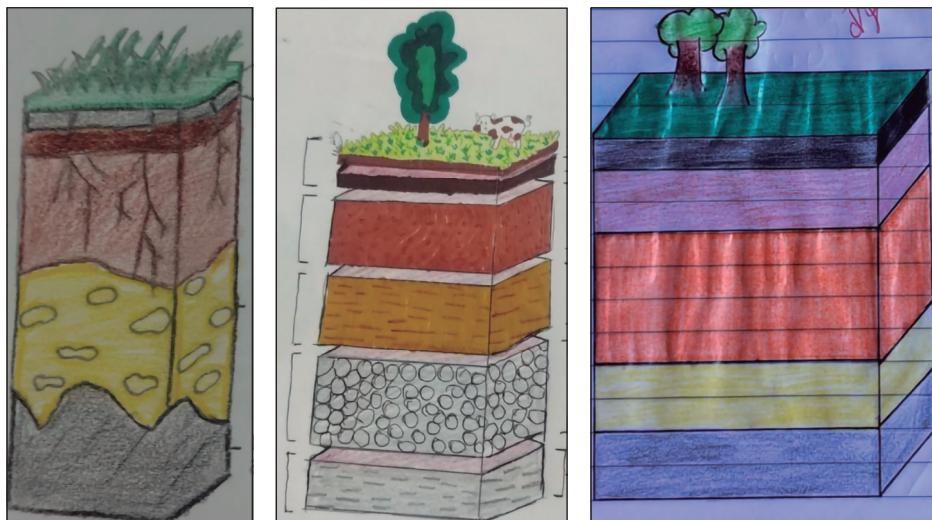
- a) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo;
- b) o aprendiz deve ter predisposição para aprender.

Sendo assim, acredita-se que a atividade desenvolvida com os alunos do primeiro ano do Ensino Médio pode ter esse viés significativo, uma vez que a realização de oficinas é uma metodologia ativa, pois coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa, a autonomia e a construção do conhecimento de forma mais dinâmica e engajadora. Valle e Arriada (2012) enfatiza que as oficinas pedagógicas contribuem com o aprendizado por meio de uma ação e reflexão. Dessa maneira, eles têm a oportunidade de vivenciar experiências mais reais e importantes, que envolvem sentir, pensar e agir.

Durante a realização da oficina ao manusear as amostras de solo, os estudantes percebem que existe texturas, estrutura, porosidade, cor, grau de impermeabilização, matéria orgânica distintas, e que o solo não é simplesmente o “chão” que pisam, ou a “terra” como muitos chamam, existe ali diversas características que diferencia um solo do outro. Segundo Almeida e Falcão (2010), oficinas e atividades práticas possibilitam aos educandos explorarem o solo de forma dinâmica, interativa e participativa. Permitindo, dessa maneira, que tornem protagonistas e atuantes no processo de construir seus conhecimentos.

A atividade desenvolveu-se na turma do primeiro ano do Ensino Médio (regular) com 40 alunos, durante quatro aulas de 50 minutos cada, sendo que, duas aulas foram teóricas e duas aulas para desenvolvimento da oficina. Para compreensão melhor do tema sobre solo, após a realização da aula teórica (já relatada) os alunos fizeram uma reprodução das camadas do solo em forma de desenho. Alguns desses desenho seguem na imagem abaixo:

**Imagen 1 – Desenhos realizados por alunos do primeiro ano
Colégio estadual Alcântara de Carvalho (04/2025)**



Fotos: Soares (2025)

Desde o início do conteúdo “solos” foi planejado com os alunos a oficina de pintura com solos, o que os deixou bem interessados. Para estimular ainda mais o trabalho foi feito uma divulgação no grupo da sala, destacando a data da oficina, como um convite.

Imagen 2: Convite para a Oficina de pinturas com solo



Imagens diversas, organização Soares (2025)

Para desenvolvimento da oficina foi necessário o seguinte material: cartolina, lápis, cola branca, água, copo descartável, colher, guardanapos, pincéis para tecido (números 2, 4, 8, 10) e as amostras de solos. Os estudantes foram divididos em grupos de cinco pessoas. Depois da tinta pronta eles fizeram um desenho a lápis em uma folha de cartolina branca e em seguida começaram a pintar usando as misturas.

A oficina foi intitulada “arte com solo” e aconteceu em seis momentos:

Primeiro momento: realizou-se aula teórica com a participação de uma acadêmica do PIBID que já trabalha na área de morfologia e pedologia na universidade (UFJ/Geografia). A exposição teórica ocorreu em duas aulas de 50 minutos cada, de forma expositiva dialogada com uso de data show e apresentação bem ilustrada. Abordou-se com os alunos – tipos de solos no Brasil, classificação de solos no Brasil, características físicas dos solos, composição dos solos, camadas e horizontes e propriedades do solo.

Segundo momento: identificação e classificação dos solos a partir do auxílio de pessoas que já atuam no LPES (Laboratório de Pedologia e Erosão de solos) da UFJ (Universidade Federal de Jataí). Os solos foram enviados para escola em embalagens plásticas e já identificados, as amostras utilizadas foram de: Gleissolo melânico; Argissolo Vermelho; Cambissolo Flúvico; Latossolo Vermelho; Latossolo Amarelo; Argissolo vermelho-amarelo e Neossolo quarzarenico.

Imagem 3 – Amostras de solos utilizadas na oficina “arte com solos”



Org. Soares (2025) - Laboratório LPES/UFJ

Terceiro momento: a preparação da tinta com solo, para isso os estudantes utilizaram amostra de solo, cola branca e água (uma medida de água, duas medidas de cola, duas medidas de solo, que pode variar de acordo com a textura do solo) para que a tinta fique com a consistência necessária é importante misturar bastante. Cada grupo preparou cinco cores de tintas diferentes, sempre acompanhados dos acadêmicos em Geografia do PIBID, que explicava sobre o solo utilizado para produção da tinta. Preparação de tinta segue na imagem 4 a seguir:

Imagen 4 – Preparo da tinta com solos



Foto: Soares (2025)

A partir da mistura do solo, cola e água tem-se uma tinta sustentável e que pode ser utilizada na arte de várias maneiras. Araújo (2024) destaca que a tinta à base de solo, também conhecida como tinta de terra, é uma alternativa ecológica e sustentável às tintas convencionais. Este tipo de tinta utiliza o solo como principal componente, oferecendo uma opção natural e atóxica para diversas aplicações em pintura.

Para o desenvolvimento da oficina, como um todo, a parceria com os alunos pibidianos no desenvolvimento da oficina de solos foi de grande importância, pois, por manusear solos e ser um grupo grande de adolescentes era importante que um adulto acompanhasse de perto, principalmente pelo fato da atividade ter sido realizada no espaço externo a sala de aula (na área de convivência da escola) os alunos poderiam se dispersar. Segundo Silva (2022), o PIBID permite que os discentes que participem do programa, sejam inseridos no cotidiano de escolas, com autonomia para desenvolver atividades, que desde o início de sua formação o faz compreender melhor a práxis docente.

Quarto momento: depois de preparar a tinta, os alunos desenharam com uso de lápis na cartolina a imagem que seria pintada com os solos. Nessa fase da oficina é importante que aluno faça um desenho que permitam perceber a variação das cores dos solos.

Imagen 5 – Estudantes desenhando a imagem a ser pintada





Foto: Soares (2025)

Com a tinta pronta e com o desenho na cartolina finalizado os estudantes começaram de fato a pintura; utilizou-se três numerações de pincéis para tecido (números 2, 4, 6, 10), para um melhor desenvolvimento do trabalho é importante ter variação de pincéis, principalmente se o desenho tiver muitos detalhes.

Quinto momento: os alunos começaram a pintar os desenhos, utilizando as tintas de solo (geotinta), com uso de pincéis para tecido.

Imagen 6 – Pintura dos desenhos com a tinta de solos



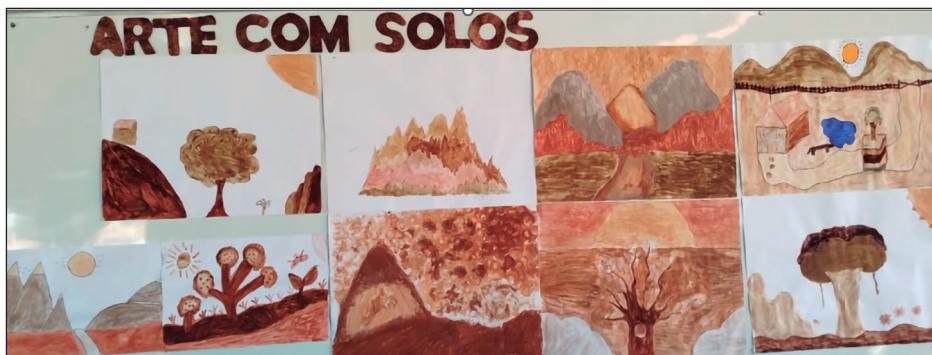


Fonte: Soares (2025)

Ao realizar a pintura é possível que os estudantes visualizem as diferentes cores e textura do solo. Nesse momento a presença dos pibidianos acompanhando cada grupo, se fez crucial, pois além de contribuir com a organização da atividade eles explicavam as características de cada amostra de solo utilizada.

Depois de concluída a atividade, os estudantes deixaram o desenho secar por um dia, fizeram questão de registrar através de fotos o resultado do seu grupo.

Sexto momento: a divulgação e exposição da oficina com a montagem de um mural na área de convivência do colégio, intitulado “arte com solos”, o painel foi montado pelos pibidianos e por alguns alunos que participaram da oficina.

Imagen 7 – Painel das pinturas com solo

Org. Pibianos (Colégio Alcântara de Carvalho)

Houve um interesse muito grande por parte dos estudantes ao desenvolver a oficina com solos, a atividade ocorreu com muita colaboração e de forma tranquila. Após o desenvolvimento da atividade grande parte dos alunos conseguiram perceber as variações que o solo pode ter na sua textura, gramificação, cores e demais composição.

A execução dessa oficina veio evidenciar o aprendizado vivenciado, experimentado, partilhado entre e com os alunos do ensino médio da unidade escolar e os pibibianos.

Considerações Finais

Acreditamos que um Programa Institucional como PIBID, prima por fortalecer cada vez mais a articulação entre a teoria e a prática, buscando também melhorar a formação inicial dos licenciandos, bem como colaborar com os professores supervisores do Programa nas escolas onde ele acontece.

Com as diversas ações dos pibidianos em conjunto com os supervisores podemos trabalhar os conteúdos dos solos para os alunos do Ensino Médio de uma maneira mais ativa, envolvendo os conhecimentos teóricos sobre as características de formação, composição dos solos com a arte da pintura com os diversos tipos de solos existentes no território brasileiro.

Dessa forma evidenciando as metodologias ativas, inserindo os alunos na construção do seu conhecimento, tornando um aprendizado significativo para o estudante. As oficinas de aprendizagem, no caso aqui, “a arte com os solos” são importantes metodologias de ensino, unindo a teoria e a prática, tão discutida na formação docente. Nesse sentido, o trabalho coletivo envolvendo discentes universitários, discentes da unidade escolar, docentes da universidade e docentes da escola campo do subprojeto se faz necessário para amplitude do ambiente escolar. É preciso resgatar nos jovens estudantes o gostar de conhecer, de estudar, de experimentar, de descobrir coisas novas.

O desenvolvimento de trabalhos dessa natureza culminam com um dos principais objetivos do nosso subprojeto do PIBID em Geografia-IGEO/UFJ que, visa fomentar discussões que possibilitem aos docentes identificarem os principais conceitos geográficos e identificarem os maiores entraves no processo de ensino-aprendizagem, para, em conjunto com os alunos bolsistas e de outras áreas do conhecimento, proponham atividades que promovam uma aprendizagem com vistas à construção do conhecimento e às mudanças no perfil metodológico adotadas nas aulas de Geografia, extrapolando a memorização e a transcrição de textos e atividades tradicionais.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning.** New York: Grune & Stratton, 1963.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005.

BNCC. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/191-aprendizagem-significativa-breve-discussao-acerca-do-conceito.> Acesso em: 14 ago. 2025

BRASIL. **Decreto 6755 de 27 de janeiro de 2009.** Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES no fomento a programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências. Brasília: MEC, 2009.

BURGGREVER, T; MORMUL, N.M. A importância do PIBID na formação inicial de professores: um olhar a partir do subprojeto de geografia da Unioeste-Francisco Beltrão. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 8, n. 15, p. 98-122, jul./dez. 2017. ISSN 2179-4510 - <http://www.revistaensinogeografia.ig.ufu.br/>

DOS SANTOS, A. F. L.; REINALDO, L. R. L. R. Ressignificando o ensino de Geografia através de práticas de solo. **Geografia**, v. 45, n. 1, p. 117-139, 2020.

GUERRA, Antônio J. T; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (org.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <https://moreira.if.ufrgs.br/oqueueafinal.pdf>. Acesso em 14 ago. 25.

SANTOS, H. G. dos et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

Silva, M. L. C. et al. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 - Anais do Ciclo de Debates Esperançar Juventudes - Experiências agroecológicas de jovens do campo, das florestas, das águas e das cidades – Evento virtual - v. 17, No 1, 2022.

VALLE, H. S. do; ARRIADA, E. M. e P. Uma Análise da Pedagogia Social do Trabalho. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v. 46-I, p. 109-125, 2012.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

EXPLORANDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS: A CONSTRUÇÃO DE MAQUETE COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA

*Simone Marques Faria Lopes
Geovanna Nawally Silva
Luarla Iamile de Oliveira Goulart
DOI 10.24824/978652518468.5.179-194*

I. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas constituem recortes espaciais fundamentais para os estudos geográficos, funciona como receptora de interferências tanto naturais quanto antrópicas, por integrarem elementos físicos e sociais em uma unidade natural de fácil identificação e análise. Como destaca Fernandes e Silva (1994); Santos (2004), todo o território está inserido em bacias, o que evidencia seu caráter integrador, tais autores, reforçam a compreensão ao apontar que tal entendimento, permite tratá-la como um sistema dinâmico, em que as interações entre sociedade e natureza se manifestam de forma complexa, mas passível de análise integrada.

A análise das bacias hidrográficas no contexto urbano, assume papel estratégico, pois é nesse recorte espacial que se materializam grande parte dos impactos decorrentes do crescimento da urbanização, pois intensificam a impermeabilização dos solos, alteram a rede de drenagem, gera ainda degradação da qualidade da água e o aumento significativo de riscos como enchentes e deslizamentos, principalmente quando não acompanhada de planejamento, comprometendo a função ecológica, transformando-os em espaços degradados e muitas vezes invisíveis. Tucci (2016); Porto & Ferreira (2012); Araújo et al. (2019); Garcia et al. (2021) Leal et al (2025), reforçam que compreender as dinâmicas de uso e cobertura da terra em bacias urbanas é essencial para subsidiar o planejamento territorial sustentável.

Diante da intensificação das mudanças climáticas, a discussão sobre essa problemática se torna ainda mais urgente, pois a frequência e a intensidade de eventos extremos, como inundações e secas urbanas, vem exigindo novas

estratégias de gestão das águas e de planejamento que minimizem os impactos gerados a população. Cunha e Guerra (2003); Lopes (2020); Almeida & Costa (2022) Silva et al. (2024), defendem a necessidade de compreender os impactos ambientais em bacias hidrográficas urbanas, requer uma abordagem crítica e interdisciplinar, considerando que a integração entre fatores físicos e socioeconômicos são fundamentais para interpretar os efeitos da urbanização sobre os recursos hídricos.

No ensino de Geografia, essa discussão ganha relevância ao se considerar a importância de aproximar os estudantes de sua realidade local, permitindo que compreendam de forma crítica as relações entre sociedade e natureza. Callai (2010); Cavalcanti (2013) e Aragão (2019), afirmam que a Geografia, contribui de maneira decisiva para essa leitura, pois possui um caráter integrador ao possibilitar que os fenômenos sejam analisados em múltiplas escalas e dimensões, neste sentido, um processo de construção de uma educação ambiental crítica, se apresenta como eixo articulador, pois amplia a percepção sobre a necessidade da preservação dos recursos naturais e do uso sustentável do território

Uma das formas de concretizar esse processo é por meio da utilização de recursos didáticos que aproximem teoria e prática. Entre eles, as maquetes cartográficas destacam-se por possibilitar a representação de bacias hidrográficas e seus impactos ambientais de maneira concreta e visual, estimulando a compreensão espacial, o pensamento crítico e a construção coletiva do conhecimento (Francischett, 2002; Callai, 2010; Rodrigues & Mendes, 2023). Estudos realizados por Ferreira et al. (2022) confirmam que práticas pedagógicas baseadas em representação espacial fortalecem a capacidade dos alunos de interpretar a realidade socioambiental e propor soluções locais

Diante disso, este estudo teve como objetivo geral, demonstrar como as representações cartográficas, construção de maquetes podem contribuir para a compreensão dos impactos ambientais em bacias hidrográficas urbanas no ensino de Geografia para a formação de estudantes críticos e conscientes de seu espaço. Para isso buscou-se evidenciar a importância do uso das maquetes cartográficas como instrumento didático no ensino de Geografia ressaltando a relação entre urbanização e impactos ambientais, possibilitando a representação e a interpretação crítica da realidade local em bacias urbanas. Através de uma análise bibliográfica, articulando à proposta prática de construção de maquetes cartográficas como recurso pedagógico.

Ao articular o estudo das bacias hidrográficas urbanas com a prática pedagógica, pretende-se contribuir para o fortalecimento da Educação Ambiental crítica e para a formação de sujeitos capazes de compreender e intervir em seu espaço de vivência. Dessa forma, este trabalho não apenas evidencia os

impactos da urbanização sobre os recursos hídricos, mas também propõe caminhos metodológicos inovadores para o ensino de Geografia, aproximando os estudantes de sua realidade socioambiental e fortalecendo sua atuação cidadã.

II. EDUCAÇÃO AMBIENTAL E FORMAÇÃO CRÍTICA: O PAPEL DAS REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS NO ENSINO DE GEOGRAFIA

A Geografia é uma ciência que possibilita uma análise crítica da relação sociedade e natureza, por meio de diversos conceitos essenciais, como lugar, espaço geográfico, paisagem, região, redes, escalas e território, que funcionam como ferramentas que liga a realidade e o cotidiano. Esses conceitos possibilitem aos estudantes de Geografia interpretarem os lugares e refletir sobre seus significados, relacionando-os ao cotidiano (Cavalcanti, 2002).

As relações dos temas estudados em sala de aula junto com a vivência do cotidiano dos alunos estão diretamente ligadas, pois a Geografia está sempre presente na vivência deles em todos os momentos do dia. Esses alunos precisam compreender que estão participando da dinâmica do espaço, da paisagem ou do lugar no qual estão inseridos.

Conhecer o espaço e saber ler suas representações é necessário está ligada à vida das pessoas, seja para seu deslocamento ou para localização de um fenômeno. Desse modo, espera-se que o estudante, ao finalizar a educação básica, seja capaz de realizar uma leitura consciente do ambiente para assim conseguir agir em seu espaço de vivência.

Esta leitura se concretiza processualmente, salientando que algumas compreensões podem ocorrer de forma mais rápida, outras mais lentas, depende da complexidade daquilo que se busca compreender, mas o fato é que as pessoas precisam, devem e conseguem realizar leituras e releituras do seu lugar (Aragão, 2019, p. 19).

Dessa forma, a Geografia, enquanto ciência que interpreta o espaço geográfico atende à necessidade humana de compreender e interagir com o mundo de maneira crítica. Reconhecer o espaço em que está inserido e conseguir fazer uma leitura do mundo é fundamental para nós que vivemos em sociedade.

O ensino de Geografia, segundo Callai (2010), tem como um de seus objetivos formar sujeitos capazes de compreender o espaço geográfico como resultado das interações entre sociedade e natureza. Nesse sentido, a educação ambiental (EA) torna-se um eixo articulador no ensino de Geografia, uma vez que amplia a percepção dos estudantes sobre a importância da preservação dos recursos naturais e do uso sustentável do território.

A escola possui um papel importante para a formação de cidadãos críticos e conscientes das questões ambientais. É na escola que os sujeitos irão começar a compreender as relações entre suas ações do dia a dia e o impacto que causam no meio ambiente. Para que esse processo ocorra de forma positiva, é necessário que a educação ambiental não se manifeste só em atividades pontuais, como na semana do meio ambiente ou no dia da árvore, mas que esteja presente durante todo o processo de ensino-aprendizagem desses estudantes.

Neste sentido o pensamento crítico, no ensino de Geografia, está ligado à capacidade de analisar fenômenos de forma integrada, considerando múltiplas escalas e dimensões (Cavalcanti, 2013). Isso faz entender que o espaço geográfico não é estático, mas dinâmico e historicamente construído, onde constantemente estar sendo modificado pelas ações humanas.

A abordagem crítica da educação ambiental propõe que o estudo dos problemas ambientais vá além de explicações naturalistas, contemplando também as causas socioeconômicas e políticas que os originam (Guimarães, 2004). Nas aulas de Geografia, “ao estudar situações concretas, [...] o aluno adquire os instrumentos para pensar o mundo de sua vida, da vida de todos os homens (Calai, 2001, p. 144). O ensino de Geografia, sob uma perspectiva crítica, pode contribuir para a prática da Educação Ambiental crítica nas escolas.

Essa perspectiva propõe o desenvolvimento de práticas formativas permanentes, articuladas ao currículo e aos projetos pedagógicos, capazes de provocar reflexões e transformar realidades. Trata-se de um processo que busca ir além do simples compartilhamento de informações sobre o meio ambiente, favorecendo a construção de conhecimentos, atitudes e valores que mobilizem ações concretas.

Nesse sentido, a sua presença no ensino fundamental e médio é essencial para desenvolver práticas que estimulem o pensamento crítico, com a criação de ideias próprias e fortaleçam a integração entre escola e comunidade, desempenhando um papel central na formação de sujeitos conscientes, capazes de analisar criticamente as condições socioambientais e atuar ativamente na transformação da sociedade da qual faz parte.

É preciso estimular o conhecimento sobre o lugar onde esse estudante vive para que possa possibilitar a construção do pensamento crítico acerca dos problemas ambientais presentes, promovendo reflexões sobre a degradação da natureza próxima e incentivando a participação cidadã na busca de soluções para os problemas. Nesse processo, o uso de recursos didáticos se torna essencial para despertar o interesse e a participação dos estudantes. Recursos didáticos como maquetes podem tornar o aprendizado mais ativo e aproximar da realidade, permitindo representar e simular situações ambientais que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

A cartografia, como ciência, tem um papel muito importante ao se falar na compreensão e análise do espaço geográfico, pois permite representações de suas dinâmicas e transformações do mundo. Francischett (2002), destaca que, ao estudar o espaço geográfico por meio de representações, torna-se possível compreender as modificações no território de forma mais precisa e crítica.

Capacita os alunos a acessarem informações sobre o mundo, compreender a realidade em que vivem e nela atuar de maneira consciente. No entanto, essa atividade exige o domínio de conhecimentos específicos, como a interpretação de símbolos, a noção de escala e a habilidade de localização, que contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia (Callai, 2005).

A Cartografia foi e tem sido historicamente, uma das principais ferramentas utilizadas pela humanidade para organizar os territórios no mundo. Atualmente, está presente em diversas áreas do cotidiano, oferecendo soluções para problemas socioeconômicos e contribuindo significativamente para o mundo. A Geografia, ao integrar a leitura e interpretação de mapas, contribui de maneira significativa para a formação do sujeito, permitindo-lhe entender as interações entre os elementos do espaço.

Callai (2002), reforça que o estudo deve se basear no real, ou seja, na observação do ambiente em que o aluno está inserido no cotidiano. A análise do bairro, por exemplo, pode ser uma excelente oportunidade para conectar o local ao global, ajudando os estudantes a entenderem a totalidade das relações espaciais. Cavalcanti (2002), complementa, afirmando que a relação do aluno com a cidade deve ser compreendida como uma interação entre o espaço familiar e os mais diversos contextos.

Portanto, ao utilizar o mapa como meio de expressão gráfica, que associe o conhecimento geográfico com os elementos de representação espacial, o professor de Geografia terá condições de conhecer como seus alunos estão incorporando as leituras de mundo (Callai, 2005) ao seu cotidiano.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2024), reforça a necessidade de contextualizar todos os conteúdos, utilizando locais próximos à vivência do estudante para tornar o aprendizado significativo e para melhor entendimento. Dessa forma, a Geografia, enquanto ciência que interpreta o espaço geográfico atende à necessidade humana de compreender e interagir com o mundo de maneira crítica. No contexto do ensino, a bacia hidrográfica surge como uma unidade territorial que possibilita uma visão integrada dos conceitos geográficos. Por meio dela, é possível abordar temas como o ciclo hidrológico, a hierarquia fluvial, o relevo e os impactos das atividades humanas, especialmente nas áreas urbanas, onde processos como urbanização desordenada podem gerar desastres ambientais.

Para que os alunos compreendam o conceito de bacia hidrográfica de forma significativa, é crucial adotar uma abordagem contextualizada e crítica, utilizando recursos didáticos que conectem o conteúdo à realidade e promovam a reflexão sobre as interações entre sociedade e natureza. A cartografia, ao integrar teoria e prática, contribui significativamente para a formação do pensamento crítico e para a compreensão das dinâmicas do espaço geográfico. Como ciência e instrumento de ensino, ela promove a leitura espacial, essencial para que os estudantes desenvolvam autonomia e habilidades de análise e intervenção na realidade.

A representação da realidade por meio de maquetes é um dos caminhos para desenvolver essa habilidade. Ao representar uma bacia hidrográfica local, o estudante transforma observações empíricas em linguagem cartográfica, exercitando a abstração e a síntese. Esse processo fortalece a percepção de que a realidade pode ser lida, interpretada e transformada, princípio fundamental da educação geográfica defendida por Callai (2010) e Carlos (2007). Assim, o ensino que articula representação espacial e reflexão crítica contribui para que o aluno se perceba como sujeito histórico, capaz de intervir na organização do espaço e de atuar em prol da sustentabilidade ambiental.

A análise do espaço geográfico no ensino de Geografia revela-se essencial para a compreensão das interações entre sociedade e natureza, destacando a importância da educação ambiental na formação de sujeitos críticos e conscientes. A partir da articulação entre conceitos geográficos e experiências do cotidiano, os estudantes são estimulados a compreender os impactos das ações humanas sobre o ambiente, refletindo sobre problemas socioambientais locais e globais.

Nesse processo, a educação ambiental não se limita à transmissão de informações, mas atua como eixo formativo, capaz de promover atitudes responsáveis, participação cidadã e desenvolvimento de práticas sustentáveis, fortalecendo a capacidade de análise crítica e tomada de decisão (Guimarães, 2004; Callai, 2010; Cavalcanti, 2013). Sendo assim as representações cartográficas, em especial mapas e maquetes, constituem instrumentos pedagógicos estratégicos para essa formação, permitindo a visualização e interpretação de fenômenos espaciais complexos.

Ao transformar observações empíricas em representações gráficas, os alunos exercitam habilidades de abstração, síntese e leitura crítica do território, reconhecendo a dinâmica dos elementos naturais e urbanos, como as bacias hidrográficas. Essa prática não apenas conecta o conhecimento teórico à realidade vivida, mas também promove o pertencimento ao espaço local, integrando escola, comunidade e meio ambiente. Assim, a cartografia aplicada ao ensino de Geografia consolida-se como ferramenta central para desenvolver

autonomia intelectual, consciência ambiental e responsabilidade social, pilares da educação crítica e da formação cidadã (Callai, 2005; Francischett, 2002; Carlos, 2007).

III. BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS E IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA COM MAQUETES CARTOGRÁFICAS NO CONTEXTO GEOGRÁFICO.

A bacia hidrográfica é entendida como uma unidade natural que integra diferentes componentes do espaço, o que a torna um recorte de fácil identificação e análise dentro da Geografia. Para Fernandes e Silva (1994), a bacia funciona como um receptor das interferências tanto naturais quanto antrópicas, englobando fatores como vegetação, clima, topografia, uso e ocupação do solo. Esse entendimento possibilita tratá-la como um sistema que, mesmo sujeito a dinâmicas complexas, pode ser analisado de forma integrada, permitindo compreender como os diferentes eventos e transformações ocorrem em relações consideradas relativamente homogêneas dentro desse espaço.

Segundo Lollo et al. (2019), em suas análises, a bacia hidrográfica consolidou-se como um recorte fundamental para os estudos ambientais, justamente por possibilitar a compreensão integrada dos diferentes elementos que compõem tanto o espaço físico quanto o social. Nesse contexto, aspectos como geologia, geomorfologia, vegetação, clima e recursos hídricos podem ser analisados de forma articulada, permitindo uma leitura mais ampla da paisagem.

Segundo Tucci (1997) e Silveira (2001), a bacia hidrográfica pode ser compreendida como um espaço natural responsável pela captação das águas das chuvas, que ao escoar por suas vertentes, organizam-se em uma rede de drenagem formada por cursos d’água que convergem até atingir um ponto comum de saída, denominado exutório. Ainda segundo o autor, tanto as alterações naturais quanto aquelas provocadas pela ação humana na cobertura vegetal de uma bacia hidrográfica modificam diretamente seu funcionamento hidrológico, refletindo em diferentes impactos ambientais e na quantidade de recursos hídricos disponíveis.

A literatura apresenta diversas definições sobre o tema, e Teixeira (2007), destaca que:

Assim, as definições propostas para bacia hidrográfica assemelham-se ao conceito dado por Barrella (2001), sendo definido como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam

superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano (p. 138).

Lopes (2020), ao analisar diferentes estudos sobre bacias hidrográficas, destaca que grande parte das pesquisas se concentram nos aspectos químicos, físicos e climáticos, enquanto questões como capacidade de carga urbana e impactos socioeconômicos aparecem de forma superficial. A autora também chama atenção para o fato de que o crescimento urbano pressiona cada vez mais os recursos hídricos, resultando em problemas como a degradação da qualidade da água, o acúmulo de resíduos, a descarga de efluentes, alterações na rede de drenagem e intensificação do transporte de sedimentos.

Peixoto (2017), aponta que o espaço urbano é um recurso limitado e altamente disputado, regido pela lógica do mercado, o que resulta em segregação socioambiental. As populações de baixa renda, sem acesso à cidade formal e aos serviços essenciais para garantir salubridade e qualidade ambiental, acabam ocupando áreas inadequadas, frequentemente sujeitas a riscos de desastres de diversas naturezas.

Conforme aponta Cunha e Guerra (2003), a avaliação da degradação ambiental em bacias hidrográficas requer uma abordagem integrada, que vá além da análise meramente física dos processos naturais. Isso implica considerar as múltiplas interações entre os fenômenos de degradação que ocorrem de forma natural e as intervenções provocadas pelas atividades humanas, como urbanização, ocupação do solo e uso de recursos hídricos.

A geografia por seu caráter interdisciplinar permite compreender de maneira completa os impactos ambientais, destacando que os efeitos sobre a qualidade da água, o equilíbrio da rede de drenagem e a manutenção dos ecossistemas locais estão diretamente relacionados à complexa relação entre a natureza e a sociedade.

Diante dos impactos urbanos em bacias hidrográficas e das complexas relações socioambientais observadas, a Geografia se mostra essencial para compreender o espaço urbano de maneira integrada. Ao articular as interações entre o meio físico e as dinâmicas socioeconômicas, a disciplina permite analisar de forma ampla os efeitos da urbanização sobre os recursos hídricos e o ambiente urbano. Essa abordagem interdisciplinar possibilita não apenas identificar problemas, como enchentes, degradação de rios e ocupação

inadequada do solo, mas também propor estratégias de planejamento e gestão sustentável, consolidando a Geografia como ferramenta crucial para a compreensão e intervenção no espaço urbano e nas bacias hidrográficas.

Nesse sentido, a bacia hidrográfica não se limita a um espaço físico delimitado, mas se revela como um sistema dinâmico, onde os impactos socioambientais se expressam de forma direta e perceptível, tornando-se um objeto estratégico de investigação e ensino geográfico.

Nesse processo, a utilização de recursos didáticos como as maquetes cartográficas amplia a capacidade de compreensão dos estudantes ao transformar conceitos abstratos em representações tangíveis do espaço. Ao materializar a bacia hidrográfica em sua tridimensionalidade, a maquete permite visualizar a relação entre relevo, drenagem, uso do solo e ocupação urbana, evidenciando as consequências das intervenções humanas.

Ferreira, Martins e Oliveira (2022) e Rodrigues e Mendes (2023), destacam que essa abordagem didática fortalece o pensamento espacial crítico, aproximando o ensino da realidade concreta e promovendo uma leitura mais consciente do espaço urbano e de suas vulnerabilidades. Dessa forma, a análise das bacias hidrográficas urbanas, articulada ao uso de maquetes, contribui não apenas para a compreensão dos fenômenos geográficos, mas também para a formação cidadã voltada à gestão sustentável do território.

A ocupação urbana sempre exerceu pressão sobre os ecossistemas nas bacias hidrográficas, alterando suas funções naturais e intensificando os riscos ambientais. Nesse contexto, Leal et al. (2025, p. 25), ressalta que “O uso intenso dos recursos naturais pelo homem e as pressões ambientais decorrentes, o conhecimento das condições de uso e cobertura da terra e sua dinâmica se tornaram essenciais para o adequado planejamento territorial”.

Porto (2012), ao analisar os estudos de Tucci et al. (2003), aponta que a rápida urbanização tem concentrado entre 80% e 90% da população em áreas urbanas, provocando alterações significativas nos mananciais e fontes de abastecimento devido à contaminação química, física e biológica dos cursos d’água, resultante da expansão desordenada das cidades. Afirma ainda que a falta de saneamento básico gera uma série de problemas, incluindo o lançamento de efluentes domésticos, pluviais e industriais, bem como a coleta e tratamento inadequados do lixo.

Sabe-se que, embora o controle preventivo seja muito menos oneroso que a correção dos impactos após sua ocorrência, Porto (2012), afirma ainda que a tendência urbana atual indica uma desaceleração do crescimento das grandes metrópoles e a expansão das cidades médias. Consequentemente, os impactos ambientais e socioeconômicos associados à urbanização tendem a se disseminar para esses municípios menores, que ainda não apresentam degradação intensa.

O crescimento das cidades tem intensificado os desafios relacionados à infraestrutura urbana e à qualidade de vida da população. A expansão desordenada e a ocupação inadequada dos espaços urbanos geram pressões sobre os sistemas de saneamento, abastecimento e manejo das águas pluviais, evidenciando a necessidade de um planejamento territorial eficiente e sustentável. Nesse contexto:

A busca de legitimação das condições de vida da população tem engendrado a procura por condições adequadas de moradia, saneamento, abastecimento e saúde. Nos grandes centros urbanos a pressão por infraestrutura e a constante modificação, tem ocasionado a insatisfação social em virtude dos problemas socioambientais sentidos pela população, pois, nem todas as técnicas beneficiaram as urbes. Entre os problemas urbanos merecem destaque os constantes alagamentos, enchentes e deslizamentos ligados à rede de drenagem urbana, ocasionados pela falta de infraestrutura, planejamento e gestão adequada dos cursos de água que cortam as cidades. A ocupação de suas margens, a canalização e a impermeabilização dos solos, potencializa os riscos de alagamento assim como o aumento dos vetores transmissores de doenças (Porto e Ferreira, 2012. p. 44).

O desenvolvimento urbano sem planejamento adequado tem feito com que os rios das cidades assumam funções frequentemente contrárias àquelas para as quais foram naturalmente destinados, comprometendo seu papel ecológico (Araujo et. al 2019). Além disso, a gestão dos corpos d'água tem demandado abordagens renovadas, considerando a necessidade de restaurar os ambientes fluviais, que são componentes fundamentais das bacias hidrográficas.

De acordo com Tucci (2016), a urbanização provoca diversos impactos ambientais significativos. Entre eles, destacam-se o aumento da erosão, decorrente da maior energia e velocidade do escoamento superficial, e a deterioração da qualidade da água, causada pelos poluentes transportados por sedimentos, resíduos sólidos urbanos, emissões industriais e do transporte. Tais transformações exacerbam os riscos hidrológicos e sanitários, além de gerar conflitos socioambientais que exigem novas estratégias de gestão e restauração dos ambientes fluviais (Araujo, 2019; Silva et al., 2024).

Do ponto de vista legal, a drenagem urbana é regulada por normas federais e estaduais, por meio da Lei Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil, sendo os Planos de Bacias Hidrográficas um dos seus principais instrumentos de gestão, além de diretrizes municipais que buscam controlar impactos locais e evitar a transferência de problemas para áreas a jusante (Tucci, 2016). Nesse

sentido, a integração entre abastecimento, esgotamento sanitário, drenagem e resíduos sólidos, conforme defendem Silva et al. (2024), torna-se essencial para assegurar saúde, qualidade de vida e conservação ambiental.

Esse cenário reforça a importância da educação ambiental e de instrumentos pedagógicos capazes de traduzir tais dinâmicas complexas em representações acessíveis. Entre eles, as maquetes cartográficas destacam-se como recurso didático estratégico no ensino de Geografia, pois permitem visualizar e analisar de forma integrada os impactos ambientais sobre as bacias hidrográficas urbanas, favorecendo a compreensão crítica dos processos e a sensibilização para a necessidade de planejamento urbano sustentável, deixando evidente que as mesmas podem cumprir sua função de elementos estruturantes da paisagem.

No contexto da análise local, o uso das maquetes propõe transcender sua função ilustrativa e assumir um papel de mediação entre o saber científico e o saber vivido, valorizando o pertencimento dos agentes sociais envolvidos na construção do conhecimento. Quando estudantes, professores e comunidades se reconhecem nos elementos representados – ruas, rios, bairros, áreas de risco ou de preservação – o recurso pedagógico fortalece a percepção espacial e a identidade territorial, articulando as vivências cotidianas com os conteúdos escolares.

Freire (2021); Rodrigues & Mendes (2023) evidenciam em suas análises que o entendimento do pertencimento ao espaço representado aliado a dimensão participativa, contribui significativamente para a formação de um olhar crítico e reflexivo, estimulando o engajamento dos sujeitos na busca por soluções para os problemas ambientais que os afetam diretamente. Assim, a construção do saber geográfico por meio das maquetes cartográficas não se limita à reprodução de conteúdo, mas promove um processo ativo de aprendizagem, no qual os envolvidos passam a interpretar a realidade local de maneira consciente e articulada.

Essa proposta pedagógica favorece a interdisciplinaridade, integra diferentes dimensões da vida urbana – social, ambiental, cultural e política – e amplia as possibilidades de compreender as bacias hidrográficas como sistemas dinâmicos e interdependentes, cuja preservação depende da responsabilidade entre poder público, comunidade e instituições educativas (Ferreira, Martins & Oliveira, 2022; Leal et al., 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de bacias hidrográficas urbanas, evidencia que os processos de urbanização desordenada e a ausência de planejamento ambiental causam

prejuízos não apenas a qualidade dos recursos hídricos, mas também a toda dinâmica socioambiental da cidade. As pressões sobre o meio físico, associadas à ocupação irregular e à falta de infraestrutura de saneamento, resultam em impactos como enchentes, erosão, assoreamento e degradação da paisagem urbana, problemas que afetam a qualidade de vida da população que vivem nesse local.

Portanto, o ensino de Geografia assume papel estratégico ao possibilitar uma leitura crítica da realidade, na relação sociedade e natureza. A utilização de recursos didáticos como maquetes e representações cartográficas se mostra uma estratégia pedagógica significativa, capaz de aproximar o conteúdo escolar do cotidiano dos estudantes, estimular a reflexão crítica e formar sujeitos conscientes.

A proposta de construção de maquetes como recurso didático promove não apenas a compreensão conceitual do que é bacias hidrográficas, mas também a sensibilização para os problemas ambientais do local de vivência dos estudantes, fortalecendo a educação ambiental crítica. Assim, a experiência reforça que práticas pedagógicas contextualizadas e participativas são fundamentais para desenvolvimento de uma sociedade ambientalmente responsável.

Portanto, ao compreender as bacias hidrográficas urbanas e trabalhar essa temática no espaço escolar contribui para a formação de estudantes capazes de analisar, interpretar e transformar a realidade na qual eles estão inseridos, promovendo a educação como instrumento de conscientização e de intervenção social.

REFERENCIAS

ALMEIDA, R.; COSTA, M. Urbanização, bacias hidrográficas e sustentabilidade: desafios para a gestão integrada dos recursos hídricos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 3, p. 789-805, 2022.

ARAÚJO, R. et al. **Urbanização e degradação ambiental de rios urbanos: desafios para o planejamento**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 24, e25, 2019.

ARAGÃO, Wellington Alves. **A Escala Geográfica e o pensamento geográfico: experiência com jovens escolares do Ensino Médio**. Tese (Doutorado em Geografia) - Institutos de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, 2019.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação**. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: bncc. BNCC. 2024. Disponível em: <http://base-nacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 21/07/2025.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 18/08/2025.

BARRELLA, W. **Ecologia de Peixes Tropicais**. São Paulo: Edusp, 2001.

CALLAI, H. C. A formação do cidadão: o papel da Geografia. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 1, n. 1, p. 133-153, 2001.

CALLAI, H. C. O estudo do lugar e a cidadania. **Revista Terra Livre**, n. 18, p. 109-120, 2002.

CALLAI, V. A. **O lugar e o ensino de Geografia: reflexões e práticas pedagógicas**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2002.

CALLAI, H. C. **A cartografia no ensino: a prática docente**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

CALLAI, V. A. Cartografia escolar e construção do conhecimento geográfico. **Revista Brasileira de Educação Geográfica**, v. 15, n. 2, p. 45-62, 2005.

CALLAI, H. C. **O ensino de Geografia e a formação da consciência cidadã**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

CARLOS, A. F. A. **A Geografia na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2007.

CAVALCANTI, L. de S. **Geografia, escola e construção do conhecimento**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2013.

CAVALCANTI, L de S. **Geografia e práticas de ensino**. Goiânia: Alterna-tiva, 2002.

CAVALCANTI, L. S. O ensino de Geografia e a formação do pensamento crí-tico. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 3, n. 6, p. 10-24, 2013.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Degradação ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DA SILVA PEIXOTO, F; SILVEIRA, R. N. C. M. Bacia hidrográfica: ten-dências e perspectivas da aplicabilidade no meio urbano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 03, p. 840-853, 2017.

FERNANDES, R. S.; SILVA, J. X. Diagnóstico ambiental e bacias hidro-gráficas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 24, n. 3, p. 235-243, 1994.

FERREIRA, L. A.; MARTINS, P. R.; OLIVEIRA, G. S. Recursos didáticos e ensino de Geografia: práticas inovadoras na representação do espaço. **Edu-cação e Pesquisa em Geografia**, v. 19, n. 4, p. 412-428, 2022.

FRANCISCHETT, M. A cartografia no ensino fundamental. São Paulo: Con-texto, 2002.

FRANCISCHETT, M. **Cartografia e educação**: a construção do conheci-miento geográfico no ensino básico. São Paulo: EducCart, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 2021.

GARCIA, M. A.; LOPES, J. C.; PEREIRA, F. Urban rivers and socio-en-vIRONMENTAL conflicts: new challenges for medium-sized cities. **Journal of Urban Environmental Studies**, v. 9, n. 2, p. 67-84, 2021.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: uma trajetória de compromisso com a cidadania.** São Paulo: Cortez, 2004.

LEAL, D. C. et al. **Uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas urbanas: subsídios ao planejamento territorial.** Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 14, n. 1, p. 20-34, 2025.

LOPES, A. R. **Impactos socioambientais em bacias hidrográficas urbanas: desafios para a gestão integrada.** Revista Sociedade & Natureza, v. 32, n. 2, p. 275-292, 2020.

LOPES, E. R. do N. et al. **Gestão de bacias hidrográficas na perspectiva espacial e socioambiental.** Economía, sociedad y territorio, v. 20, n. 62, p. 631-653, 2020.

PEIXOTO, F. L.; SILVEIRA, R. N. C. M. Bacia hidrográfica: tendências e perspectivas da aplicabilidade no meio urbano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 03, p. 840-853, 2017.

PORTO, M. F. Políticas públicas, urbanização e recursos hídricos. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 35-50, 2012.

PORTO, M. F.; FERREIRA, C. Gestão das águas urbanas e drenagem: desafios e perspectivas. **Revista de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 14, n. 1, p. 41-56, 2012.

PORTO, K. G.; FERREIRA, I. M. Gestão das bacias hidrográficas urbanas e a importância dos ambientes ciliares. **Geografia em Questão**, v. 5, n. 2, 2012.

RODRIGUES, P. S.; MENDES, C. O uso de maquetes no ensino de Geografia: representação espacial e pensamento crítico. **Revista Ensino de Geografia em Debate**, v. 10, n. 1, p. 88-105, 2023.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Edusp, 2004.

SILVA, F. L.; NASCIMENTO, D. R.; SOUZA, J. P. Planejamento urbano e mudanças climáticas: perspectivas para a gestão de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Planejamento Urbano**, v. 12, n. 1, p. 50-68, 2024.

SILVA, D. F. et al. Drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil: conceitos, gestão e estudos de caso. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 21, n. 2024, 2024.

TEIXEIRA, D. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, 2007.

TUCCI, C. E. M. **Urbanização e recursos hídricos**. Porto Alegre: ABRH, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2008.

TUCCI, C. E. M. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. **Revista de Gestão de água da América Latina**, v. 13, n. 1, p. 29-42, 2016.

A PEDAGOGIA DA NATUREZA: “pela sede aprende-se à água”?

Franciane Araújo de Oliveira
Sabrina Carlindo Silva
DOI 10.24824/978652518468.5.195-210

Introdução

Em meados de 2009 e 2010, a Universidade Federal de Goiás (UFG), com o objetivo de promover uma reflexão sobre os usos da água, afixou em suas dependências adesivos, entre os quais se destacava a frase de Emily Dickinson: “*Pela sede, aprende-se a água*”. Esse pensamento permanece como referência em nossas reflexões. Desde então, temos vivenciado problemas cada vez mais graves decorrentes dos múltiplos e, por vezes, excessivos usos da terra e da água no Brasil.

Um exemplo emblemático foi a crise de abastecimento público enfrentada pela população da Região Metropolitana de São Paulo em 2014, quando o Sistema Cantareira — responsável, à época, por abastecer cerca de nove milhões de pessoas — chegou ao esgotamento. Entretanto, essa crise constitui apenas um caso dentre tantos que revelam o processo de degradação dos recursos hídricos e a inadequada gestão dos usos da água no país.

É fundamental reconhecer que a água não pode ser pensada de forma dissociada dos demais usos da terra, como solo, vegetação e ar. A estiagem ocorrida naquele ano não foi, isoladamente, a principal causa da crise; o problema reside, sobretudo, nos usos abusivos que o atual modelo de produção impõe à terra.

Diante do cenário crítico de abastecimento hídrico que atinge o Brasil — e de forma ainda mais intensa o Cerrado —, cabe retomar o questionamento inspirado em Emily Dickinson: “Pela sede, aprende-se a água?” A resposta, certamente, não se esgota em breves linhas; trata-se de uma aprendizagem que a própria natureza se encarrega de ensinar.

Este capítulo propõe-se a refletir sobre os usos da água a partir de um estudo de caso realizado na microbacia hidrográfica do Córrego Jataí, no Sudoeste Goiano, a qual exemplifica as formas como água e terra vêm sendo exploradas no Cerrado goiano. A análise será articulada a uma prospecção comparativa com a crise do Sistema Cantareira (2014), bem como a uma atualização sobre a degradação do Cerrado e sua relação com as mudanças climáticas.

Pedagogia da Natureza

Levantamentos etimológicos sobre a palavra *pedagogia* indicam que o termo tem origem na Grécia Clássica, derivando de *paidós* (criança) e *agogé* (condução). Nessa sociedade, os *paidagogos* eram incumbidos de cuidar e ensinar as crianças. Na realidade, tratava-se de escravos cultos que as conduziam e zelavam por sua formação.

Segundo Libâneo, estudioso dedicado ao campo da pedagogia:

Pedagogia é, então, o campo do conhecimento que se ocupa do estudo sistemático da educação – do ato educativo, da prática educativa como componente integrante da atividade humana, como fato da vida social, inerente ao conjunto dos processos sociais (Libâneo, 2001, p. 6).

A concepção apresentada por Libâneo reforça a compreensão de que é na vida concreta que a educação se efetiva. As práticas educativas, múltiplas e variáveis, manifestam-se em espaços distintos e sempre carregam ressonâncias sociais e econômicas. Assim, determinadas práticas concebidas por e para grupos hegemônicos podem produzir grandes desserviços ao conjunto da sociedade.

No percurso de formulação de uma *Pedagogia da Natureza*, encontramos apoio nas leituras de mundo de Paulo Freire, reconhecido educador e autor de uma verdadeira “pedagogia do oprimido”. Paulo Freire e Adriano Nogueira, na obra *Que Fazer: teoria e prática em educação popular*, apresentam uma definição inicial de educação popular:

Entendo a educação popular como o esforço de mobilização, organização e capacitação das classes populares; capacitação científica e técnica. Entendo que esse esforço não se esquece, que é preciso poder, ou seja, é preciso transformar essa organização do poder burguês que está aí, para que se possa fazer escola de outro jeito. [...] Há uma estreita relação entre escola e vida política (Freire; Nogueira, 1993, p. 19).

A partir da perspectiva da Educação Popular, uma *Pedagogia da Natureza* atribui centralidade à dimensão social das relações cotidianas. Nesse arranjo, a relação entre os seres humanos e a natureza é mediada pelo poder, ou seja, há uma íntima associação entre o acesso aos elementos vitais da natureza, a economia e a política.

Em referência às décadas de 1950 e 1960, Freire e Nogueira afirmam: “havia uma relação muito estreita entre educação e transformação da sociedade. Portanto, haveria um tipo de educação não apenas para transformar as pessoas, mas haveria educação que refletisse com as pessoas a transformação

do país inteiro.” Surge, então, o questionamento: atualmente, existe no Brasil uma relação efetiva entre educação e transformação social? Em que medida uma *Pedagogia da Natureza* alcança e afeta pessoas de diferentes classes sociais? Como discutir a escassez de água com sujeitos que ainda não experimentaram a sede ou a impossibilidade de tomar banho?

Essa contradição tornou-se evidente durante a crise hídrica de 2014. Enquanto famílias das camadas populares da Região Metropolitana de São Paulo permaneceram até três dias sem banho, setores da elite contrataram “caminhões-pipa” para encher suas caixas d’água. No entanto, cabe questionar se os baixos índices pluviométricos daquele ano foram, por si só, suficientes para deflagrar tamanha crise de abastecimento público.

Problemas de abastecimento também se fazem presentes no Sudoeste Goiano, no Cerrado — o chamado “berço das águas”. Enquanto em muitos bairros da cidade de Jataí a água falta nas torneiras, na Usina de Açúcar e Álcool Raízen Energia S.A. não há desabastecimento. A população arca mensalmente com as tarifas de “fornecimento” de água, ao passo que a referida empresa detém outorga para uso de recursos hídricos por várias décadas.

O já mencionado livro de Freire e Nogueira apresenta percepções populares sobre educação e as contradições socioeconômicas vivenciadas “pelo corpo” e “pelas mãos”. Emergiram expressões como “conhecer pela via do corpo”, “mão que pensa” e “cultura de lutas”. Uma *Pedagogia da Natureza* convida a “tatear com os olhos” as áreas de preservação permanente e “apreender com a sede”, questionando a forma como, historicamente, têm sido conduzidos os múltiplos usos da água.

A água é uma substância natural, finita, condição indispensável à vida e principal matéria utilizada nas atividades humanas. A realidade geográfica do Brasil e do mundo evidencia sinais claros de que as sociedades contemporâneas enfrentarão, de modo cada vez mais recorrente, sérios problemas de abastecimento hídrico — especialmente as populações pobres, que não dispõem de meios para armazenar água.

Dessa forma, refletir sobre a ideia de uma *Pedagogia da Natureza* torna-se imperativo. As crises de abastecimento público que afligem as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil demonstram que tecnologia e capital não fazem brotar água. Nós, seres humanos, não a produzimos e, em contrapartida, nossa demanda por ela é crescente.

A Natureza e o Domínio de Natureza do Cerrado

“A natureza constitui um conjunto de elementos ambientais composto pelos três estados físicos da matéria — sólido (terra), líquido (água) e gasoso

(ar) — e pelos seres vivos, animais e vegetais, formando o ambiente biofísico” (Nascimento, 2013, p. 144). A definição utilizada por Nascimento é clara: a natureza é um conjunto de elementos cujo equilíbrio depende da interação entre todos.

A natureza em terras brasileiras logo chamou a atenção de Pero Vaz de Caminha, há 525 anos, que, dentre outras riquezas, reportou: “*Águas são muitas; infinitas. Em tal maneira é graciosa que, querendo-a aproveitar, dar-se-á nela tudo; por causa das águas que tem.*”

Para Aziz Ab’Sáber, em *Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas*:

Desde os mais altos escalões do governo e da administração até o mais simples cidadão, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não-predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre. Para tanto, há de se conhecer melhor as limitações de uso específicas de cada tipo de espaço e de paisagem (Ab’Sáber, 2003, p. 10).

É necessário reconhecer que, no Brasil, não soubemos aproveitar as águas de que dispúnhamos. O uso da terra e da água foi historicamente conduzido de forma irresponsável por sujeitos de diferentes classes sociais; todavia, a espoliação da natureza tem sido protagonizada pelos grupos hegemônicos. A questão da água, na atualidade, revela-se particularmente inquietante.

Entre as potencialidades paisagísticas brasileiras está o Domínio de Natureza do Cerrado, considerado o “berço das águas” por abrigar nascentes de importantes bacias hidrográficas e funcionar como área de recarga do Aquífero Guarani. Quando em equilíbrio, o Cerrado cumpre uma função basilar: promover a infiltração das águas pluviais no solo por meio das raízes profundas de sua vegetação nativa.

Um modo teórico de abordar fenômenos geográficos consiste em compará-los a outros. Nesse sentido, o exercício comparativo de Aziz Ab’Sáber entre os cerrados e as caatingas é elucidativo:

Pode-se afirmar que é nos suportes ecológicos da dinâmica dos lençóis d’água subsuperficiais que reside a grande diferença entre os ecossistemas de cerrados e os de caatingas. Portanto, os fatores básicos estão relacionados sempre com a questão da posição do volume d’água existente logo abaixo da superfície durante a estação seca. Enquanto nas caatingas o lençol d’água fica abaixo do nível dos talvegues, existe água permanente disponível, nos cerrados, para vegetais de raízes longas e pivotantes. (Ab’Sáber, 2003, p. 38)

Todavia, com a destruição dos fluxos vivos no Cerrado, os cursos d'água superficiais, antes perenes, estreitaram significativamente. Tal fenômeno indica a redução dos lençóis d'água subsuperficiais — alerta central da *Pedagogia da Natureza* — e pode ser observado, mais adiante, pela Imagem 2.

O desmatamento da vegetação nativa no Cerrado foi iniciado por pecuaristas, mediante a introdução de gramíneas exóticas para pastagens extensivas. A partir da década de 1970, esse processo intensificou-se com a expansão da agricultura mecanizada, baseada no monocultivo de grãos, e, mais recentemente, pelo avanço do monocultivo da cana-de-açúcar. Essas práticas inviabilizam a infiltração da água no subsolo, uma vez que substituem plantas cujas raízes profundas e especializadas desempenham papel fundamental nesse processo.

A ausência de recarga dos lençóis freáticos, antes garantida por essas raízes, compromete diretamente o abastecimento dos aquíferos. Por consequência, as nascentes tendem a reduzir seu fluxo ou secar, pois são os aquíferos que alimentam os lençóis freáticos, e estes, por sua vez, gestam as nascentes.

Da Micróbacia do Córrego Jataí ao Sistema Cantareira

Se a Micróbacia do Córrego Jataí e o Sistema Cantareira se encontram distantes geograficamente, qual seria a relação entre os usos da água — objeto desta reflexão — em uma micróbacia no Sudoeste Goiano e em um sistema de represas no Sudeste do Brasil? A resposta está no fato de que a natureza constitui um todo e não deve ser pensada de maneira fragmentada.

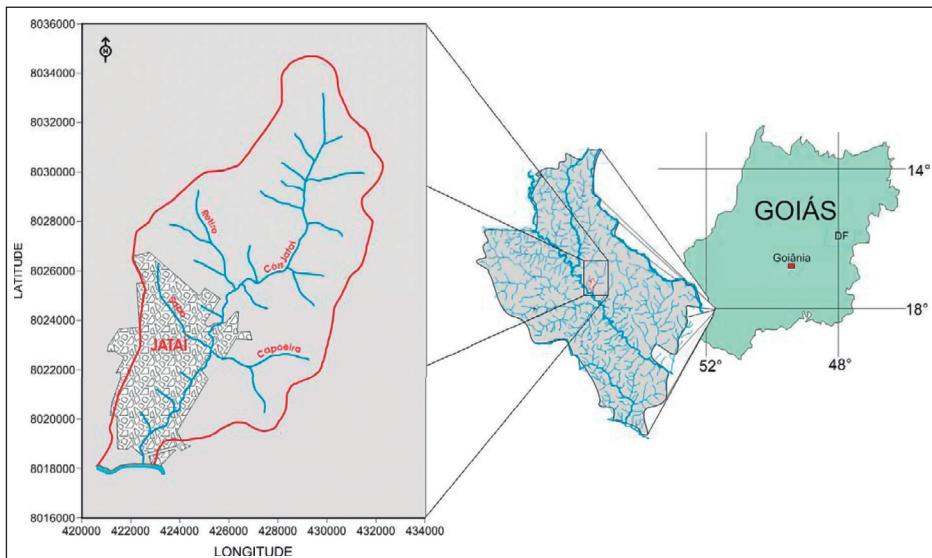
Altair Sales, professor e pesquisador da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), em entrevista concedida à equipe do *Jornal Opção*, foi categórico ao afirmar: “a devastação do Cerrado vai produzir também o desaparecimento dos reservatórios de água localizados no Cerrado, o que já vem ocorrendo — a crise de abastecimento em São Paulo foi só o início do problema”. Não por acaso, o Cerrado é conhecido como “berço das águas”, dada a indissociabilidade entre os usos do solo e a oferta de recursos hídricos, tanto no Cerrado quanto em todo o território brasileiro.

A fala de Sales corrobora os resultados de nossa pesquisa, realizada para fins de conclusão do Bacharelado em Geografia, nos anos de 2007 e 2008. Por meio da comparação entre fotografias aéreas e imagens de satélite, em um período de 42 anos, constatamos que, em uma micróbacia de 15 km² em área rural do município de Jataí — região marcada pela devastação do Cerrado — deixaram de existir seis nascentes. As localizações dessas nascentes, que já não apresentavam brotamento de água, coincidiam com áreas ocupadas por lavouras de grãos, principalmente soja e milho.

Caracterização da Microbacia do Córrego Jataí

Geograficamente, a Microbacia do Córrego Jataí tem início a nordeste da cidade de Jataí, dentro das coordenadas UTM 420800mE, 8018000mS e 432000mE, 8035000mS, conforme o Mapa 1.

Mapa 1 – Localização Geográfica da Microbacia do Córrego Jataí



Fonte: Lopes et al. (2007)

Em 2014, segundo dados do IBGE, Jataí possuía população estimada de 94.890 habitantes, área territorial de 88.006 km² e densidade demográfica de 12,27 hab/km². A criação institucional do município ocorreu há 130 anos, e suas atividades econômicas, desde então, têm sido pautadas pela lógica do lucro em detrimento da preservação ambiental.

A microbacia em questão drena áreas rurais e urbanas. O Córrego Jataí, afluente da margem esquerda do Rio Claro — principal curso d'água da região —, merece atenção especial devido ao elevado grau de antropização, à importância simbólica e à contribuição hídrica que desempenha para o município de Jataí.

Dinâmica Superficial na Microbacia do Córrego Jataí

O diagnóstico ambiental da dinâmica superficial foi realizado em campo, especialmente no alto curso da bacia, em 22/09/2014, complementado pela análise do mapa de uso da terra, da cobertura vegetal da bacia e de imagens

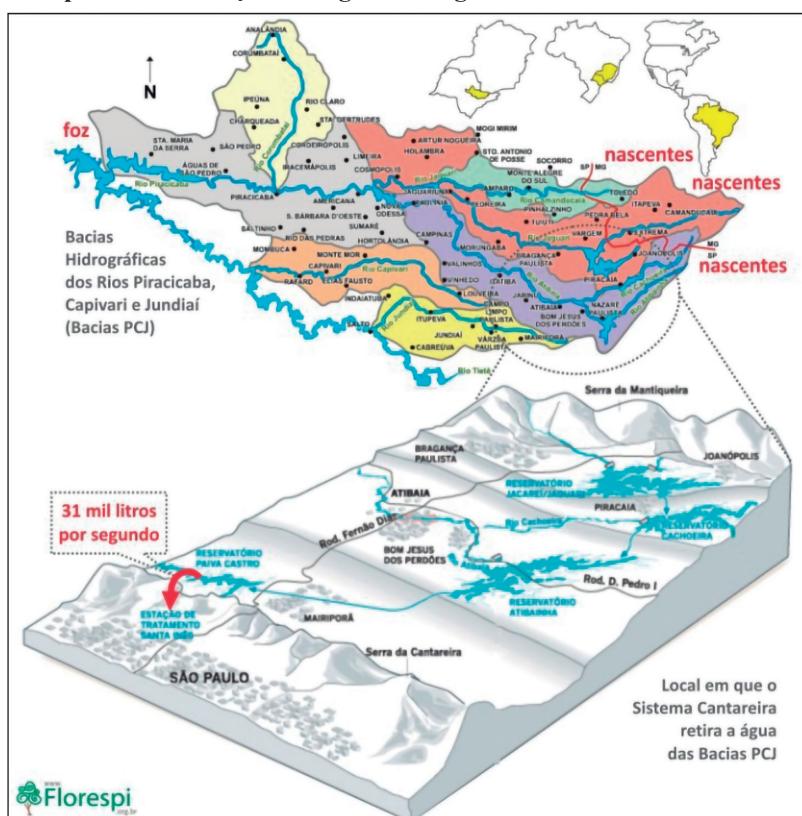
aéreas. Foram observados os seguintes aspectos: solo desnudo (desmatamento); erosão hídrica; gradagem em desnível; inexistência de bacias de contenção do escoamento pluvial; potencial de perda de solo; assoreamento ao longo do Córrego Jataí; poluição do solo e das águas superficiais.

O desmatamento constitui impacto ambiental direto, que desencadeia uma série de efeitos indiretos, como erosão hídrica, perda de solo, assoreamento e contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos. Esses impactos são observados em diferentes regiões do Brasil.

A situação do Sistema Cantareira em 2014

Na Região Metropolitana de São Paulo, localiza-se o Sistema Cantareira, que, em 2014, era responsável pelo abastecimento de água de 9,8 milhões de habitantes. A região hidrográfica do Sistema Cantareira estava representada no Mapa 2.

Mapa 2 – Localização da região hidrográfica do Sistema Cantareira



Chagas (2014) relatou a situação do Sistema Cantareira:

As chuvas previstas para o início do ano, que abasteceriam as represas, não ocorreram. O verão foi o mais seco dos últimos oitenta e quatro anos. No dia primeiro de junho, as reservas de água da Cantareira chegaram aos preocupantes 24,8%. O conforto de ter água corrente e farta na torneira tem sido prejudicado diante dessa crise no abastecimento.

No dia 16 de dezembro de 2014, foi noticiado que o volume de água do Sistema Cantareira não havia aumentado com o período de chuvas e que a última elevação registrada ocorrera em abril de 2013. No máximo, a réguia do Cantareira permanecera estável por oito dias. A Imagem 1 retratava a gravidade da seca no Sistema Cantareira.

Imagen 1 – Solo ressequido no Sistema Cantareira



Fonte: <http://www.namu.com.br/materias/entenda-crise-do-sistema-cantareira>

A imagem remetia às áreas semiáridas. Era difícil associar aquele solo ressequido a um sistema de represas “planejado” para o abastecimento público de água de 9,8 milhões de pessoas em 2014, sobretudo considerando que o Brasil detém 12% da oferta de água doce do planeta.

Segundo Ab’Sáber (2003, p. 9), “a paisagem é sempre uma herança”; as Imagens 1 e 2 representavam as heranças de erros sucessivos e do modo como o sistema capitalista espolia a natureza.

Muitas análises sobre a situação do Sistema Cantareira atribuíram a escassez de água nos mananciais da região exclusivamente à seca histórica de 2014. Tal interpretação revelava-se um equívoco recorrente. Evidentemente, a estiagem contribuía para a redução da disponibilidade hídrica; entretanto, era imprescindível considerar, nas análises, a relação intrínseca entre os usos do solo e a disponibilidade de água.

Com usos inadequados do solo e o completo desmatamento das matas ciliares em muitos trechos de mananciais, tanto no Brasil quanto no Cerrado, tornava-se inviável enfrentar períodos de forte estiagem.

A fala dos sujeitos como instrumento de análise socioambiental no Cerrado goiano

Freire, Nogueira e Brandão, na obra *Que Fazer: teoria e prática em educação popular*, refletem sobre a importância da fala do povo:

“Temos trabalhado, todos nós, a fala do povo; temos nos envolvido com essa forma cultural que é muito oralizada. Um certo modo de falar, somado a gestos e jeitos, nos envia à geografia humana, popular, se pondo no mundo. Para ‘se ajeitar’ dentro de um mundo em transformação a fala do povo diz realidades [...]” (Freire; Nogueira, 1993, p. 12).

De fato, na Geografia Humana, as pesquisas atribuem grande relevância à fala das pessoas. A percepção dos múltiplos sujeitos frente às dinâmicas espaciais, às contradições socioeconômicas e à relação sociedade-natureza constitui objeto central de estudo dessa área do conhecimento.

Nesse sentido, cabe retomar falas de sujeitos entrevistados durante trabalhos de campo realizados em 2014, na microbacia hidrográfica do Córrego Jataí e na bacia do Rio Claro, em seu médio curso, no município de Jataí, Sudoeste Goiano. Os usos da terra nessa bacia hidrográfica, à época, representavam/representam o padrão observado em outras bacias do Cerrado e do Brasil.

Embora seja inviável apresentar todos os depoimentos, as falas de Joana Silva (45 anos), Pedro Afonso (40 anos) e Juarez Ferreira (51 anos) permitem compreender aspectos essenciais da realidade geográfica local¹.

Joana Silva — que, à época, residia havia oito meses em um acampamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, no alto curso da microbacia do Córrego Jataí, e conhecia a região há longa data — afirmou:

“A terra é boa, mas com a falta de chuva não vira nada. Na beira do Córrego, cisterna com 12 m não tem nada de água. A maioria dos acampados foi embora por causa da falta de água.”

Sua fala evidenciou que a riqueza da terra estava diretamente relacionada à disponibilidade da água. Ela observava que, em trinta anos, as chuvas haviam diminuído na região, reduzindo também a fartura de alimentos.

1 Para poupar a identidade dos entrevistados, os nomes são fictícios.

Pedro Afonso relatou:

“Nem todos têm cuidado com os agrotóxicos. A água está ficando mais pouca, mas teve enchente há mais ou menos três anos. Deixo o solo tampado. O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra planta para a alimentação.”

O entrevistado ressaltou que havia diferenças no uso e manejo dos agrotóxicos, sendo que alguns demonstravam mais cuidado do que outros. Também percebia uma crescente irregularidade no regime das chuvas: três anos antes houvera uma enchente; no ano anterior, as chuvas atrasaram; e naquele ano haviam começado mais cedo, mas poderiam terminar precocemente — o que, em sua avaliação, seria ainda pior.

Por sua vez, Juarez Ferreira declarou:

“A mata que segura a água, precisamos de mais árvores. O cuidado com a terra é do indivíduo, mesmo com os sujeitos dos movimentos sociais, que são mais cuidadosos do que os que não são de movimentos sociais. Os próprios governantes dão brecha para o povo destruir.”

Juarez demonstrava clareza quanto à interdependência entre vegetação, água e vida, além de perceber o quanto os legisladores agiam de forma imediata e, muitas vezes, corrupta. Sua fala expressava uma forte descrença nos “governantes”.

Convém reforçar que o Córrego Jataí deságua no Rio Claro, o maior rio da região, outrora caudaloso e fonte de riquezas e inspiração. Todavia, a Imagem 2 retratava, já em 2014, os impactos dos usos abusivos da natureza.

Imagen 2 - Rio Claro, município de Jataí/GO



Fonte: Oliveira, F. A de. (22/10/2014)

A Imagem 2 registrou o Rio Claro praticamente sem água. Duas décadas antes, seria inimaginável que se pudesse caminhar sobre seu leito. No entanto, foi percorrendo a área outrora coberta por vários metros de água que produzi esse registro fotográfico.

Em diálogo com um morador de Jataí, realizado no leito do Rio Claro em 22 de outubro de 2014, ouviu-se a seguinte afirmação:

“Essa seca é por falta de floresta; são as matas que seguram a umidade e as águas nos rios. Isso é castigo.”

Diante desse cenário, retomou-se a pergunta que dá título ao livro de Freire e Nogueira — *Que Fazer?* — e formulou-se outro questionamento: pela sede, aprender-se-ia a valorizar a água?

A cena, lamentavelmente, repetiu-se. Em 31 de agosto de 2015, o Rio Claro apresentava-se quase tão seco quanto em 22 de outubro de 2014, sendo que ambos os registros fotográficos foram feitos sob o mesmo ângulo. Frente às imagens do rio em agonia, as palavras de Chaveiro (2015) reforçaram a gravidade da situação:

“A imagem de um rio seco é muito chocante e dolorosa. O problema tem se agravado mais a cada ano. A consciência do problema é muito pobre ainda. A discussão é feita normalmente por uma retórica. O Código Florestal foi aprovado de maneira a prejudicar mais os canais. Não há fiscalização do IBAMA para conter, por exemplo, o desmatamento das bordas dos rios e das cabeceiras.”

A brusca diminuição da água de um rio, ou de toda uma bacia hidrográfica, configurava-se como um problema complexo e de efeitos encadeados. Alterações antrópicas em uma bacia podiam/podem provocar impactos em outras, independentemente de suas dimensões espaciais. A retirada da cobertura vegetal — especialmente das áreas de preservação permanente — equivalia/equivale em termos práticos, a eliminar a água dos rios.

A triste realidade do Rio Claro seco manteve-se recorrente entre 2014 e 2024, e não será diferente no ano corrente.

Atualizando

As evidências recentes reforçam a gravidade da problemática hídrica e socioambiental no Brasil. Em 2024, uma década após a crise de abastecimento do Sistema Cantareira, o país — e, de forma particularmente aguda, o Cerrado — foi acometido por uma seca severa, associada a anomalias climáticas

caracterizadas pelo aumento da frequência e da intensidade de eventos extremos. A combinação de estiagem prolongada e umidade relativa do ar em níveis criticamente baixos criou condições propícias à eclosão e à rápida propagação de incêndios, muitos deles de origem criminosa.

Esses eventos devastaram extensas áreas de vegetação nativa, afetaram propriedades rurais e estruturas urbanas e resultaram na morte de animais silvestres e domésticos, além de vítimas humanas. Pesquisas recentes (Marengo et al., 2020; Alencar et al., 2022) indicam que tais ocorrências inserem-se em um contexto de sinergia entre as mudanças climáticas globais e práticas locais de uso e ocupação da terra, evidenciando que a degradação do Cerrado compromete não apenas a biodiversidade, mas também a segurança hídrica, alimentar e climática em escala nacional.

No município de Jataí, o céu assumiu uma intensa coloração alaranjada, resultado da combinação de fumaça e poeira, o que gerou apreensão entre os moradores. Nesse período, as aulas da Universidade Federal de Jataí e da rede municipal foram suspensas. As imagens produzidas pela geógrafa Mariza Sousa Dias tornaram-se emblemáticas ao registrarem uma das tempestades de poeira na entrada da Universidade Federal de Jataí.

Imagen 3 – Tempestade de poeira na entrada da Universidade Federal de Jataí



Foto: Dias, M. S. (setembro de 2024)

Crises de abastecimento público, como a registrada no Sistema Cantareira em 2014, incêndios com inúmeras perdas, céus encobertos por poeira e fumaça, além da redução drástica da vazão de rios durante o período de estiagem em 2024, não foram suficientes para conter o imediatismo e a espoliação da natureza.

Exemplo disso é o Projeto de Lei nº 2.159/2021, aprovado pelo Congresso Nacional, que, embora tenha tido alguns de seus dispositivos vetados pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva, suscita preocupações.

Conforme análise do professor Wagner Costa Ribeiro, da Universidade de São Paulo, em entrevista concedida ao jornal Brasil de Fato em agosto de 2025²; os vetos não foram tão satisfatórios e a oposição tende a vetar o próprio voto, numa problemática que, segundo ele, tem indiscutivelmente a intenção de enfraquecer o atual governo em seu protagonismo na questão das mudanças climáticas globais. O docente alerta que velocidade não é sinônimo de qualidade no que se refere aos Licenciamentos Ambientais de Instalação (LAI).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no Cerrado, o desmatamento consolidado relativo a 2023 (agosto de 2022 a julho de 2023) foi divulgado em dezembro do ano passado, atingindo a taxa de 11.011 km², o que representa um aumento de 3%. Já os alertas de queimadas para o bioma Cerrado aumentaram 27% entre agosto de 2023 e abril de 2024, segundo o sistema DETER, alcançando uma área de 4.869 km² (INPE, 08/05/2024).

Mesmo com o desmatamento em alta, o Cerrado segue invisibilizado nos debates centrais da COP 30. O título da matéria de Moraes e Eidt, publicada em 6 de agosto de 2025 no *Le Monde Diplomatique Brasil*, chama a atenção: “*Sem Cerrado não há solução climática justa: o bioma mais ameaçado do Brasil segue invisível nas políticas climáticas. Sem ele, não há Amazônia, não há água, e não há justiça socioambiental possível na COP 30.3*”

Acrescentamos: sem o Cerrado, não há equilíbrio hidrológico continental, não há regulação climática efetiva, não há segurança alimentar e não há salvaguarda para os modos de vida de povos e comunidades tradicionais. A degradação contínua desse bioma — berço das águas e habitat de uma biodiversidade singular — compromete, de forma irreversível, tanto os ciclos ecológicos quanto as possibilidades de um futuro socioambientalmente justo.

O “imortal” Ailton Krenak, em entrevista concedida ao projeto Sempre Um Papo no dia 11 de junho de 2025, foi questionado sobre o que os rios “falam”. Ele respondeu que o Rio Doce — o ancestral Rio Watu — dizia “ter medo de gente”. Segundo Krenak, esse medo expressava o fato de que os humanos haviam ultrapassado os limites do descaso com outros seres humanos e, agora, atacavam o próprio corpo da Terra.

2 Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/08/13/pl-da-devastacao-vetos-de-lula-evitam-desastre-mas-licenca-especial-preocupa-alerta-geografo/> Acesso em: agosto de 2025.

3 Disponível em: <https://diplomatique.org.br/sem-cerrado-nao-ha-solucao-climatica-justa/> Acesso em: agosto de 2025.

O autor citou outros rios e destacou que o Rio Tietê já não saberia mais quantas vezes fora “sepultado”. Sua mensagem foi contundente: “*Se a gente continuar matando os rios, nós, no meio do caminho, vamos desaparecer.*” (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NT4VkFR3ZsU>. Acesso em: 15 ago. 2025).

Considerações finais

Os usos da água têm sido amplamente abordado, porém frente ao aumento da demanda e das crises reais de abastecimento público no Brasil, está longe de ser esgotado. É urgente o desenvolvimento de políticas fiscais e ações pedagógicas que culminem com a proteção dos cursos de água do Cerrado, no Brasil e no mundo.

Vale enfatizar: A PEDAGOGIA DA NATUREZA, sugerindo APRENDER COM A SEDE, constatar com os olhos, demonstram uma importância insubstituível, pois a realidade ao ser sentida e tocada, motiva a ação e o pensamento do observador. A PEDAGOGIA DA NATUREZA conta ainda com a democratização coletiva do ver sob os olhos do povo. Povo que tem que lutar todos os dias por trabalho, comida e água.

Com a grande devastação das matas ciliares no Cerrado, na região hidrográfica do Sistema Cantareira e no Brasil, em decorrência da irracionalidade e imediatismo capitalista, não basta que chova abundantemente, pois a água não irá infiltrar suficientemente, por conseguinte não irá alimentar os aquíferos, lençóis freáticos e as nascentes.

Isso enriquece o entendimento do fenômeno em questão e permite aglutiná-lo a outros fenômenos da relação homem/natureza. Natureza que não pode ser pensada e manejada de modo fragmentado, pois solo, água e vegetação estão intimamente associados.

O que está em jogo não é a reprodução ecológica do sistema capitalista de produção, mas a reprodução da vida. A resposta à questão chave desta reflexão: pela sede aprende-se à água? Os ensinamentos da natureza tratarão de apontar.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALENCAR, Ane et al. Mapeando três décadas de mudanças na vegetação nativa do Cerrado brasileiro usando dados Landsat processados na plataforma Google Earth Engine. **Sensoriamento Remoto**, v. 12, n. 6, p. 924, 2020.

BARBOSA, A. S. **O Cerrado está extinto e isso leva ao fim dos rios e reservatórios de água.** Disponível em: <http://www.jornalopcao.com.br/assunto/intervista-l-altair-sales-barbosa/> Acesso em: novembro de 2014.

CHAGAS, M. **Entenda a crise do Sistema Cantareira.** Disponível em: <http://www.namu.com.br/materias/entenda-crise-do-sistema-cantareira> Acesso em: dezembro de 2014.

FREIRE, P.; NOGUEIRA, A. **Que fazer: teoria e prática em educação popular.** 4^a edição. Petrópolis. Vozes, 1993.

HERRING, Molly. Cerrado's current drought impossible without human-caused climate change: Study. **Mongabay**, 31 jul. 2024. Disponível em: Mongabay. Acesso em: ago. 2025

IBGE – **Cidades.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br> Acesso em: janeiro 2015.

LIBANEO, J. C. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. **Educar**, Curitiba, n. 17, p. 153-176. Editora da UFPR, 2001.

LOPES, R. M. et al. Características Fisiográficas e Morfométricas da Microrregião do Córrego Jataí no Município de Jataí - GO. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia** do Campus Jataí – UFG. Jataí – GO, n. 9, jul./dez. 2007. Disponível em: www.jatai.ufg.br/geografia. Acesso em: out. 2014.

MACHADO, P. A. L. **Especialista em direito ambiental diz que Piracicaba sofre injustiça hídrica.** Disponível em: <http://www.florespi.org.br/1802-especialista-em-direito-ambiental-diz-que-piracicaba-sofre-injustica-hidrica/> Acesso em: janeiro de 2015.

MARENGO, J. A. et al. Extreme Drought Events in the Amazon Basin and Their Association with Sea Surface Temperature Anomalies: 2005 and 2010. *Climatic Change*, v. 129, p. 103–114, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2108901119>.

NASCIMENTO, F. R. **O fenômeno da desertificação**. Editora UFG, 2013.

OLIVEIRA, F. A. **Os usos da água sob a representação de múltiplos atores: uma abordagem territorial do médio curso da bacia do Rio Doce no sudoeste goiano**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, 2010.

ENSINO DE GEOGRAFIA E PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO CERRADO: SUSTENTABILIDADE E PATRIMÔNIO PÚBLICO COMO DIMENSÕES FORMATIVAS

Suzana Ribeiro Lima Oliveira

Beatriz Firmino Salvador

Débora da Silva Reis

Geovanna Nawally Silva

DOI 10.24824/978652518468.5.211-226

Introdução

Diversas são as abordagens sobre questões socioambientais que envolvem a Geografia, refletir e compreender as constantes transformações que ocorrem no espaço e que engloba o social e o natural fazem parte do seu foco principal. Estudar o ambiente, ética ambiental e pensar no ser humano como agente, são temas presentes no currículo e que devem ser trabalhados no ensino de Geografia, segundo os documentos direcionadores, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018).

Pode-se dizer que o objetivo do ensino de Geografia é “o de levar o aluno a entender a lógica que alimenta a intensificação dos problemas ambientais atuais e levá-los a uma atitude de responsabilidade com esses problemas.” E ainda, “procurar desenvolver nos alunos uma atitude de agentes responsáveis pela construção de ambientes, mas como atuantes, cada um a seu modo, nessa construção” (Cavalcanti, 2002, p. 43).

Segundo Castellar (2011, p. 251), “o conhecimento geográfico deve ser desenvolvido de forma a levar os alunos a analisarem e aprenderem os diferentes conceitos a partir do seu cotidiano”. Tornando-se necessário considerar os conceitos formados cotidianamente pelos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, registra-se como objetivo deste estudo, analisar o potencial das práticas investigativas como estratégia de ensino-aprendizagem em Geografia, destacando seus desafios e contribuições para o desenvolvimento de habilidades analíticas, a compreensão crítica da espacialidade dos fenômenos,

para formação cidadã. Para tanto, serão discutidos fundamentos teóricos que sustentam essa abordagem, bem como exemplos práticos de aplicação no contexto escolar, considerando referenciais como a teoria histórico-cultural e a problematização.

Em suma, ao incorporar práticas investigativas, o processo de ensino de Geografia se configura não apenas como “transmissão” de informações, mas como processo formativo que prepara o estudante para interpretar, questionar e transformar a realidade em que está inserido.

A Geografia na Educação Básica

A aprendizagem, segundo Cavalcanti (2024), é um processo contínuo e a todo momento aprende-se coisas novas, mas é na escola que esse processo ocorre de maneira intencional e sistematizada, interferindo no processo de desenvolvimento dos estudantes de forma direta. O ensino a partir de uma reflexão crítica, busca uma abordagem com intencionalidade de desenvolver nos estudantes uma compreensão crítica do espaço e das relações sociais que o constituem. De acordo com Cavalcanti:

Nessa perspectiva de método, parte-se do princípio de que o aluno é sujeito ativo e central no seu processo de aprendizagem. Ele aprende ao desenvolver seu pensamento e se desenvolve como sujeito do conhecimento, que se relaciona com o mundo e com os objetos desse mundo (Cavalcanti, 2024, p. 131).

As práticas investigativas no ensino-aprendizagem em Geografia podem inspirar estudantes a analisar e resolver problemas reais, a partir de uma visão socialmente consciente. A referida abordagem contribui significativamente para a construção do conhecimento voltada a conservação do equilíbrio dinâmico da natureza enquanto patrimônio público.

A educação geográfica crítica, pode utilizar da análise de casos para inspirar os estudantes a refletir e compreender as desigualdades presentes na sua realidade com o uso da práxis, o aluno é o centro e o construtor do seu próprio conhecimento, este conhecimento deve ser mediado e orientado, sendo necessário o contato docente de forma ativa, nascendo aí uma relação direta entre professor e estudantes. De acordo com Pimenta, “A profissão de docente é uma prática social, ou seja, como tantas outras, é uma forma de intervir na realidade social, no caso, por meio da educação que ocorre, não só, mas essencialmente nas instituições de ensino” (Pimenta, 2012, p. 11).

A profissão de professor em Geografia exige habilidades e conhecimentos específicos que são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, o

profissional em Geografia deve, durante as aulas, proporcionar um ambiente favorável ao ensino e colaborar para que os seus estudantes alcancem a autonomia e desenvolvam o pensamento crítico, democrático e investigativo, a partir do processo de ensino-aprendizagem.

Para que essa realidade de intervenções seja feita de modo a colaborar com o crescimento educacional dos estudantes, é necessário que haja uma construção da identidade do professor ligada ao desenvolvimento da dimensão intelectual crítico e reflexiva, um profissional que compreenda a didática crítica (Cavalcanti, 2024) e geográfica-ativa e, por meio dela, saiba elaborar estratégias didático-pedagógicas diversas a favor da aprendizagem significativa, sendo sempre flexível às diferentes realidades que ele irá encontrar.

Ao mesmo tempo, que tenta sensibilizar o estudante utilizando da realidade que ele faz parte, com o objetivo de promover a reflexão e a mobilização sobre o lugar que ele vive. Ser professor de Geografia também é assumir um papel importante no que tange a construção de uma sociedade mais humana, colaborando amplamente nas questões voltadas às estruturas e relações de poder dentro dessas sociedades.

Segundo Oliveira (2019), o papel do professor geógrafo é o de buscar desenvolver continuamente uma das dimensões que fundamenta a sua atuação, a dimensão formativa, recorrendo a práticas investigativas do cotidiano dos estudantes, por meio da compreensão do espaço geográfico e da formação do olhar crítico, promovendo a efetiva aprendizagem que poderá levar a construção da consciência sobre o global. Por conseguinte, a formação contínua docente recorrendo a práticas investigativas é uma dimensão que requer a definição de ações, elaboração de projetos, promoção de pesquisas, desenvolvimento de estratégias didático-pedagógicas e outras dimensões que contribuem no como esse profissional se relaciona com a sua profissão e com os estudantes, ajudando-o a construir sua identidade docente geográfica. Nesse contexto,

[...] surge o papel do professor(a) da disciplina de Geografia, o qual deve buscar uma verdadeira aproximação entre as várias geografias estudadas e o vivido do aluno. Esta necessidade decorre do fato de que “a compreensão do espaço geográfico pressupõe o desenvolvimento do olhar espacial especialidade da Geografia, o qual proporciona as condições para a efetiva aprendizagem geográfica, valorizando o movimento, a contextualização e o cotidiano (Oliveira, 2019, p. 172).

Ao refletir sobre a atuação docente é imprescindível, portanto, a utilização da realidade vivida, tanto pelo estudante quanto pelo professor, para compor a reflexão quanto a formação e conformação do espaço geográfico. Segundo

Oliveira, “a prática de ensino realizada diariamente nas escolas revela frequentemente realidades e experiências variadas. Entre elas cabe destacar a importância do ensino contextualizado que possibilita aos alunos interligar o conteúdo apreendido com a realidade vivida” (Oliveira, 2012, p. 13).

Nesse entendimento, defende-se que é imprescindível levar os estudantes a compreenderem o mundo explorando, investigando e problematizando a realidade, nesse processo é possível formular proposições para que assim eles consigam reconhecer as dinâmicas existentes no espaço. Esta busca de compreensão pode ser potencializada pela investigação de casos próximos e da utilização de exemplos. No caso de estudantes que vivem no estado de Goiás, abordar o Cerrado e compará-lo com os demais domínios morfoclimáticos, a sua importância perante a sociedade que usufrui e faz parte dela, bem como suas territorialidades, contribuindo para o entendimento do movimento do real.

Ao falar de Cerrado, como objeto de ensino-aprendizagem e promotor de reflexões críticas, faz alusão a esse método investigativo que utiliza a realidade vivida dos estudantes, sendo possível envolver questões locais, regionais e sua relação com o global, que segundo Chaveiro (2008) e Oliveira (2012) é onde entra dimensões voltadas a construção do sentimento de pertencimento.

Para Chaveiro (2008, p. 93) “o Cerrado é um patrimônio de vida que remonta a história da natureza concretamente espacializada na porção central do território nacional”. Segundo o referido autor, “pode-se dizer que a disputa pelo cerrado tem duas grandes perspectivas: uma que o representa com base numa visão economicista e outra que, se opondo a esta, o valoriza como um patrimônio vital” (Chaveiro, 2008, 86). E alerta que, “diante desse quadro se impõe a necessidade de se fazer uma leitura integrada da vida” (Chaveiro, 2008, p. 91).

Ao reconhecer esses fundamentos, a escola passa a desempenhar um papel central para a problematização de práticas que colaborem para a “criação social num entrelaçamento ininterrupto com as fontes naturais (Chaveiro, 2008, p. 93). Nesse entendimento, “se a criação é fonte de mudanças, o cerrado como vida não é apenas natural, nem guiado pelo destino, reduzido pela visão economicista ou por instituições burocráticas que diz o seu valor e o seu significado” (Chaveiro, 2008, p. 93), os sujeitos ao construir o sentimento de pertencimento, passam a compreender que o Cerrado “existe em movimento e pode ser ação – e criação” (Chaveiro, 2008, p. 95).

Outrossim, Oliveira (2012), afirma que “Sabe-se que o ensino contribui de forma significativa para a análise e interpretação de consequências socioambientais e a Geografia é uma das ciências que também requer esta compreensão e reconhecimento (Oliveira, 2012, p. 28)”.

Portanto, defende-se que o ensino de Geografia com uso de práticas investigativas enquanto criação transformadora, como exemplo o Cerrado,

ilustra ao estudante de forma concreta a importância de se preservar os bens públicos e conservar ambientes naturais a partir da construção do sentimento de pertencimento.

Nesse contexto e fundamentação, o Cerrado, como bem sustentável e patrimônio público, são conteúdos que devem ser ensinados com uso de práticas investigativas didático-pedagógicas de ação-criação transformadora.

Tendo em vista que o Cerrado é palco de contradições, por conseguinte, preservar seu patrimônio é ao mesmo tempo importante social e culturalmente, como também para a conservação da biodiversidade.

Por conseguinte, a busca da valorização do ensino da Geografia deve contemplar a reflexão sobre o espaço construído e transformado, ou seja, ao final do percurso didático (Cavalcanti; Oliveira; Rabelo, 2023) formativo o estudante terá construído um raciocínio geográfico, que o mobilize para construção de uma consciência socioambiental sustentável, assim como construir sua identidade como cidadão ativo que age e conserva os bens do patrimônio público em prol do bem-estar comum.

Outrossim, Oliveira (2012), afirma que a investigações geográficas de cunho socioambiental, já conseguiram produzir e divulgar excelentes fundamentações que contribuemativamente e direcionam ações na sociedade, sejam essas ações que envolvem o Cerrado ou em outros ambientes.

Essas produções, visam afetar a forma como as pessoas veem os fenômenos socioambientais, não é só informar, mas também provocar uma mudança na maneira de interpretar a realidade, e consequentemente precisam fazer parte da formação contínua dos docentes, que são os mediadores da construção de conhecimentos pelos estudantes, estes por conseguinte, poderão desenvolver em seus contextos escolares prática investigativas geográficas e assim constitui a práxis (teoria, prática, nova teoria e uma nova prática), no qual teoria e prática se articulam permanentemente, gerando novos conhecimentos e novas formas de ensinar.

Práticas investigativas no ensino-aprendizagem em Geografia

O processo de ensino de Geografia, em seus diferentes níveis, enfrenta o desafio de superar práticas pedagógicas descontextualizadas, algumas centradas na memorização e reprodução de conteúdo. Este modo de ensino é chamado de educação tradicional, segundo Lima “por educação tradicional entende-se que a educação ocorre com a memorização e transmissão de conteúdo” (Lima, 2021, p. 347).

Para a compreensão crítica do espaço geográfico, defende-se a necessidade de criar continuamente metodologias inovadoras que favoreçam a construção da aprendizagem significativa.

Nesse contexto, as práticas investigativas emergem como uma abordagem metodológica que coloca o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, estimulando-o a refletir sobre diferentes ambientes.

A relevância dessa abordagem está no fato de que a Geografia, enquanto ciência que estuda as relações entre sociedade e natureza, demanda uma postura analítica e investigativa para compreender a complexidade da espacialidade dos fenômenos. Segundo Bastos (2017), o ensino por investigação é essencial para o desenvolvimento de habilidades como a de resolução de problemas.

[...] o ensino por investigação como uma abordagem envolve compreendê-la como uma atividade complexa que requer uma mudança na cultura escolar e isso de certa forma, está para além do emprego de uma estratégia ou metodologia. Em outras palavras, entendemos a abordagem didática do ensino por investigação como uma atividade interativa complexa de produção de sentidos e significados, normas e práticas científicas compartilhadas, a qual objetiva desenvolver nos alunos uma mentalidade e identidade epistêmica voltada para habilidade de aprendizagem investigativa (Bastos, 2017, p. 30).

A justificativa para o desenvolvimento de práticas investigativas reside na necessidade de aproximar o conteúdo escolar das vivências dos estudantes, tornando o aprendizado mais relevante e engajador. De acordo com Morais (2010), as práticas investigativas são de suma importância para o aprendizado dos estudantes, com o desenvolvimento dessa prática o estudante vai aplicar habilidades na sua vida cotidiana. Segundo a referida autora, a prática investigativa,

[...] parte da ideia de que na escola o aluno deve participar de situações como a que vivencia em situações extraclasse, levando-o a pensar, percebendo a relação dos conceitos com o cotidiano, tornando-se responsável pela sua própria aprendizagem, buscando respostas para as perguntas colocadas por ele mesmo ou por terceiros (o que leu na revista, no jornal, o que viu em um filme etc.) (Morais, 2010, p. 19).

A utilização da investigação amplia a capacidade dos estudantes de estabelecer relações entre diferentes escalas geográficas e temporalidades, articulando conceitos geográficos como lugar, território, paisagem, região, para a compreensão conteúdos, como por exemplo sobre sustentabilidade e

patrimônio público. Ainda segundo Lima (2021), uma educação sem sentido torna os estudantes apenas reprodutores de conteúdos, refletir, questionar e fazer críticas é um dos intuito de uma educação básica bem praticada.

Sustentabilidade e Patrimônio Público como dimensões formativas no ensino-aprendizagem em Geografia

O despertar da consciência ecológica no mundo foi sendo construído desde a década de 1972, ano este marcado pelo surgimento das conferências sobre o meio ambiente, de lá até os dias atuais, as formas de conservação da natureza foram mudando. Pode-se dizer que este tema não é facilmente esclarecido e compreendido devido aos mais diversos vieses de pensamento que foram sendo difundidos, sendo eles mais ambientalistas (preservacionistas) ou em prol de um desenvolvimento sustentável.

Já a definição de sustentabilidade mais difundida no mundo é a escrita na carta intitulada *Nosso Futuro Comum*, redigida durante a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, pela Comissão de Brundtland (WCED, 1987), a qual considera que “o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras”, apontando que um dos vários princípios direcionadores é a visão a longo prazo.

De acordo com Nascimento (2012), o debate sobre o meio ambiente ganha corpo, não apenas em uma leitura dos impactos ambientais, mas principalmente no âmbito das condições locais de existência e reprodução social. Sendo possível perceber que, a sustentabilidade, apesar de socialmente ser um termo bastante utilizado, vai além do senso comum e sua análise deve ser mais aprofundada.

Compreende-se que um dos maiores desafios atuais é o de como aplicar uma estratégia de crescimento econômico (aspecto econômico) e direcionar ela a maioria da população que vive em pobreza em um modelo de sustentabilidade baseada no bem-estar humano (aspecto social), ao mesmo tempo que protege o meio natural (aspecto físico-natural) (Nascimento, 2012).

No âmbito escolar, o estudo sobre sustentabilidade implicaria em uma busca pela formação democrática e cidadã dos estudantes, onde comprehende-se que a escola tem um papel social importante, pois ela atua como um agente influenciador social, e falar sobre essa sustentabilidade pensando nos aspectos sociais, naturais e econômicos, possibilita um debate não somente sobre o meio ambiente, mas também sobre a atuação e permanência respeitosa do ser humano no meio natural.

De acordo com Castellar (2011), para construir um raciocínio geográfico é necessário interpretar e compreender as dinâmicas espaciais, ligando as produções da sociedade e as construídas pela natureza. Onde o papel do docente na mediação da construção desse conhecimento pode mobilizar a construção do pensamento crítico e da formação do pensamento geográfico.

Queiroz (2018, p. 25) menciona que “o professor é o agente atuante na conexão das aprendizagens do dia a dia e ciência, propriamente dita”, e assim sendo, evidencia-se também que para desempenhar a importante função, é substancial sua “autonomia intelectual” (Batista, 2021, p. 15), pois ambos concebem esse sujeito munido de independência cognitiva como potencializador de uma educação geográfica que emancipa para ações positivas imediatas, e possivelmente, futuras.

Batista (2021, p. 14) infere que o desenvolvimento do pensamento geográfico pautado em uma Geografia crítica e emancipadora é o caminho para percepção do espaço, e Callai (2013, p. 44) corrobora com esta compreensão ao dispor que a “A Educação Geográfica caracteriza-se, então, pela intenção de tornar significativos os conteúdos para a compreensão da espacialidade, e isso pode acontecer por meio da análise geográfica, que exige o desenvolvimento de raciocínios espaciais”.

A sustentabilidade como dimensão didático-pedagógica, bem orientada e próxima à realidade do estudante é aqui considerada como uma dimensão formativa, onde ele pode, por exemplo, se sentir pertencente ao Cerrado, e a partir desse sentimento de pertencimento passa a se apropriar do mesmo com respeito e consciência ambiental.

É manifesto, por meio dos autores citados, que a educação geográfica tem a significativa missão na gênese de estudantes cujo as ponderações gerem efeitos convenientes que possam ser aplicados à sociedade, e para conseguir correlacioná-la com cidadania ativa, primeiramente, faz-se pertinente dispor o significado de cidadania, que para Miranda (2021, p. 17),

Cabe ressaltar que a concepção de cidadania ou do ser cidadão, considerada aqui, vai além do cumprimento de direitos e deveres, ou ainda do ato de votar para eleger governantes. Mais do que isso, defende-se a cidadania ativa, aquela em que o cidadão é o sujeito que participa diretamente das decisões na polis.

Assentando-se na referida conceituação, é possível questionar: Para a cidadania ativa, qual é a incumbência desse conhecimento poderoso para o ensino-aprendizagem em Geografia? Júnior, Santos e Santos (2021) facultam a concepção da educação como proporcionadora do entendimento de circunstâncias dispostas no corpo social, e “Neste cenário, o ensino tem como intuito o desenvolvimento dos

cidadãos, assim não se limitando a apenas a instruir para que se entenda a própria realidade, mas que o educando saiba o seu papel e a sua influência através das próprias práticas sociais” (Júnior; Santos; Santos, 2021, p. 6).

Ao estabelecer relação entre a cidadania e o ensino de Geografia, denotam que a mediação do conhecimento, por meio de “uma educação baseada em ações e comportamentos que incentivem a ser cidadão, possui competência para salientar que o indivíduo não detém somente direitos, como também, responsabilidades frente à sociedade” (Júnior; Santos; Santos, 2021, p. 7).

Consoante a Ribeiro e Façanha (2022, p. 69), a “cidadania pode ser caracterizada como inerente a educação geográfica”, pois que, age enquanto oportunizadora do processo de ensino-aprendizagem educacionalmente envolvente e vinculado aos contextos dos estudantes, e reforçam Callai (2013), Queiroz (2018) e Batista (2021), ao apontarem que o professor precisa ser o mediador desse conhecimento, e não o ponto central dele.

Questões voltadas à sustentabilidade do Cerrado por meio da conservação do patrimônio público, podem ser ensinadas na disciplina de Geografia recorrendo às práticas investigativas como dimensão formativa que colaboram para a formação de um estudante cidadão, que (re)conhece o lugar Cerrado e seus vários aspectos e entendendo a cidadania como conceito significativo à práxis geográfica.

Construir o conhecimento sobre patrimônio público é fundamental para acrescer o entendimento, e a Lei de Ação Popular nº 4.717/1965 o estabelece como “um conjunto de bens e direitos de valor econômico, artístico, estético, histórico ou turístico, que são pertencentes aos entes da administração pública direta e indireta”.

Ao serem tidos como dimensões formativas, ambos os conceitos, sustentabilidade e patrimônio público, mostram-se conexos indispensáveis ao ensino-aprendizagem, visando a formação de indivíduos agentes transformadores, isso pois quanto mais conheedores da educação patrimonial, mais conscientes em relação a conservação socioambiental. O processo de ensino-aprendizagem em Geografia precisa constantemente combater a dicotomia natureza sociedade, para Silva (2005, p. 37) análises voltadas unicamente a fatores físicos, dificultam o entendimento sobre o grupo de elementos, que ao confluírem, constituem o espaço geográfico.

Reflexões Formativas: práticas investigativas geográficas

O presente capítulo utilizou resultados parciais de dois projetos de pesquisa mestrado sobre processos de ensino-aprendizagem em Geografia por meio de práticas investigativas realizadas em campo de atuação profissional.

O primeiro denominado “Conservação do patrimônio Público pelo ensino de Geografia: a sala de aula como ambiente problematizador”, tem como objetivo geral: conhecer fragilidades e/ou potencialidades, do ensino de Geografia, para a construção do conhecimento sobre patrimônio público compreendido como um bem social enquanto dimensão da formação cidadã; e o segundo intitulado “Sustentabilidade no ensino de Geografia para a formação cidadã e (trans)formação de ambientes, com objetivo geral de: compreender se a Sustentabilidade no processo de ensino-aprendizagem sobre Espaço Geográfico – na relação sociedade-natureza – tem objetivado a formação de conceitos inovadores emancipatórios por meio da indissociabilidade entre as dimensões econômico, social e físico-natural ao término da educação básica.

O desenvolvimento dos referidos projetos tem evidenciado a importância do ensino de Geografia como instrumento fundamental para a formação de sujeitos críticos, capazes de compreender a realidade socioambiental na qual estão inseridos. Nesse entendimento, elaborou-se chave interpretativa para ampliação investigativa das temáticas, conforme quadro 1.

Quadro 1: Níveis de compreensão do objeto de conhecimento em Geografia

Nível de compreensão	Descrição
Senso comum	Apenas identifica o objeto de conhecimento estudado, sem detalhamento ou análise.
Inicial	Identifica e reconhece o objeto de conhecimento estudado; comenta características, percebe diferenças e especificidades; no entanto, não problematiza a espacialidade dos fenômenos.
Potencial inferior	Além de identificar, reconhecer, comentar características e perceber diferenças e especificidades, estabelece relações entre os elementos observados.
Potencial superior	Além de identificar, reconhecer, comentar características, perceber diferenças e especificidades e estabelecer relações, consegue identificar problemáticas ambientais e sociais. Propõe soluções iniciais, ainda que incipientes.
Conceitual	Além de identificar, comentar características, perceber diferenças e especificidades e estabelecer relações, utiliza conceitos geográficos para realizar análises em diferentes escalas. É capaz de fazer análise geográfica fundamentada do problema, apontando possíveis ações para amenizar ou reverter questões socioambientais relacionadas ao objeto de estudo.

Fonte: Elaborado pelas autoras com referência em Cavalcanti (2019, 2024), Rabelo (2025), Cavalcanti, Oliveira e Rabelo (2023).

As práticas investigativas têm possibilitado ampliar a percepção dos estudantes sobre os conteúdos geográficos, com destaque aqui para o Cerrado, que deixou de ser visto apenas como um conjunto de elementos naturais para ser compreendido como um território historicamente construído, marcado por interações culturais, econômicas e políticas (Silva, 2005; Chaveiro, 2008).

Essa mudança de percepção foi observada quando os estudantes passaram a compreender o Cerrado como patrimônio público e fazer parte da sua própria identidade, reconhecendo-se como protagonistas na sua conservação. Essa perspectiva dialoga com Cavalcanti (2002), que defende o papel da Geografia

em formar pessoas capazes de compreender os problemas ambientais e agir de forma responsável diante deles.

Durante as atividades, buscou-se valorizar o lugar de vivência dos estudantes. Como aponta Castellar (2011), trazer o cotidiano para o centro da aprendizagem ajuda a construir conceitos geográficos mais sólidos e significativos.

A execução do percurso didático formativo tem-se mostrado desafiador, os resultados parciais indicam demandas a serem superadas, tais como: a limitação de tempo dentro da carga horária da disciplina de Geografia para aprofundar as investigações; a falta de materiais didático-pedagógicos; a necessidade de mobilizar a comunidade escolar para apoiar as ações.

O que se observa como um dos desafios marcantes, é de ordem cultural e comportamental, que está voltado a práticas de vandalismo e depredação, uso inadequado dos locais, descarte incorreto de lixo, desorganização das salas e descuido com equipamentos e mobiliário.

Muitas dessas atitudes estão relacionadas à ausência de um sentimento de pertencimento ao local e à percepção que este local compõe o patrimônio público como um bem coletivo. Fazendo-se assim necessário aprofundar os estudos investigativos, desde cedo, para a formação cidadã, a compreensão do patrimônio público e a responsabilidade compartilhada da conservação. A escola, nesse sentido, é um ambiente para problematizar essas questões e construir novos significados para o uso e cuidado com os bens comuns.

Mesmo com desafios encontrados, ficou evidente a potência das práticas investigativas a construção da aprendizagem. A curiosidade, a participação ativa nas atividades tem evidenciado que os estudantes não só precisam aprender o conteúdo, mas se apropriar dele de forma crítica, onde o ensino investigativo tem se revelado capaz de fortalecer a compreensão de sustentabilidade e territorialidades socioambientais.

Ao reconhecerem o Cerrado como patrimônio e território de vida, os estudantes ampliam sua capacidade de analisar criticamente a realidade e fortalecer o compromisso com a conservação e o uso sustentável dos recursos.

Considerações finais

O processo de ensino-aprendizagem em Geografia descontextualizado não consegue possibilitar ao estudante construir habilidades necessárias para desenvolver o raciocínio geográfico na sua vivência, ensinar a partir de práticas investigativas amplia a capacidade dos estudantes de estabelecer relações entre a espacialidade dos fenômenos com vistas a resolução de problemas.

Assim como objetivo deste estudo, percebe-se que, questões voltadas à sustentabilidade do Cerrado por meio da conservação do patrimônio público, podem ser um caminho hábil para se ensinar Geografia utilizando práticas investigativas e como dimensão formativa.

A importância do papel da disciplina de Geografia na educação básica, vai além da simples leitura de mapas, uma prática docente investigativa vai colaborar para que os estudantes em formação consigam aplicar habilidades de ler mapas e refletir sobre as espacialidades dos fenômenos, por exemplo, em outros momentos da vida.

O ensino-aprendizagem trazendo a aprendizagem como centro e o estudante como protagonista é transformador e colabora na construção de uma sociedade mais democrática considerando questões sociais, econômicas e ambientais. Desenvolver o raciocínio geográfico implica reconhecer o espaço geográfico, composto de relações sociais e físico-naturais como integrantes entre si.

As práticas investigativas possibilitam ampliar a percepção dos estudantes sobre o Cerrado, desenvolvendo o sentimento de pertencimento ao mesmo tempo que mantém indissociável prática-teoria-prática.

As práticas investigativas no ensino-aprendizagem em Geografia mostram-se como caminhos formativos fundamentais para possibilitar aos estudantes uma leitura crítica do mundo e, aqui com destaque, para o Cerrado. Ao envolverem a problematização, a observação de campo, a análise de dados e a articulação com conceitos geográficos, essas práticas favorecem a compreensão do Cerrado como patrimônio público, que é ao mesmo tempo território de vida e espaço em disputa, marcado por contradições sociais, econômicas, culturais e ambientais.

A experiência formativa utilizando práticas investigativas demonstra que quando docentes e estudantes investigam seu cotidiano, amplia-se a capacidade de compreender problemas socioambientais e de se reconhecer como sujeito histórico, corresponsável pela conservação e pelo uso sustentável dos recursos. Assim, as práticas investigativas fortalecem o vínculo entre escola e territórios, entre teoria-prática, consolidando a práxis pedagógica como movimento contínuo de transformação.

Portanto, discutir o Cerrado a partir de uma abordagem investigativa no ensino de Geografia significa contribuir não apenas para o desenvolvimento de um ensino formal, mas sobretudo para a construção de uma consciência crítica e cidadã, capaz de enfrentar os desafios socioambientais do presente e projetar alternativas para o futuro.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Ana Paula S. **Potenciais Problemas Significadores em aulas investigativas:** contribuições da perspectiva histórico-cultural. 2017. 220 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pedagogia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14072017-171353/publico/ANA_PAULA_SOLINO_BASTOS.pdf. Acesso em: 10 ago. 2025.

BATISTA, Edimar E. **Geografia escolar, educação geográfica, autonomia docente e questão conceitual:** tecendo ligações. Disponível em: <https://doi.org/10.46789/edugeo.v11i21.1035>. Acesso em: 15 ago. 2025.

CASTELLAR, Sonia M. V.; MORAES, Jerusa V. de; SACRAMENTO, Ana Claudia R. Jogos e Resolução de problemas para o entendimento do espaço geográfico no ensino de Geografia: o espaço geográfico e sua compreensão no ensino. In: CALLAI, Helena Copetti (org.). **Educação: reflexões e prática.** São Paulo: Unijuí, 2011.

CAVALCANTI, Lana de S. **Ensinar e Aprender Geografia:** Elementos para uma didática crítica. Goiânia: C&A Alfa Comunicações, 2024.

CAVALCANTI, Lana de Souza; OLIVEIRA, Suzana Ribeiro Lima; RABELO, Kamila de Souza. Didactic Journey at School: A Collaborative Experience of Mediation in Geographical Thinking Formation. **Research in Geographic Education**, v. 24, p. 9-33, 2023.

CAVALCANTI, Lana de Souza. **Pensar pela Geografia:** ensino e relevância social. Goiânia: C&A Alfa Comunicações, 2019.

CAVALCANTI, Lana de S. **Geografia e Práticas de Ensino.** Goiânia: Ed. Alternativa, 2002.

CHAVEIRO, Eguimarc F. O Cerrado em disputa: sentidos culturais e práticas sociais contemporâneas. In: ALMEIDA, Maria Geralda de; CHAVEIRO, Eguimarc Felício; BRAGA, Helaine Costa. (Orgs). **Geografia e Cultura: os lugares da vida e a vida dos lugares.** Goiânia: Vieira, 2008. 313 p.

JÚNIOR, Dionel B. F; SANTOS, Robson A. dos; SANTOS, Roberto S. **A educação geográfica como instrumento potencializador para formação**

cidadã. Anais do XIV ENANPEGE, Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://ns1.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78691>. Acesso em: 15 ago. 2025.

LIMA, Daniela B. de; GARCIA, Rosane N.; GOULART, Lígia B. Uma análise das concepções sobre as práticas investigativas na Educação Básica. **Revista Diálogo Educacional**, [S.L.], v. 21, n. 68, p. 342-369, 23 fev. 2021. Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. <http://dx.doi.org/10.7213/1981-416x.21.068.ao03>. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/26670>. Acesso em: 5 ago. 2025.

MORAIS, Jerusa V. **A Alfabetização científica, a resolução de problemas e o exercício da cidadania: uma proposta para o ensino de Geografia.** 2010. 246 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-14062010-103955/publico/JERUSA_VILHENA_DE_MORAES.pdf. Acesso em: 01 ago. 2025.

NASCIMENTO, Elimar P. do. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142012000100005>. Acesso em: 15 jul. 2025.

OLIVEIRA, Émerson D. de; SOUZA, Tamila E.; ALMEIDA, Milena F.; TAVARES, Halana R. R. O Papel E Importância Da Ciência Geográfica Enquanto Ferramenta De Emancipação Social: O Contexto Escolar. **Cadernos de Pedagogia**, São Paulo, v. 13, n. 26, p. 171-783, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2019.241183>. Acesso em: 3 jul. 2025.

OLIVEIRA, Suzana R. L. **Formação do conceito de Cerrado e o ensino de geografia:** análise dos conhecimentos geográficos de alunos do ensino médio da rede pública estadual de Jataí/Goiás. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, <Https://Jbb.Ibict.Br/Handle/1/876>, Jataí, 2012. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/handle/1/876>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PIMENTA, Selma G.; LIMA, Maria S. L. Estágio docência: diferentes concepções. **Revista Poiesis**, v. 3, n. 3 e 4, p. 5-24, 2005/2006. Disponível em: <https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/poiesis/article/view/10542>. Acesso em: 15 jul. 2025.

QUEIROZ, Rodrigo J. de G. **Educação geográfica e a relação sociedade-natureza.** TERRA LIVRE, v. 53, n. 2, p. 15-52, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.62516/terra_livre.2019.1694. Acesso em: 16 ago. 2025.

RIBEIRO, José Lucas C.; FAÇANHA, Antônio C. Ensino de cidade, educação geográfica e cidadania: apontamentos e estratégias metodológicas. **Revista Ensino de Geografia** (Recife), v. 5, n. 3, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/ensinodegeografia/article/view/61-83>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SILVA, Clarinda A. da S. Antigos e novos olhares viajantes pelas paisagens do Cerrado. In: ALMEIDA, Maria Geralda de (Org). **Tantos Cerrados: Múltiplas abordagens sobre a biogeodiversidade e singularidade sociocultural.** Goiânia, Ed. Vieira, 2005, p. 21-46.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

EIXO 3 – INTERAÇÕES HUMANAS E TRANSFORMAÇÕES ESPACIAIS

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL CERRADO DE GOIANO: UN ANÁLISIS INTEGRADO DE IMPACTOS AMBIENTALES Y POLÍTICAS PÚBLICAS

*Sabrina Carlindo Silva
Marggie Serna
Franciane Araújo de Oliveira
DOI 10.24824/978652518468.5.229-238*

Introducción

El Cerrado brasileño, el segundo bioma más grande de América del Sur, cubre aproximadamente 2 millones de km² y es reconocido por su alta biodiversidad y su papel estratégico en el equilibrio hidrológico del país (Siqueira; Castro; Faria, 2013). Popularmente conocido como la “cuna de las aguas”, el Cerrado alberga las fuentes de importantes cuencas fluviales, como las de Tocantins-Araguaia, São Francisco y Paraná, que abastecen a vastas regiones de Brasil. En Goiás, el Cerrado cubre casi todo el territorio del estado y es responsable de la formación de innumerables cursos de agua superficiales y subterráneos, que desempeñan un papel esencial en el abastecimiento humano, el riego agrícola y el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Sin embargo, en las últimas décadas, según Ribeiro y Faria (2023), el estado de Goiás se ha enfrentado a una creciente presión sobre sus recursos hídricos, principalmente como resultado de la expansión agrícola, el avance de la deforestación y el cambio climático. Según estudios publicados por el Portal 6 (2023), 119 municipios de Goiás ya están en riesgo de escasez de agua debido a la degradación del Cerrado, la reducción de la infiltración de agua en el suelo y el aterramiento de ríos y manantiales. Esta situación es una llamada de atención no sólo para la seguridad hídrica, sino también para la conservación de los ecosistemas del estado.

Partiendo de esta situación, esta investigación se justifica por la necesidad de comprender de forma integrada los factores que ponen en peligro la conservación del agua en el Cerrado de Goiás, así como de evaluar las políticas públicas y las iniciativas que pretenden mitigar estos impactos.

Proyectos recientes, como “Araguaia Vivo 2030” y las acciones coordinadas por el Centro de Excelencia en Recursos Hídricos del Cerrado (Cehidra),

demuestran los esfuerzos gubernamentales e institucionales dirigidos a recuperar manantiales, controlar la calidad del agua y restaurar áreas degradadas.

Incluso con proyectos como estos, el desafío sigue siendo ampliar la escala de estas acciones frente a la velocidad y la magnitud de las presiones ambientales, que son mucho más rápidas que las acciones preventivas o incluso de recuperación.

Ante este escenario, la pregunta que guía este debate puede resumirse así: ¿cómo garantizar la seguridad hídrica y la conservación del Cerrado en Goiás ante el avance de la deforestación, la degradación ambiental y el cambio climático?

Para responder a esta pregunta, el objetivo general de esta discusión es analizar los desafíos hídricos enfrentados en el Cerrado de Goiás y examinar las estrategias de conservación adoptadas en el estado, articulando perspectivas de la geografía física y de las políticas públicas ambientales.

Se espera que este trabajo contribuya a la ampliación del conocimiento científico sobre la relación entre la conservación del agua y la gestión sostenible del Cerrado, proporcionando material de apoyo para la formulación de políticas ambientales más eficaces. También pretende fomentar el debate sobre el papel estratégico de Goiás en el contexto de la seguridad hídrica nacional, haciendo hincapié en la importancia de las acciones integradas entre la sociedad, el sector productivo, las universidades y el Estado.

El papel del Cerrado en el mantenimiento de los recursos hídricos y los impactos de la ocupación humana

El Cerrado, el segundo bioma más grande de Brasil, representa aproximadamente el 24% del territorio del país y alberga una de las biodiversidades más ricas del planeta. Su vegetación, adaptada a suelos ácidos y períodos de sequía prolongada, tiene raíces profundas que desempeñan un papel fundamental en la recarga de acuíferos, actuando como “sistema natural de captación e infiltración” del agua de lluvia. Esta característica confiere al bioma el título de “cuna de las aguas”, ya que alberga manantiales que abastecen a ocho de las doce principales regiones hidrográficas de Brasil (Rocha, 2021).

En el estado de Goiás, el Cerrado cubre casi todo el territorio y es responsable de alimentar cuencas hidrográficas estratégicas, como la del Tocantins-Araguaia, Paraná y São Francisco. Según Siqueira, Castro y Faria (2013), la estructura ecológica del Cerrado está directamente asociada a su funcionamiento hidrológico, por lo que la degradación de la vegetación nativa provoca una reducción significativa de la infiltración, el aumento de la erosión y el aterramiento de los cursos de agua.

El avance de las actividades agrícolas, especialmente desde la década de 1970, ha modificado intensamente el paisaje de Goiás. Los datos del Proyecto

de Monitoreo de la Deforestación de los Biomas Brasileños, publicado por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE, 2022), indican que Goiás ha perdido más del 40% de su vegetación nativa desde entonces, gran parte de ella sustituida por cultivos mecanizados y pastos.

Según Ribeiro y Faria (2023), la pérdida de cobertura vegetal impacta directamente en el régimen hídrico, reduciendo la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas y comprometiendo la calidad ambiental.

Además de la reducción del caudal del río, estudios recientes apuntan a la contaminación por pesticidas y metales pesados como otro factor crítico. Monitoreos realizados por el Centro de Excelencia en Recursos Hídricos del Cerrado - Cehidra (2024), identificaron niveles de mercurio superiores a los límites establecidos por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria - ANVISA, en algunos tramos del río Araguaia, posiblemente resultantes de actividades mineras. Esta contaminación afecta no sólo a la fauna acuática, sino también a las comunidades ribereñas que dependen del agua para el consumo, la pesca y la subsistencia.

Estudios como el de Ab'Sáber (2003) ya han advertido que la ocupación del Cerrado, cuando se guía sólo por criterios económicos y sin planificación ambiental, lleva al agotamiento de los recursos hídricos y a la pérdida de resiliencia de los ecosistemas. Según Ab'Sáber (2003), la gestión sostenible del bioma requiere un enfoque integrado, que combine la conservación de remanentes, la recuperación de áreas degradadas y prácticas productivas adaptadas a las condiciones ecológicas locales.

En los últimos años, las políticas públicas han intentado mitigar estos impactos. En Goiás destaca el programa “Araguaia Vivo 2030”, que pretende recuperar manantiales y bosques ribereños a lo largo del río Araguaia y sus afluentes.

Además, iniciativas como la Red HidroCerrado, coordinada por la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Goiás y Cehidra, han invertido en tecnologías de monitorización de la calidad del agua y en estudios de conservación del agua con un enfoque interdisciplinario. Sin embargo, como señalan Siqueira et al. (2013), la eficacia de estas acciones aún depende de la ampliación de la cobertura territorial, la participación de la comunidad y el fortalecimiento de la vigilancia ambiental.

Esta revisión muestra que la conservación del agua en el Cerrado de Goiás no es solo una cuestión ecológica, sino también social, económica y política. La creciente presión sobre los recursos naturales requiere una combinación de conocimientos científicos, innovación tecnológica y gobernanza participativa para garantizar que la “cuna de las aguas” siga cumpliendo su función vital en Brasil.

Impactos de la Exploración de Tierras Raras en la Seguridad del Agua en el Cerrado de Goiás

Estudios publicados por la Agencia Nacional de Minería - ANM (2023), muestran que el estado de Goiás destaca como uno de los mayores centros de exploración de tierras raras fuera de Asia, con importantes yacimientos situados en regiones como Minaçu y Nova Roma. Estos minerales son esenciales para las tecnologías de transición energética, como las baterías para vehículos eléctricos y los componentes electrónicos, atrayendo inversiones y la atención nacional y, sobre todo, internacional.

El potencial de Goiás para la producción de tierras raras representa una importante oportunidad económica, un recurso estratégico que puede hacer que el Estado destaque en la escena nacional, especialmente en el contexto de la transición energética mundial. Sin embargo, es importante que esta explotación se lleve a cabo de forma responsable, con estrictos controles medioambientales y respetando los derechos de las comunidades locales.

Según el Ministerio de Medio Ambiente- MMA (2022), Serra Verde Mineração, situada en Minaçu, es una de las principales explotaciones de tierras raras de Brasil. Utilizando yacimientos de arcilla iónica, la empresa emplea procesos de extracción que teóricamente tienen un menor impacto ambiental en comparación con los métodos tradicionales.

Por lo tanto, la figura 1 muestra parte de la estructura en funcionamiento de la minera Serra Verde Mining en Minaçu-GO.

Figura 1 – Instalaciones de Serra Verde Mining en Minaçu-Go



Fuente: Imagen: Agência Pública / Reproducción.

Sin embargo, aunque la empresa haya optado por técnicas menos impactantes, la minería plantea serias cuestiones ambientales que deben tenerse en cuenta, especialmente en relación con el uso y la preservación de los recursos hídricos en el bioma del Cerrado, que se considera fundamental para mantener la seguridad hídrica nacional.

Según datos de la Agencia Nacional de Aguas - ANA (2024), se espera que la operación consuma aproximadamente 150 litros de agua por segundo del río Paraná, con la promesa de que este uso no causará impactos significativos en el régimen hídrico local. Además, la empresa chilena Aclara Resources anunció inversiones de unos 2.500 millones de reales en un proyecto minero en Nova Roma, destinado a explotar los yacimientos de tierras raras de la región.

A pesar de las promesas de sostenibilidad, la minería de tierras raras puede tener graves impactos ambientales, afectando a las generaciones futuras. Según la Fundación SOS Mata Atlântica (2023), uno de los principales riesgos es el drenaje ácido de las minas, un fenómeno que se produce cuando los minerales sulfurados presentes en los estériles mineros se exponen a la oxidación, produciendo soluciones ácidas que contaminan las masas de agua cercanas, haciéndolas no aptas para el consumo humano y perjudicando a la fauna acuática.

Además, el uso intensivo de agua en los procesos de lixiviación y lavado del mineral puede poner en peligro la disponibilidad local de agua, especialmente en períodos de sequía, aumentando la presión sobre unos recursos ya de por sí vulnerables. Esta competencia por los recursos entre la minería y las comunidades locales puede desencadenar conflictos sociales y medioambientales, como han advertido estudios de la Fundación Instituto de Investigación Económica (Fipe, 2022).

Para minimizar el impacto de la extracción de tierras raras en el agua, algunas empresas han adoptado prácticas más sostenibles. El Proyecto Carina, por ejemplo, emplea técnicas avanzadas como la precipitación química y la nanofiltración para tratar las impurezas, además de recuperar el 99% de los reactivos y reutilizar el 95% del agua consumida en el proceso, según informa el MMA (2024).

La implementación de tecnologías de tratamiento y reutilización del agua, así como el monitoreo constante de la calidad del agua, son fundamentales para garantizar que la explotación de minerales no ponga en peligro los recursos hídricos esenciales para la población y los ecosistemas del Cerrado.

La gestión integrada de los recursos hídricos, combinada con la adopción de tecnologías limpias y prácticas sostenibles, es esencial para equilibrar el desarrollo económico con la preservación del medio ambiente. Sólo así será posible garantizar que el Cerrado de Goiás siga cumpliendo su papel vital de “cuna de las aguas”, asegurando la disponibilidad de agua para las generaciones presentes y futuras.

Materiales y Métodos

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo-cuantitativo, combinando tres aspectos: en primer lugar, el análisis documental, donde se recogieron datos secundarios de fuentes oficiales e institucionales, como el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales, la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de Goiás -FAPEG, el Centro de Excelencia de Recursos Hídricos del Cerrado (Cehidra) e informes ambientales del gobierno de Goiás. A continuación, se realizó una revisión bibliográfica y una interpretación de los datos y del medio ambiente. El objetivo de esta construcción es responder a la pregunta que guía esta discusión y así comprender los desafíos hídricos enfrentados en el Cerrado de Goiás.

Resultados y Discusión

El análisis de los datos obtenidos del monitoreo satelital PRODES/Cerrado muestra que la deforestación en el estado de Goiás ha alcanzado niveles críticos en las últimas décadas. Según datos del INPE (2022), el estado ha perdido alrededor de 42% de su cobertura vegetal nativa de Cerrado, con un avance acelerado especialmente en las regiones norte y nordeste, que concentran importantes cuencas hidrográficas. Esta degradación se traduce en impactos directos sobre los recursos hídricos locales, evidenciados por la reducción del caudal de los ríos y el aumento de la sedimentación.

El río Araguaia, una de las principales masas de agua del estado, presenta una disminución significativa de su caudal medio anual. Según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística- IBGE (2024), se ha producido una disminución de hasta el 15% en el volumen de agua en los últimos 30 años, y esto está asociado tanto a la deforestación como al uso intensivo del agua para el riego y las actividades agrícolas. Además, se detectaron niveles de mercurio por encima de los límites permitidos en puntos estratégicos del río, lo que sugiere la influencia de actividades mineras ilegales, que ponen en peligro la calidad del agua y la salud de las comunidades ribereñas.

El análisis espacial del SIG reveló que 119 municipios del estado se enfrentan a un alto riesgo de escasez de agua debido a la degradación medioambiental y a la creciente demanda de agua. Destacan municipios como Araguapaz, Aruanã y Formosa, donde la pérdida de vegetación nativa supera el 50%, poniendo en riesgo el suministro de agua y los servicios ecosistémicos (PORTAL 6, 2023).

Según el Gobierno del Estado de Goiás, el Estado ha destinado importantes inversiones de más de 34 millones de reales a iniciativas de conservación

del agua, como el proyecto Araguaia Vivo 2030 y la Red HidroCerrado, en asociación con universidades e institutos de investigación (GOIÁS, 2025). Iniciativas como estas buscan implementar prácticas de recuperación de manantiales, restauración de bosques ribereños y monitoreo continuo de la calidad del agua, además de promover la capacitación y la participación de la comunidad.

Por lo tanto, la deforestación y el cambio de uso del suelo en el Cerrado de Goiás tienen efectos directos y profundos sobre los recursos hídricos. Según Barbosa (2019), el Cerrado, con su vegetación adaptada a las condiciones de sequía, actúa como una “esponja” natural, facilitando la infiltración y la recarga de los acuíferos; su eliminación debilita este sistema, lo que resulta en un menor caudal y una mayor vulnerabilidad a las sequías prolongadas.

Además, la contaminación química observada en el río Araguaia pone de manifiesto la necesidad de políticas medioambientales más estrictas, especialmente en la lucha contra las actividades ilegales que comprometen la calidad del agua y la salud pública. Este desafío es reforzado por Ab'Sáber (2003), que señala la importancia de una gestión del territorio que concilie producción y conservación.

En general, las iniciativas de conservación del agua ya implantadas en Goiás muestran importantes avances, especialmente en la integración de la investigación, las políticas públicas y la movilización social. Sin embargo, la eficacia de estas acciones depende de la ampliación de su alcance y de la garantía de recursos, incluidos los financieros, para su continuidad. Según Siqueira, Castro y Faria (2013), la restauración ecológica y el monitoreo continuo son fundamentales para recuperar las funciones hidrológicas del Cerrado y garantizar su resiliencia frente al cambio climático.

Por último, los resultados de este debate refuerzan la necesidad de enfoques cada vez más diversificados y, al mismo tiempo, específicos, para formular estrategias de conservación más eficaces, no sólo para el agua, sino para todo el rico ecosistema del Cerrado. En este sentido, la participación de la sociedad, las instituciones de investigación, las universidades y las autoridades es esencial para promover el uso sostenible del agua y conservar el bioma, garantizando que el Cerrado conserve su título de “cuna de las aguas” de Brasil.

Consideraciones finales

Aunque de forma resumida, esta investigación ha tratado de poner de relieve y analizar los desafíos hídricos a los que se enfrenta el Cerrado en el estado de Goiás, destacando la estrecha relación entre la conservación de la

vegetación nativa y la seguridad de los recursos hídricos. Los datos muestran que la deforestación acelerada, combinada con las presiones del uso intensivo de la tierra y la contaminación del agua, pone directamente en peligro el caudal de los ríos, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua, poniendo en riesgo el abastecimiento de 119 municipios de Goiás.

A pesar de la complejidad del problema y de la discusión planteada, el análisis de las iniciativas institucionales revela que el Estado ha invertido en programas de recuperación y monitoreo que, aunque prometedores, aún necesitan ser ampliados e integrados para generar impactos más significativos y activos. Proyectos como Araguaia Vivo 2030 y la Red HidroCerrado son ejemplos de enfoques innovadores que combinan tecnología, investigación y compromiso social, pero que se enfrentan a retos relacionados con la escala, la financiación y la articulación entre los implicados.

En resumen, este debate contribuye a ampliar nuestra comprensión de la dinámica de los recursos hídricos en el Cerrado de Goiás y sus desafíos. Por lo tanto, como sugerencia, las futuras políticas públicas deberían centrarse en la restauración de las áreas degradadas, el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y la promoción de la educación ambiental activa. Además, es esencial fomentar la participación de la sociedad y de los productores rurales en la conservación de los recursos hídricos, incentivando prácticas sostenibles y regulaciones más eficaces contra la deforestación ilegal.

En resumen, esta discusión refuerza la importancia de garantizar la preservación de los recursos hídricos en el Cerrado de Goiás y subraya necesariamente que las prácticas de conservación ambiental y la implementación de políticas públicas colaborativas son la forma más eficaz de mantenerla, demostrando que el Cerrado sigue teniendo un papel relevante y estratégico en el equilibrio ambiental nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios morfoclimáticos da América do Sul.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANA- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório Anual de Recursos Hídricos:** Monitoramento dos impactos da mineração. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/relatorios/2024-monitoramento-mineracao>. Acesso em: 10 ago. 2025.

ANM- Agência Nacional de Mineração. **Panorama da mineração de terras raras no Brasil.** Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.anm.gov.br/terras-raras>. Acesso em: 12 ago. 2025.

ABM- Associação Brasileira de Mineração. **Investimentos e projetos minerais no Centro-Oeste.** São Paulo, 2023. Disponível em: <https://abmbrasil.com.br/projetos-minerais-centro-oeste>. Acesso em: 10 ago. 2025.

BARBOSA, R. M. Mecanismos de captação de água no Cerrado: um olhar para as raízes profundas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 2, p. 123-135, 2019.

CEHIDRA – Centro de Excelência em Recursos Hídricos do Cerrado. **Relatório anual de monitoramento da qualidade da água no Rio Araguaia,** 2024. Disponível em: <https://www.cehidra.ufg.br>. Acesso em: 10 ago. 2025.

FIPE- Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Estudos sobre conflitos socioambientais na mineração.** São Paulo, 2022. Disponível em: <https://fipe.org.br/publicacoes/conflitos-mineracao>. Acesso em: 13 ago. 2025.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Impactos ambientais da mineração de terras raras.** São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/publicacoes/mineracao-terrars-raras>. Acesso em: 12 ago. 2025.

GOIÁS (Estado). **Araguaia Vivo 2030 e Rede HidroCerrado recebem investimento de R\$ 34 milhões.** Goiânia: Governo do Estado de Goiás, 2025. Disponível em: <https://www.goiias.gov.br/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recursos naturais e hidrologia do Cerrado brasileiro.** Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/recursos-naturais-cerrado>. Acesso em: 12 ago. 2025.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros – PRODES Cerrado.** São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/en/home-page/>. Acesso em: 8 ago. 2025.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Diretrizes para a mineração sustentável no Brasil.** Brasília, 2022. Disponível em: <https://mma.gov.br/diretrizes-mineracao>. Acesso em: 12 ago. 2025.

PORTAL 6. Mais de 100 municípios goianos enfrentam risco de falta d'água devido ao desmatamento do Cerrado. Goiânia, 2023. Disponível em: <https://portal6.com.br/2023/03/28/mais-de-100-municípios-goianos-enfrentam-risco-de-falta-dagua-devido-ao-desmatamento-do-cerrado/>. Acesso em: 9 ago. 2025.

RIBEIRO, H. F.; FARIA, K. M. S. Dinâmica espaço-temporal do desmatamento nos territórios da cidadania no nordeste goiano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 16, n. 4, p. 1302-1316, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/238875>. Acesso em: 7 ago. 2025.

ROCHA, T. L. O Cerrado é o berço das águas. **Climatempo**, 2021. Disponível em: <https://tempoagora.uol.com.br/noticia/2021/01/14/goias-tem-pesquisa-pioneira-para-analise-de-rios-7362>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SIQUEIRA, M. N.; CASTRO, S. S. de; FARIA, K. M. S. de. Geografia e Ecologia da Paisagem: pontos para discussão. **Sociedade & Natureza**, Cascavel, v. 25, n. 1, p. 113-126, 2013. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/6736>. Acesso em: 05 ago. 2025.

IMPACTOS E ANTINOMIAS LEGAIS INCIDENTES NA TRANSMUTAÇÃO DO TERRITÓRIO RURAL EM URBANO

Gilberto Ferreira Morais

William Ferreira da Silva

DOI 10.24824/978652518468.5.239-258

Introdução

A transmutação do território rural em urbano representa um fenômeno complexo e multifacetado, com profundas implicações jurídicas, sociais e ambientais. No contexto brasileiro, essa dinâmica é particularmente relevante, impulsionada por fatores como o crescimento populacional e a busca por melhores condições de vida, que resultam na expansão desordenada das cidades. Tal processo gera desafios significativos, especialmente no que tange à fragmentação normativa e aos conflitos de competência entre as esferas federal, estadual e municipal, dificultando a efetivação da função social da propriedade e a proteção ambiental. Este capítulo propõe-se a analisar criticamente os impactos e as antinomias legais decorrentes da transmutação territorial rural-urbana, com foco na intersecção entre os conflitos de poder, capacidade ecológica, direito urbanístico e o direito ambiental. A tese central é que a harmonização legislativa e a implementação de instrumentos de planejamento integrado são cruciais para promover um desenvolvimento urbano sustentável e equitativo, mitigando os efeitos negativos da expansão desordenada e garantindo a justiça socioambiental. Para tanto, este estudo aborda a problemática da transmutação territorial, o arcabouço normativo aplicável e as antinomias jurídicas resultantes, culminando na proposição de diretrizes para uma governança territorial mais eficaz. A metodologia empregada baseia-se em uma revisão bibliográfica crítica, que permitiu aprofundar a compreensão sobre as causas e consequências desse processo, bem como identificar as lacunas e os desafios na aplicação da legislação vigente.

Entendendo a transmutação de território rural para urbano

A transmutação do território rural em urbano constitui um fenômeno marcante da reconfiguração socioespacial contemporânea, porque longe de ser um processo linear, essa transformação abrange complexas dimensões

sociais, econômicas, ambientais e, crucialmente, jurídicas. Impulsionada pelo crescimento populacional e pela expansão econômica, a conversão de áreas rurais em urbanas tem ocorrido em um ritmo acelerado, e tem transformado radicalmente a paisagem do território ao longo das últimas décadas, cujo processo é marcado por uma série de desafios e oportunidades que refletem a complexidade da dinâmica jurídico-territorial contemporânea.

Nas últimas décadas, as áreas urbanizadas no Brasil sofreram aumento significativo em razão do crescimento populacional e pela necessidade da expansão urbana. Segundo levantamentos do MapBiomas (2023), as áreas urbanizadas no Brasil mais que triplicaram entre 1985 e 2022. O curioso é que, apesar desse crescimento triplicado nos 38 anos avaliados, a taxa de urbanização se mostrou decrescente, exceto em relação às concentrações urbanas de cidades médias, entre 100 mil a 750 mil habitantes.

De acordo com o Censo Demográfico 2022 (IBGE, 2023), a população brasileira cresceu 6,5% em relação a 2010 - passando de 190.755.799 para 203.062.512 habitantes. Em 1950, apenas 36,2% da população vivia em cidades. Em 1980, esse percentual já havia subido para 67,3%; e em 2010, 81,2% da população vivia em cidades.

Segundo Castiglioni (2020), a mecanização agrícola e as mudanças na legislação trabalhista contribuíram significativamente para a migração de trabalhadores do campo para as áreas urbanas, eliminando significativa parcela da demanda por trabalho no campo. De acordo com Monte-Mór (2011), a industrialização e o crescimento do setor terciário desempenharam um papel crucial na absorção de pessoas que migraram para as cidades em busca de melhores condições de vida.

O processo de transmutação territorial inicia-se com a revisão e alteração dos Planos Diretores e das leis que os compõem. Para tanto, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) é um marco regulatório essencial que estabelece diretrizes para a elaboração dos planos, incorporando princípios de gestão democrática e sustentabilidade. Não obstante, se requer, *sine qua non*, o envolvimento da sociedade e de diversos órgãos da administração pública para discussões e a concessão de licenças e permissões para o parcelamento do solo e a construção de edificações e infraestrutura urbana, fundamentais para assegurar que o desenvolvimento urbano ocorra de maneira ordenada, obediente aos parâmetros legais e visem minimizar os impactos ambientais e sociais.

Segundo Kerkhoff (2013), a gestão urbana enfrenta dificuldades que envolvem alterações culturais, sendo um processo lento que deve ser avaliado permanentemente, pois os planos diretores não podem ter como guia apenas o ambiente construído, esquecendo-se de questões sociais, principalmente no que diz respeito ao direito de moradia.

Fundamentos Teórico-Jurídicos: Território, Poder e a Função Socioambiental da Propriedade

A compreensão da transmutação rural-urbana exige uma base teórica sólida que interligue os conceitos de território, poder e as implicações jurídicas da função social da propriedade e da proteção ambiental. A dinâmica espacial não é neutra; ela é intrinsecamente ligada às relações de poder que moldam e transformam o espaço geográfico.

Claude Raffestin (1993) oferece uma perspectiva fundamental para entender o território não apenas como uma porção do espaço físico, mas como o resultado de uma apropriação e de relações de poder. Para ele, o espaço é pré-existente, enquanto o território é construído pelas interações humanas, pelas redes de comunicação e pelas estratégias de controle. Ele afirma que “o espaço é a ‘prisão original’, o território é a prisão que os homens constroem para si”. Essa concepção é crucial para analisar a transmutação rural-urbana, pois a conversão de áreas rurais em urbanas não é um processo meramente físico, mas uma redefinição de territórios que envolve disputas por recursos, controle do solo e imposição de normas. A urbanização, sob essa ótica, é um ato de territorialização, onde novos significados e funções são atribuídos ao espaço, muitas vezes em detrimento de usos preexistentes e das populações que ali residiam.

A transmutação territorial não é, portanto, uma simples mudança de nomenclatura ou de paisagem. É um processo de desterritorialização da lógica rural e de reterritorialização da lógica urbana, gerando um espaço híbrido e conflituoso, criando uma multiterritorialidade complexa, na qual a lógica do capital imobiliário e do poder político local se choca com a lógica da proteção ambiental consolidada no instituto das Áreas de Proteção ambiental (Reserva Legal e Área de Preservação Permanente). A solução para a antinomia não é a simples supressão da área protegida, mas sua ressignificação funcional no novo contexto territorial. A antiga Reserva Legal pode e deve ser convertida em outros instrumentos de proteção no espaço urbano, como Áreas de Preservação Permanente urbanas, parques, ou áreas verdes vinculadas ao sistema de loteamentos, garantindo a manutenção de sua função ecológica, ainda que sob nova roupagem jurídica.

Evoluindo nesse entendimento, a caracterização imanente transcende do entendimento que é o território, produto das relações de poder multidimensionais e palco de dimensões simbólicas e culturais, não sendo, portanto, um espaço estanque. Ele é constantemente redefinido pelas territorialidades, que representam as práticas espaço-temporais e as apropriações, concretas ou simbólicas, que os sujeitos sociais exercem. A sua problemática emerge exatamente no que Haesbaert (2014) define como multiterritorialidade: a coexistência,

por justaposição ou em rede, de múltiplos territórios em um mesmo espaço. A área de expansão urbana sobre uma antiga zona rural é o lócus por excelência dessa sobreposição. Nela, coexistem e se tensionam: a) O Território Rural: definido por uma legislação específica (Estatuto da Terra, Código Florestal), por relações de produção agrárias, por uma identidade cultural vinculada à terra e, crucialmente, pela imposição de uma territorialidade ambiental por parte do Estado, materializada na exigência da Reserva Legal; b) O Território Urbano: regulado por outra ordem jurídica (Estatuto da Cidade, Planos Diretores Municipais), caracterizado pela lógica da edificação, da infraestrutura, da especulação imobiliária e por novas identidades e modos de vida.

Evidente se torna, assim, que o exercício do poder, quem o decide e por quais mecanismos o impinge, se mostra o cerne da análise, porque esse território multiterritorial é formatado por uma complexa teia de poder, como exemplo:

- a) O Poder Executivo Municipal: É o ator central. Por meio da sanção de leis que alteram o perímetro urbano (geralmente propostas no bojo da revisão do Plano Diretor), o município exerce a prerrogativa de redefinir o território. Esse poder, contudo, é frequentemente influenciado por agentes econômicos do setor imobiliário, que vislumbram alta valorização do capital com a urbanização da área. O mecanismo é a sanção da lei urbanística.
- b) O Poder Legislativo Municipal: Os vereadores chancelam a expansão urbana. A arena legislativa é o palco onde a pressão de proprietários de terras e empreendedores imobiliários confronta, muitas vezes de forma desigual, os interesses da coletividade e a pauta ambiental. O mecanismo é a aprovação do projeto de lei.
- c) Os Órgãos Ambientais (Municipais, Estaduais e Federais): Detêm o poder de fiscalização e licenciamento ambiental. A supressão ou alteração de uma Reserva Legal e Área de Preservação Permanente, mesmo em área que se tornou urbana, pode demandar autorizações desses órgãos. O conflito de competência entre o município (que define o uso do solo) e o estado/União (que tutela o meio ambiente) é frequente. O mecanismo é a emissão (ou negativa) de licenças e autorizações, bem como a fiscalização.
- d) O Ministério Público: Atua como guardião dos interesses difusos e coletivos, notadamente o meio ambiente ecologicamente equilibrado. Diante de uma desafetação de Reserva Legal que considere ilegal, pode se valer de Ações Civis Públicas para anular atos do poder público municipal ou para exigir compensações. O mecanismo é a judicialização por meio da Ação Civil Pública.

- e) O Poder Judiciário: É a instância final de decisão da antinomia. Os tribunais são chamados a ponderar os princípios em colisão: o da autonomia municipal para legislar sobre o ordenamento territorial, o do direito à propriedade, o do desenvolvimento urbano e, com grande peso, o princípio da precaução e da vedação ao retrocesso em matéria ambiental. A jurisprudência ainda é vacilante, mas tende a proteger o núcleo ambiental da obrigação. O mecanismo é a decisão judicial.

Tanta complexidade, faz a leitura do território como relação — e não como mero suporte físico — permitir compreender por que a transmutação rural-urbana é, antes de tudo, a inscrição de estratégias de diferentes agentes (públicos e privados) produzindo redes, centralidades e hierarquias que reconfiguram usos, valores e conflitos. Essa chave interpretativa — clássica na Geografia do Poder — orienta a crítica às práticas de expansão urbana que ignoram capacidades ecológicas e deveres constitucionais de proteção no espaço, mediante instrumentos jurídicos e práticas econômicas que redefinem usos, valores e conflitos. No plano urbano, o direito à cidade convoca políticas inclusivas e sustentáveis; contudo, a mercantilização do espaço sob o modo de produção capitalista tem induzido valorização diferencial do solo, gentrificação, deslocamentos e um padrão de crescimento que nem sempre internaliza os custos ambientais. A literatura de Harvey; Maricato; Rocha; ilumina esse paradoxo: o urbano é, simultaneamente, promessa de emancipação e mecanismo de reprodução de desigualdades, a depender do desenho institucional e da regulação do uso do solo. A cidade ilumina a promessa de inclusão e sustentabilidade; entretanto, a recorrente mercantilização dos territórios, associada a padrões de expansão horizontal, tem produzido valorização diferencial do solo, dispersão de infraestruturas e baixa internalização de custos ambientais.

A discussão sobre o direito à cidade, popularizada por Henri Lefebvre e aprofundada por David Harvey, é central para compreender as implicações sociais e econômicas da urbanização. Harvey (2012) argumenta que o direito à cidade vai além do acesso individual aos recursos urbanos; é o direito de transformar a si mesmo ao transformar a cidade. No entanto, o processo de urbanização no capitalismo frequentemente resulta na mercantilização do espaço, onde a terra e a moradia se tornam commodities, e não direitos.

Ermínia Maricato (2013) critica a urbanização brasileira, caracterizada por um crescimento desordenado e excludente, que reflete as profundas desigualdades sociais e econômicas do país, isto ao destacar que, apesar da capacidade das cidades de abrigar populações, isso ocorre muitas vezes à custa de

ocupações irregulares e da precarização da vida em áreas periféricas. Carlos Frederico Rocha (2018), por sua vez, complementa essa análise ao abordar as dinâmicas de segregação socioespacial e a produção de espaços urbanos desiguais, onde o acesso à infraestrutura e aos serviços públicos é determinado pela capacidade econômica dos indivíduos. A transmutação rural-urbana, nesse contexto, pode intensificar a especulação imobiliária e a gentrificação, expulsando populações de baixa renda para as margens, onde a ausência de planejamento e a informalidade predominam. A função social da propriedade, princípio constitucional no Brasil, muitas vezes é desconsiderada em face dos interesses do capital imobiliário, gerando conflitos e impactos socioambientais negativos.

Arcabouço Normativo da Transmutação Rural Urbana

Um complexo arcabouço normativo busca ordenar o uso e a ocupação do solo, embora nem sempre de forma harmoniosa, a fragmentação legislativa entre as esferas federal, estadual e municipal gera desafios significativos para a gestão territorial e a proteção ambiental.

A dicotomia rural-urbano na legislação brasileira revela-se como um dos principais obstáculos à transmutação territorial e nas afirmações de Locatel (2013), a transição do rural para o urbano no Brasil não se dá de forma linear, mas através de processos complexos que envolvem múltiplas escalas e atores que se sobrepõem em desejos e decisões.

A legislação federal estabelece critérios distintos para áreas rurais e urbanas, principalmente no que se refere à tributação, à proteção ambiental e ao ordenamento territorial. O Código Tributário Nacional, por exemplo, diferencia claramente o Imposto Territorial Rural (ITR) do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), criando uma barreira tributária significativa para a transmutação.

Embora pareça ser uma transição simples de uso rural para uso urbano, a transmutação de que se trata aqui envolve uma questão territorial importante, visto que os usos permitidos e indicados para cada um desses tipos de territórios são distintos. Não basta, assim, o simples fato de essas edificações avançarem, criando ruas e quadras sem ordenamento algum. Há que se respeitar aos normativos legais, sujeitando-se ao império deles.

A legislação brasileira estabelece uma divisão rígida entre áreas rurais e urbanas, com consequências diretas na gestão territorial, já que o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) regula as áreas urbanas, enquanto o Código Florestal (Lei 12.651/2012) e a Lei de Diretrizes Agrárias (Lei 5.868/1973) regulam as áreas rurais. Essa divisão cria um cenário propício para antinomias legais,

pois as normas aplicáveis variam drasticamente conforme a classificação do território. Como observa Raffestin (1993), o poder é inevitável na relação sociedade-natureza, e as classificações territoriais são formas de exercer esse poder através da legislação.

O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) é o principal instrumento legal que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo as diretrizes gerais da política urbana. Seu objetivo é garantir o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, promovendo a gestão democrática e a sustentabilidade ambiental. O Plano Diretor, conforme o artigo 41 do Estatuto da Cidade, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes e para aquelas inseridas em regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, ou onde o poder público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no Estatuto. Ele deve ser aprovado por lei municipal e revisado, no mínimo, a cada dez anos. A sua elaboração e implementação devem contar com a participação da população e de associações representativas, garantindo a gestão democrática da cidade.

No entanto, a eficácia do Plano Diretor muitas vezes é comprometida pela falta de fiscalização, pela pressão do mercado imobiliário e pela ausência de integração com outras políticas públicas, implicando, diretamente, na efetividade do Estatuto da Cidade, que depende de Planos Diretores vivos, dotados de coerência interna e de mecanismos de implementação: instrumentos indutores (outorga onerosa, operações urbanas consorciadas), instrumentos de equidade (ZEIS, EIV) e instrumentos de contenção do espraiamento (parâmetros de adensamento, frentes prioritárias, cronogramas de infraestrutura). A transmutação será legítima — social e ambientalmente — quando o perímetro urbano for consequência de planejamento e não mero ato cartorial de conversão de solo.

O ordenamento jurídico brasileiro disciplina a política urbana e a proteção ambiental por meio de um conjunto de normas que deveriam operar de forma coordenada, pois no plano federal, o Estatuto da Cidade institui diretrizes e condiciona a expansão urbana à existência de plano diretor, conferindo centralidade ao macrozoneamento e à regulação do uso do solo.

Já no plano tributário, o Código Tributário Nacional (art. 32) adota o critério da localização para incidência do IPTU, ao passo que o Decreto-Lei 57/1966 (art. 15) preserva o critério da destinação econômica do imóvel para sujeição ao ITR. A Lei 13.465/2017, por sua vez, redefine a regularização fundiária urbana e o conceito de núcleo urbano, possibilitando o tratamento de assentamentos urbanos formalmente situados em zona classificada como rural, sem confundir ato de regularizar com ato de urbanizar.

Ora, a distinção entre o que é rural e o que é urbano é fundamental para a aplicação de diferentes regimes jurídicos, especialmente no que tange à tributação e ao uso do solo. O Código Tributário Nacional (CTN), em seu artigo 32, adota o critério da localização para definir a área urbana, considerando a existência de melhoramentos urbanos como meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais, abastecimento de água, sistema de esgotos sanitários, rede de iluminação pública e escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do imóvel. Por outro lado, o Decreto-Lei nº 57/1966, em seu artigo 15, adota o critério da destinação econômica para caracterizar o imóvel rural, ou seja, se a sua finalidade é a exploração agrícola, pecuária, extractiva vegetal, florestal ou agroindustrial.

Essa dicotomia de critérios, um baseado na infraestrutura e outro na atividade econômica, gera zonas de transição e conflitos de interpretação, especialmente em áreas de expansão urbana onde a atividade rural ainda coexiste com a crescente urbanização. A falta de clareza na definição pode levar a disputas de poder sobre a incidência de impostos (IPTU ou ITR) e a aplicação de normas urbanísticas ou ambientais, impactando diretamente o planejamento e a gestão territorial.

A tensão entre critérios de localização (urbano) e de destinação (rural) é fonte recorrente de antinomias, especialmente em municípios que ampliam perímetros sem compatibilizar cadastros, diretrizes fiscais e políticas setoriais. A orientação técnico-jurídica recomenda integração de cadastros fiscal, ambiental e urbanístico e transições graduais, com salvaguardas para atividades agropecuárias legítimas, de modo a evitar litígios e insegurança jurídica.

Numa outra vertente complicadora, a Lei nº 13.465/2017, que dispõe sobre a Regularização Fundiária Urbana (REURB), representa um marco importante para a formalização de assentamentos informais e irregulares. Seu objetivo é garantir o direito à moradia e à dignidade humana, promovendo a inclusão social e a sustentabilidade ambiental. A REURB abrange tanto os núcleos urbanos informais consolidados quanto aqueles que surgem em decorrência da expansão urbana desordenada. A lei prevê diferentes modalidades de regularização, e cria a possibilidade de reconhecimento de território urbano, mesmo inserido em zona rural, bastando manter as características urbanísticas inerentes. A regularização fundiária não se limita à titulação da posse, mas envolve também a implantação de infraestrutura básica, a recuperação ambiental e a integração urbanística dos assentamentos.

Além da legislação federal, os estados e municípios possuem competência para legislar sobre questões urbanísticas e ambientais, desde que em conformidade com as normas gerais da União. No estado de Goiás, por exemplo, a Lei nº 18.104/2013 dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a

nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. A Lei nº 14.247/2002, por sua vez, institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Estado de Goiás e dá outras providências.

Ao tratarem da proteção da vegetação nativa e da criação de áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais (RLs) em propriedades rurais e urbanas essas leis estaduais, juntamente com as leis municipais, formam um emaranhado normativo que, se não for devidamente coordenado, pode gerar conflitos e antinomias. A sobreposição de competências e a falta de harmonização entre as diferentes esferas governamentais são desafios constantes para a gestão territorial, resultando em insegurança jurídica e ineficiência na aplicação das políticas públicas. A compreensão desse regramento em suas diversas escalas é essencial para identificar os pontos de atrito e propor soluções que promovam a coerência e a efetividade da legislação.

Nesse aspecto, a transmutação do território rural em urbano, embora intrínseca ao desenvolvimento socioeconômico, acarreta uma série de impactos jurídicos e ambientais que demandam atenção e soluções integradas, porque a expansão urbana desordenada frequentemente ignora as particularidades ecológicas e as normativas de proteção, gerando conflitos e degradação. Minimizando tais desordens, a legislação federal e estadual estabelece parâmetros de proteção da vegetação nativa, de licenciamento e de fiscalização que devem dialogar com o planejamento urbano local. O município, por sua vez, por meio do plano diretor e da lei de uso e ocupação do solo, tem competência para densificar e territorializar tais comandos, sem contrariar as normas gerais federais e estaduais.

Quando a transmutação ocorre sem avaliação de capacidade de suporte, emergem efeitos cumulativos, como: ocupações em Áreas de Preservação Permanente, aumento de escoamento superficial, erosão, assoreamento e perda de recarga aquífera; e institucionalmente, a fragmentação entre esferas federativas e setores (habitação, saneamento, meio ambiente, mobilidade) dificulta a aplicação integrada de instrumentos, propiciando conflitos de competência e decisões contraditórias entre licenciamento, parcelamento do solo e regularização fundiária.

Antinomias e Sobreposição de Competências (Federal/Estadual/Municipal)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais (RLs) são instrumentos fundamentais da legislação ambiental brasileira, estabelecidos principalmente pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que visam proteger ecossistemas frágeis e garantir a sustentabilidade dos recursos naturais.

No entanto, na borda urbano-rural, onde a transição territorial é mais intensa, a aplicação dessas normativas enfrenta desafios complexos como a ocupação irregular de APPs, margens de rios e encostas, se tornando um problema recorrente, impulsionado pela especulação imobiliária e pela carência de políticas habitacionais eficazes. Essas ocupações não apenas desrespeitam a legislação ambiental, mas também expõem as populações a riscos de desastres naturais, como enchentes e deslizamentos.

No caminho da urbanização cidadã, a regularização fundiária, embora necessária para garantir o direito à moradia, deve ser conduzida de forma a compatibilizar os interesses sociais com a proteção ambiental, evitando a consolidação de situações de risco e a degradação de áreas ecologicamente sensíveis. A ausência de fiscalização efetiva e a morosidade na aplicação das sanções contribuem para a perpetuação dessas irregularidades, gerando um ciclo vicioso de degradação e informalidade.

Acrescente-se a isso, a fragmentação normativa e a sobreposição de competências entre as esferas federal, estadual e municipal são fontes constantes de antinomias jurídicas no processo de transmutação rural-urbana. A Constituição Federal de 1988 estabelece a competência concorrente da União, estados e municípios para legislar sobre direito urbanístico e ambiental, o que, em tese, deveria promover uma atuação complementar e coordenada. Contudo, na prática, essa concorrência muitas vezes se traduz em conflitos de normas, lacunas legislativas e insegurança jurídica.

Leis federais, como o Estatuto da Cidade e o Código Florestal, estabelecem diretrizes gerais, mas a regulamentação e a aplicação em nível local dependem de leis estaduais e municipais, que nem sempre estão alinhadas; por exemplo: a definição de perímetro urbano, a delimitação de áreas de expansão urbana e a aplicação de instrumentos urbanísticos podem variar significativamente entre os municípios, gerando disparidades e dificultando a gestão regional. A falta de diálogo e de mecanismos eficazes de coordenação entre os diferentes entes federativos resulta em decisões isoladas, que podem comprometer a eficácia das políticas públicas e a proteção do meio ambiente. A superação dessas antinomias exige um esforço conjunto de harmonização legislativa, com a criação de normas mais claras e a promoção de uma gestão territorial integrada e participativa.

Para mitigar os impactos negativos da transmutação rural-urbana e promover um desenvolvimento territorial mais equilibrado e sustentável, é imperativo estabelecer diretrizes claras de harmonização legislativa e aprimorar os mecanismos de governança. A complexidade do fenômeno exige uma abordagem multifacetada que envolva a coordenação entre os diferentes níveis federativos, a efetividade dos instrumentos de planejamento e a participação ativa da sociedade.

A fragmentação normativa e a sobreposição de competências entre União, estados e municípios representam um dos maiores entraves para a gestão territorial eficiente. A superação dessas barreiras exige a implementação de mecanismos de coordenação federativa que promovam o diálogo e a cooperação interinstitucional. Isso inclui a criação de fóruns permanentes de discussão, a elaboração de planos e programas conjuntos, e a harmonização de legislações. A União, ao estabelecer normas gerais, deve considerar as especificidades regionais e locais, enquanto estados e municípios devem buscar a conformidade de suas legislações com as diretrizes federais, adaptando-as às suas realidades. A articulação entre os órgãos ambientais e urbanísticos de todas as esferas é crucial para evitar conflitos de licenciamento e fiscalização, garantindo a aplicação coerente da legislação e a proteção dos ecossistemas. A cooperação técnica e financeira entre os entes federativos também é fundamental para capacitar os municípios, especialmente os de menor porte, a elaborar e implementar seus planos diretores e demais instrumentos de política urbana e ambiental.

No aspecto local o Plano Diretor, conforme previsto no Estatuto da Cidade, é o instrumento central da política urbana municipal e, no entanto, sua efetividade muitas vezes é comprometida pela falta de atualização, pela ausência de fiscalização e pela pressão de interesses privados que usurpam o cumprimento de sua função de ordenar o crescimento urbano e garantir a função social da propriedade, exigindo, assim, fortalecer sua elaboração e implementação. Isso implica em garantir a participação popular em todas as etapas do processo, desde a concepção até a revisão, assegurando que as necessidades e aspirações da comunidade sejam contempladas. Além disso, é fundamental que seja um instrumento dinâmico, capaz de se adaptar às transformações urbanas e às novas demandas sociais e ambientais. Corrobora a isso, a fiscalização rigorosa do cumprimento das diretrizes do Plano, a aplicação de sanções para o descumprimento e a integração com outras políticas setoriais (como saneamento, transporte e habitação) são essenciais para sua efetividade. A utilização de instrumentos urbanísticos como o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, o IPTU progressivo no tempo e a outorga onerosa do direito de construir, previstos no Estatuto da Cidade, pode contribuir para combater a especulação imobiliária e promover o uso mais adequado do solo urbano.

Sem a participação social, esse pilar fundamental para a construção de cidades mais justas, democráticas e sustentáveis, rui, a ponto de se tornar excluente e opressivo. A gestão territorial não pode ser uma prerrogativa exclusiva do poder público; ela deve envolver ativamente a sociedade civil, as comunidades locais, as organizações não governamentais e o setor privado. A participação social no planejamento e na gestão urbana e ambiental contribui para a legitimidade das decisões, para a identificação de problemas e soluções mais

adequadas à realidade local, e para o controle social sobre as políticas públicas. Mecanismos como audiências públicas, conselhos consultivos e deliberativos, e a iniciativa popular na proposição de leis são essenciais para garantir que as vozes de todos os segmentos da sociedade sejam ouvidas e consideradas. A educação ambiental e urbanística também desempenha um papel crucial na conscientização da população sobre seus direitos e deveres em relação ao uso e ocupação do solo, incentivando a corresponsabilidade na construção de um futuro mais sustentável. A promoção de uma cultura de participação e diálogo é um desafio contínuo, mas indispensável para a construção de uma governança territorial que responda efetivamente aos desafios da transmutação rural-urbana.

Considerações Finais

A transmutação do território rural em urbano é um processo inerente ao desenvolvimento socioespacial, mas que, no contexto brasileiro, apresenta desafios complexos decorrentes da expansão desordenada e da fragmentação normativa. A análise empreendida neste capítulo demonstrou que os impactos jurídicos ambientais e as antinomias legais são obstáculos significativos para a promoção de um desenvolvimento urbano sustentável e equitativo. A compreensão do território como uma construção social e política, moldada por relações de poder, é fundamental para desvendar as dinâmicas que levam à mercantilização do espaço e à segregação socioespacial. A dicotomia entre os critérios de localização e destinação para a caracterização de imóveis, a ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a sobreposição de competências entre as esferas federal, estadual e municipal são exemplos claros das tensões existentes.

Para superar esses desafios, é imperativo que as políticas públicas urbanas e ambientais sejam concebidas e implementadas de forma integrada e participativa. A coordenação federativa, o fortalecimento e a efetivação dos Planos Diretores, e a ampliação dos mecanismos de participação social são pilares essenciais para a construção de cidades mais justas, inclusivas e ambientalmente equilibradas. A harmonização legislativa, a fiscalização rigorosa e a aplicação de instrumentos urbanísticos que coibam a especulação imobiliária são medidas cruciais para garantir que o crescimento urbano ocorra de forma planejada e que a função social da propriedade seja plenamente cumprida. Em última análise, a transmutação rural urbana deve ser vista não apenas como um processo de expansão física, mas como uma oportunidade de redefinir as relações entre a sociedade e o espaço, promovendo a sustentabilidade e a equidade para as presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, Ricardo. **Direito Tributário** - 17. ed., rev., atual, e ampl - São Paulo: Editora JusPodivm, 2023.

BALDASSARINI, J. de S. Perspectivas multiescalares na relação sociedade-natureza: um ensaio sobre seus desafios teórico-metodológicos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 23, n. 88, p. 220–234, ago. 2022.

BRANCO, Paulo Gustavo G.; MENDES, Gilmar. **Curso de direito constitucional**. (Série IDP). Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2024. E-book. ISBN 9786553629417. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786553629417/>. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 84.685, de 6 de maio de 1980**. Regulamenta a Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural. Brasília, DF: Senado, 1980. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D84685.htm. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 311, de 2 de março de 1938**. Dispõe sobre a divisão territorial do Brasil. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 mar. 1938. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0311.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 57, de 18 de novembro de 1966**. Altera dispositivos sobre lançamento e cobrança do Imposto de Renda. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 nov. 1966. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0057.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regula os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Senado, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 nov. 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Código Tributário Nacional. Brasília, DF: Senado, 1966. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172compilado.htm. Acesso em: 05 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Institui o Código Tributário Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 out. 1966. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 dez. 1979. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.245, de 18 de outubro de 1991. Dispõe sobre as locações dos imóveis urbanos e os procedimentos a elas pertinentes. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 out. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8245.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 fev. 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural. Brasília, DF: Senado, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9393.htm. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9393.htm. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade. **Medida provisória nº 966/2020.** Art. 28 da LINDB. Arts. 12 e 14 do Decreto nº 9.830/2019. Responsabilidade civil e administrativa de agentes públicos. Hipóteses de dolo ou erro grosseiro. Ação Direta de Inconstitucionalidade 6.421 Distrito Federal. Rede Sustentabilidade e Presidente da República. Relator: Ministro Luís Roberto Barroso. Disponível em: https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search?base=acordaos&pesquisa_inteiro_teor=false&sinonimo=true&plural=true&radicais=false&buscaExata=true&processo_classe_processual_unificada_clas. Acesso em 18 ago. 2024.

CARVALHO, Paulo de Barros. Curso de Direito Tributário. 30^a ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

CASTIGLIONI, A. H. Transição urbana e demográfica no Brasil: características, percursos e tendências. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 6–26, 2020. DOI: 10.5216/ag.v 14i1.59464. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/59464>. Acesso em: 23 jul. 2024.

CORRÊA, R. L. **Ações do mercado imobiliário:** Produção do espaço, aprovação da natureza e legislação. 1995.

CORTEZ COSTA, J. A.; DINIZ DE OLIVEIRA, J.; NONATO JUNIOR, R. O estado brasileiro e a política urbana: apontamentos acerca do estatuto da cidade e o plano diretor. **Sociedade e Território**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 174–194, 2020. DOI: 10.21680/2177-8396.2020v32n1ID18735. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/18735>. Acesso em: 13 jul. 2024.

Costa, E. M. D. **Cidade e campo:** Olhares de Brasil e Portugal (G. J. Marafon, Org.). EDUERJ, 2020. <https://doi.org/10.7476/9786587949055>

D'Antona, Á.D., Dagnino, R.D., & Bueno, M.D. (). Distribuição da população e cobertura da terra: o lugar das Áreas Protegidas no Pará, Brasil em 2010. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 32, p. 563-585, 2015.

DINIZ, Maria H. **Compêndio de introdução à ciência do direito**: introdução à teoria geral do direito, à filosofia do direito, à sociologia jurídica, à norma jurídica e aplicação do direito. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2023. E-book. ISBN 9786553627369. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786553627369/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

DOMINGUES, F. S. **Renda da terra, expansão da fronteira imobiliária, gentrificação e exclusão no Brasil. (2009 - 2015)**, 2016.

FONSECA, Marcelo F.; MATIAS, Lindon Fonseca. **Geotecnologias aplicadas ao diagnóstico do uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande, município de Americana (SP), como subsídio ao planejamento territorial**. 2008. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:162812325>. Acesso em: 25 jul. 2024.

GOÁS. **Lei nº 18.104, de 18 de julho de 2013**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. Disponível em: https://legisla.casacivil.go.gov.br/pesquisa_legislacao/90203/lei-18104. Acesso em: 19 ago. 2024.

GOIÁS. **Lei Estadual nº 14.247, de 18 de dezembro de 2002**. Código Ambiental do Estado de Goiás. Goiânia: Assembleia Legislativa, 2002. Disponível em: http://www.gabinetecivil.goiás.gov.br/leis_ordinarias/2002/lei_14247.htm. Acesso em: 5 ago. 2024.

Harvey, D. **O direito à cidade**, 2012. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:143096854>

HARVEY, David et al. A liberdade da cidade. GEOUSP: **Espaço e Tempo**, [s. l.], v. 13, p. 9–18, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 jul. 2024.

JATAÍ. **Lei Ordinária nº 1.339, de 16 de junho de 1989**. Dispõe sobre conservação do solo e proteção do meio ambiente no âmbito municipal e dá

outras providências. Disponível em: <https://www.jatai.go.leg.br/ta/1910/text?>. Acesso em 18 ago. 2024.

JATAÍ. Lei Ordinária nº 2.047, de 14 de dezembro de 1998. Institui o Código Municipal do Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente - SISMA, para a administração do uso dos recursos ambientais, proteção da qualidade do meio ambiente, do controle das fontes poluidoras e da ordenação do solo do território do Município de Jataí, de forma a garantir o desenvolvimento ambientalmente sustentável. Disponível em: <https://www.jatai.go.leg.br/ta/246/text>. Acesso em 19 ago. 2024.

JATAÍ. Lei Ordinária nº 3.068, de 28 de junho de 2010. Institui a nova Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano - Zoneamento - no Município de Jataí. Jataí: Câmara Municipal de Jataí, 2010. Disponível em: <https://jatai.go.leg.br/ta/2616/text>. Acesso em 12 jan. 2023.

JATAÍ. Lei Ordinária nº 3.068, de 28 de junho de 2010. Revoga a Lei nº 2.807 de 22/06/2007, e institui a nova Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano – Zoneamento – no Município de Jataí. Disponível em: <https://www.jatai.go.leg.br/ta/2616/text?>. Acesso em: 19 ago. 2024.

JATAÍ. Lei Ordinária nº 4.149, de 18 de dezembro de 2019. Cria o Parque Linear do Queixada e estabelece normas para parcelamento urbano e dá outras providências. Jataí: Câmara Municipal de Jataí, 2019. Disponível em: <https://jatai.go.leg.br/ta/8263/text>. Acesso em: 12 jan. 2023.

JATAÍ. Lei Orgânica do Município nº 1, de 5 de abril de 1990. Disponível em: <https://www.jatai.go.leg.br/ta/281/text?>. Acesso em 18 ago. 2024.

JATAÍ. Prefeitura Municipal de Jataí. Relatório de Sustentabilidade do Parque Linear do Queixada. Jataí: Prefeitura de Jataí, 2020

JR., Tércio Sampaio F. **Introdução ao Estudo do Direito:** Técnica, Decisão, Dominação. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2023. E-book. ISBN 9786559773763. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559773763/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

JÚNIOR, Luiz Alberto David Araujo, VIDAL SERRANO N. **Curso de direito constitucional** 23a ed.. Barueri: Editora Manole, 2021. E-book. ISBN 9786555769838. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555769838/>. Acesso em: 18 ago. 2024.

LIMA, Silvia Maria Santana Andrade; LOPES, Wilza Gomes Reis; FAÇA-NHA, Antônio Cardoso. Desafios do planejamento urbano na expansão das cidades: entre planos e realidade. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, [s. l.], v. 11, p. e20180037, 2019.

LOCATEL, C. D. Da dicotomia rural-urbano à urbanização do território no brasil. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, v. 12, n. 2, p. 85-102, 2013.

MACHADO, Hugo de Brito. Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural: *Teoria e Prática*. 7^a ed. São Paulo: Malheiros, 2020.

MAPBIOMAS Brasil. **Riscos e desafios da expansão urbana frente à crise climática**. Youtube, 31 out. 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=De3TaqVbcek&t=19s&ab_channel=MapBiomasBrasil. Acesso em 13 abr. 2024.

MAPBIOMAS. **Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 a 2022 – Coleção 8**, Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/10/FACT_Areas-Urbanas-no-Brasil_31.10_v2.pdf. Acesso: 1 mai. 2024.

MARAFON, G. J., COSTA, E. M., eds. **Cidade e campo: olhares de Brasil e Portugal [online]**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2020, 305 p. ISBN: 978-65-87949-05-5. <https://doi.org/10.7476/9786587949055>.

MARICATO, E. Metrópole, legislação e desigualdade. *Estudos Avançados*, v. 17, n. 48, 2003.

MARICATO, Ermínia. **O ministério das cidades e a política nacional de desenvolvimento urbano**. [s. l.], 2006.

MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo. O que é o urbano, no mundo contemporâneo. In: *Anais [...]*. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:161076077>.

PIRES, R. **Desigualdades sociais e os desafios das políticas públicas**. E-book, 2017

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. São Paulo (SP): Editora Ática S. A., 1993. (Temas - Geografia e política). v. 29

RIBEIRO, C. A.; LEMOS, N. D.; BARROS, K. D.; SOARES, V. P.; SILVA, E.; MENEZES, S.J. Uso e a ocupação da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Córrego Sertão, Cajuri, MG. **Revista Agrogeoambiental**, 6, 2014.

ROCHA, Altemar Amaral. **Risco ambiental na produção do espaço em pequenas e médias cidades**: bases epistemológicas. [s. l.], p. 167–173, 2020.

RODRIGUES, Marcelo Abelha. **Direito Ambiental Esquematizado**. 8. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2021.

SABBAG, Eduardo. **Manual de Direito Tributário**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2021.

SANTORO, Paula Freire. Perímetro urbano flexível, urbanização sob demanda e incompleta: o papel do Estado frente ao desafio do planejamento da expansão urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 169, 2014.

SANTOS, Alexandre Pereira dos et al. O lugar dos pobres nas cidades: exploração teórica sobre periferização e pobreza na produção do espaço urbano Latino-Americano. In: **Anais** [...]. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:185171409>.

SARLET, Ingo Wolfgang. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2021.

SILVA, Rodolfo Vassoler da; JÚNIOR, Miguel Ettinger de Araujo. Plano diretor: a constituição do ordenamento urbano e como a sua hierarquia material deve garantir eficácia ao direito à cidade. **Revista de Direito da Cidade**, [s. l.], 2023.

SILVA, William Ferreira da. **Competência Legislativa Ambiental no Brasil**. Jataí: UFJ, 2019.

SIMÕES, Marcel Edvar. Os conceitos de imóvel rural e imóvel urbano no sistema jurídico brasileiro. **Direito Ambiental.com**, 17 jun. 2019. Disponível em: <https://direitoambiental.com/os-conceitos-de-imovel-rural-e-imovel-urbano-nosistema-juridico-brasileiro/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

SIRVINSKAS, Luis Paulo. **Manual de direito ambiental**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2023.

SOARES, Karen Alessandra Solek; CORDOVIL, Fabíola Castelo de Souza. CONSTELAÇÕES DE IRREGULARIDADE NA PRESENÇA DAS REDES DE INFRAESTRUTURA URBANA. **Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:265015896>. Acesso em: 8 jun. 2024.

SOARES, Ricardo Maurício Freire. **Hermenêutica e interpretação jurídica**. 4. ed. São Paulo : Saraiva Educação, 2019.

TRENNEPOHL, Terence. **Manual de Direito Ambiental**. 7. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

WAIBEL, Leo. La teoría de von thunen sobre la influencia de la distancia al mercado en relación a la utilización de la tierra. su aplicación a Costa Rica. *In: Anais [...]*. [S. l.: s. n.], 1979. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:161519705>.

TERRITÓRIO, LOGÍSTICA E PRODUÇÃO DO ESPAÇO: O TRANSPORTE DE GRÃOS NO CERRADO

Christiano de Oliveira e Silva Filho

Pedro França Junior

DOI 10.24824/978652518468.5.259-274

Introdução

O presente capítulo é derivado da pesquisa de mestrado intitulada “Análise geoespacial de impactos ambientais no transporte rodoviário de grãos: estudo de caso no distrito de Espigão do Leste em São Félix do Araguaia-MT”, tem como abordagem o estudo de caso realizado no referido recorte, que está localizado no nordeste mato-grossense, região marcada pela intensificação da fronteira agrícola no Cerrado brasileiro. Objetivou-se compreender como a logística de transporte de grãos, especialmente a partir da estruturação rodoviária, tem influenciado na produção do espaço e na redefinição das dinâmicas territoriais em áreas de Cerrado.

Inserido em uma área de expansão intensificada pelo agronegócio no Cerrado (Castillo, 2011, 2017), Espigão do Leste evidencia as contradições que envolvem o avanço da monocultura da soja, a ocupação de novas terras e a crescente demanda por infraestrutura de circulação. Nesse processo, conforme (Santos, 2009) a logística deixa de ser apenas um suporte operacional e passa a atuar como elemento estruturante da configuração territorial, influenciando o ordenamento espacial, os fluxos de capital e os impactos socioambientais.

A análise considera os conceitos de território, redes de transporte e produção do espaço, com base em Santos (2009), Castillo (2014), Castillo (2017), Silveira (2011, 2022), buscando identificar como a circulação de commodities se articula com as transformações materiais e imateriais do território. A abordagem metodológica articula revisão bibliográfica e documental com análise geoespacial utilizando dados produzidos por órgãos como o IBGE, DNIT, IMEA e CNT. Ao evidenciar o papel da logística no Cerrado, o capítulo pretende contribuir para uma leitura integrada das relações entre infraestrutura, uso do solo e (re)organização espacial.

A Logística e a reconfiguração territorial no Cerrado

A compreensão do papel da logística no Cerrado exige uma abordagem teórica que reconheça as transformações socioespaciais desencadeadas pela expansão das fronteiras agrícolas. A apropriação de localidades como o nordeste mato-grossense está associada à constituição do que Castillo (2007) denomina de: “*agricultura científica globalizada*”, marcada pelo uso intensivo de tecnologias, pela organização empresarial da produção e pela crescente dependência de redes logísticas para garantir competitividade no mercado internacional. Essa forma de apropriação do território, tem como base a consolidação de circuitos espaciais produtivos voltados à exportação, sobretudo de grãos como soja e milho, o que implica na redefinição das relações entre Estado, empresas e território.

A noção de fronteira agrícola, nesse contexto, deixa de ser uma dimensão geoeconômica e passa a ser entendida como um processo político e técnico de incorporação de terras ao circuito do capital globalizado. Como aponta Castillo (2007), “a expansão de fronteiras agrícolas em áreas de Cerrado se consolida [...]”, “com a afirmação de circuitos espaciais produtivos dominados por grandes empresas do agronegócio, aumentando exponencialmente a demanda por logística” (Castillo, 2007, p. 23). O território, portanto, é produzido por meio da materialização de diversos interesses, e a logística ocupa um papel central nessa lógica.

A partir da contribuição de Santos (2009), a logística pode ser compreendida não apenas como um conjunto de técnicas voltadas à circulação, mas como um agente ativo da produção do espaço. Ao analisar as redes sob um enfoque genético, Santos (2009) ressalta que “o estudo genético de uma rede é forçosamente diacrônico [...]” e “a reconstituição dessa história é fundamental se queremos entender como uma totalidade a evolução de um lugar” (Santos, 2009, p. 177). As redes, nesse sentido, não são neutras ou homogêneas; são formas técnicas e políticas de dominação e seletividade territorial, moldadas historicamente.

Nesse processo, os fluxos de mercadorias assumem papel estruturante. Como observa Santos (2009), “o próprio padrão geográfico é definido pela circulação, já que esta, mais numerosa, mais densa, mais extensa, detém o comando das mudanças de valor no espaço” (p. 268). A intensificação da circulação de grãos no Cerrado implica, assim, uma reorganização do território segundo a lógica da fluidez, gerando uma espacialidade fragmentada e funcionalizada. Esse quadro é aprofundado por Castilho (2014), que analisa a busca pela fluidez como política de Estado e de mercado, salientando que “a rede rodoviária [...] existe em função de interesses hegemônicos – e essa

lógica acaba influenciando o modo como as atividades se organizam espacialmente” (Castilho, 2014, p. 130).

A logística, nesse sentido, pode ser entendida como uma dimensão da produção territorial. Nesse entendimento, a logística não é apenas um suporte técnico, mas um elemento estruturante que integra e potencializa a circulação, transformando-a em força motriz de reorganização territorial e de redefinição das escalas produtivas. Para Santos (2009, p. 181),

[...] no processo global da produção, a circulação prevalece sobre a produção propriamente dita, os fluxos se tornam mais importantes ainda para a explicação de uma determinada situação. O próprio padrão geográfico é definido pela circulação, já que esta, mais numerosa, mais densa, mais extensa, detém o comando das mudanças de valor no espaço.

Segundo Silveira (2022), a articulação entre infraestrutura, território e política revela que a lógica da circulação supera a lógica da produção, determinando a localização dos investimentos e a distribuição de oportunidades e impactos. Assim, a fluidez territorial promovida pelas redes logísticas favorece determinados espaços em detrimento de outros, aprofundando desigualdades regionais e ambientais.

Essa fundamentação, portanto, permite compreender que a rede logística de transporte no Cerrado, centrada no modal rodoviário, é parte de um modelo de desenvolvimento no qual o território é funcionalizado às necessidades da economia globalizada, intensificando dinâmicas que resultam em custos socioambientais significativos.

A análise que se segue buscará evidenciar como essas dinâmicas se expressam na organização territorial do distrito de Espigão do Leste, revelando os conflitos, os limites e as contradições de uma espacialidade subordinada à lógica da circulação.

O Processo de Formação da Fronteira Agrícola: Raízes Históricas e Políticas Públicas

A formação da fronteira agrícola, em que Espigão do Leste distrito de São Félix do Araguaia -Mato Grosso - Centro Oeste, está inserida em um processo histórico de expansão territorial e econômica caracterizado pela expansão do agronegócio brasileiro, resultante de uma combinação de fatores estruturais, como políticas públicas de incentivo, avanço tecnológico, proposta de adequação de infraestrutura e de demanda internacional por *commodities* agrícolas (Alves, 2009), principalmente soja (safra) e milho (safrinha).

O processo de ocupação territorial na região Centro Oeste, foi intensificado a partir das políticas de integração nacional, como a “Marcha para o Oeste” nas décadas de 1940 e 1950 e os incentivos à colonização agrícola durante a ditadura militar (1964-1985) como o PRODOESTE (Programa de Desenvolvimento do Oeste) criado em 1974, durante o governo militar do general Ernesto Geisel. Essas políticas visavam ocupar regiões consideradas “vazias” ou “subaproveitadas”, promovendo a expansão das fronteiras agrícolas e consolidando o controle estatal sobre o território. A Expansão agrícola foi vista como um mecanismo de “modernização” e “crescimento econômico” (Moreno, 2005).

Em Mato Grosso, essas iniciativas resultaram em amplas transformações territoriais, incentivando a chegada de migrantes e investidores, atraídos pela promessa de terras férteis e oportunidades econômicas, abrindo áreas, com destaque para apropriação do Cerrado, para uso da agricultura e pecuária (Moreno, 2005). O avanço da fronteira agrícola em Espigão do Leste foi facilitado pela implementação de infraestruturas básicas, ainda que precárias, como estradas vicinais, que conectam a produção local a mercados internos e externos nacionalmente.

A agricultura tradicional e a paisagem do Cerrado foram sendo substituídas pela agricultura comercial, promovendo a concentração fundiária, de forma que o volume de produção agrícola aumentasse, e com isso o número de estradas vicinais, que ligam as principais rodovias, também foi aumentando, em prol do escoamento da produção mesmo que de forma precária.

Outro fator que influenciou fortemente a (re)configuração territorial no recorte de estudo foi o Programa de Integração Nacional (PIN). Segundo Moreno (2005) foi uma iniciativa que tinha por objetivo promover a integração de regiões estratégicas do Brasil por meio de investimentos em infraestrutura e distribuição de terras. O PIN teve como destaque a construção de rodovias como a Transamazônica, Cuiabá-Santarém, que desempenharam um papel fundamental na viabilização de projetos de apropriação, especialmente na região Centro-Oeste e Amazônia.

O financiamento do PIN foi obtido por meio da transferência de 30% dos incentivos fiscais derivados do abatimento de impostos de renda. E como resultado, entre 1964 a 1971 a expansão da rede rodoviária foi de 80.945 quilômetros, e em 1981 obteve um resultado de mais 55.087 quilômetros a mais, com isso, o Programa alavancou a extensão de 56.213 quilômetros para 192.245 quilômetros (Mattos, 2008). Essa expansão conectou o estado Mato-grossense com o restante do Brasil, através das rodovias criadas durante o programa, o quadro 1 apresenta as vias criadas neste contexto.

Quadro 1 – Principais trechos rodoviários federais construídos em Mato Grosso durante o Programa de Integração Nacional (PIN)

Rodovias Federais	Trechos Construídos
BR-163	Cuiabá – Santarém
BR-364	Cuiabá – Porto Velho
BR-070	Rio Araguaia – Cuiabá
BR-080	Rio Araguaia – Cachimbo
BR-158	Barra do Garças – São Félix do Araguaia
BR-174	Cáceres até a divisa com Rondônia

Fonte: Adaptado de Mattos (2008, p. 58).

A priorização do transporte rodoviário e a consequente redução do uso das redes fluviais, como a do Rio Araguaia, marcaram uma mudança significativa na logística local. Segundo Moreno (2005), durante o século XIX e início do século XX, o Rio Araguaia desempenhou um papel estratégico no transporte de minérios e produtos gerados pelo extrativismo, especialmente em um período em que as infraestruturas rodoviárias e ferroviárias eram inexistentes ou limitadas. Somente as cidades próximas aos rios que foram se incorporando ao mercado e se inserindo estrategicamente formando territórios, isso se deu através do comércio fluvial, mas essa dependência enfrentava gargalos significativos.

Entre os principais fatores que limitaram o uso do modal fluvial estavam: Sazonalidade: durante o período de estiagem, o nível das águas do Rio Araguaia diminuía, inviabilizando a navegação em alguns trechos; A Geografia do rio: As corredeiras e cachoeiras dificultavam a navegação contínua e exigiam investimentos em infraestrutura, como eclusas, que não se concretizaram (Mattos, 2008).

Nesse contexto, a partir da expansão das políticas de integração nacional, com início na década de 1930, o foco logístico mudou para rodovias, reduzindo gradualmente o papel das hidrovias como vias comerciais. Programas como a “Marcha para o Oeste” e a construção de rodovias estratégicas, como a BR-158, conforme já foi mencionado, substituíram o modal fluvial, oferecendo maior acesso logístico (Mattos, 2008). No entanto, essas políticas apresentaram limitações estruturais. Apesar do crescimento do número de estradas vicinais para escoamento da produção agrícola, a precariedade das rodovias e a ausência de uma rede integrada com as hidrovias perpetuaram gargalos logísticos até os dias atuais.

Esse cenário reflete um modelo de desenvolvimento que resultou em: Concentração fundiária: pequenas propriedades e práticas tradicionais foram sendo substituídas em favor da agricultura fundiária em prol da produção em larga escala; Impactos ambientais: o desmatamento e a degradação do solo se

intensificaram, comprometendo o equilíbrio dinâmico da natureza. Ineficiência logística: a falta de diversificação modal, a dependência do transporte rodoviário e os impactos ambientais gerados, frequentemente, pela escassa infraestrutura continuam a ser obstáculos significativos comprometendo diferentes dimensões, com destaque aqui para os impactos ambientais (Mattos, 2008).

Portanto, as transformações que ocorreram após a substituição, quase que integral, do modal fluvial e a priorização do uso de rodovias ilustram não apenas as escolhas políticas e econômicas feitas ao longo do século XX, mas também suas consequências estruturais e ambientais, que moldaram o território do Mato Grosso e de Espigão do Leste no Cerrado.

Enfoque genético e redes viárias

A busca pela eficiência econômica, que não seja indiferente a aspectos socioambientais, requer, sobretudo neste estudo, a análise de impactos que perpassam o escoamento da produção agrícola e as condições de infraestruturas logísticas, refletindo uma lógica de resultados integrada, reconhecendo a totalidade. Para Santos (2009, p. 177), “em suas relações com o território, as redes podem ser examinadas segundo um enfoque genético. Assim,

O estudo genético de uma rede é forçosamente diacrônico. As redes são formadas por troços, instalados em diversos momentos, diferentemente datados, muitos dos quais já não estão presentes na configuração atual e cuja substituição no território também se deu em momentos diversos. Mas essa sucessão não é aleatória. Cada movimento se opera na data adequada, isto é, quando o movimento social exige uma mudança morfológica e técnica. A reconstituição dessa história é, pois, complexa, mas igualmente ela é fundamental, se queremos entender como uma **totalidade** a evolução de um lugar (Santos, 2009, p. 177, grifos nossos).

Compreende-se, portanto, que embora o fator estrutural seja constantemente moldado para atender às demandas impostas em diferentes recortes temporais, o escoamento da produção agrícola não alcança sua plena eficiência. Isso ocorre porque as redes logísticas seguem subordinadas a um espaço em permanente transformação, cuja dinâmica territorial nem sempre é acompanhada pela infraestrutura disponível. Esse descompasso reforça a condição da infraestrutura logística como um dos principais gargalos estruturais do país. Como observa Castilho (2014, p. 130, grifos nossos),

A busca pela fluidez do território, que mobiliza investimentos públicos e privados, tem acontecido no sentido de superar os gargalos econômicos,

sobretudo aqueles ligados à macroeconomia de exportação, reforçando a premissa de que a rede rodoviária goiana (**e de transportes em geral**) existe em função de interesses hegemônicos – e essa lógica acaba influenciando o modo como as atividades se organizam espacialmente.

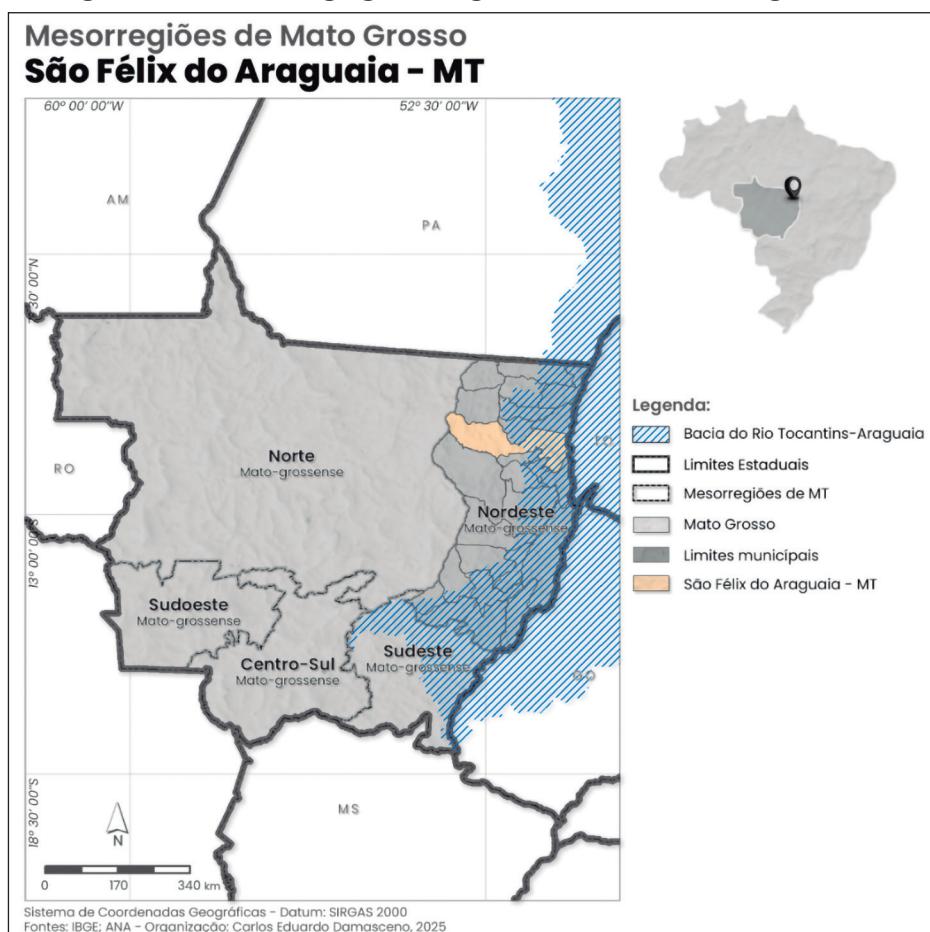
Nesse contexto, comprehende-se que “não existe homogeneidade do espaço, como, também, não existe homogeneidade das redes” (Santos, 2009, p. 268), reconhece-se que existem ainda na atualidade localidades que não superaram dimensões que são essenciais para não impactar o equilíbrio dinâmico da natureza bem como o social. É importante reconhecer que não se trata de algo isolado ou aleatório, mas determinado por conjunturas políticas e interesses econômicos dominantes. Consequentemente,

Como, no processo global da produção, a **circulação prevalece** sobre a produção propriamente dita, **os fluxos se tornam mais importantes ainda para a explicação de uma determinada situação**. O próprio padrão geográfico é definido pela circulação, já que esta, mais numerosa, mais densa, mais extensa, detém o comando das mudanças de valor no espaço (Santos, 2009, p. 268, grifos nossos).

O fluxo físico, aqui referido, é o fluxo de escoamento de produção agrícola, que integra os fatores fundamentais para a formação territorial, que nesse estudo é interpretada como a disposição das vias de escoamento das atividades de produção agrícola, ao longo do território de São Felix do Araguaia, onde está localizado o distrito de Espigão do Leste (CGINF, 2025) que é o objeto de pesquisa.

Na atualidade as redes econômicas possibilitam, por exemplo, com que o produtor do nordeste do Mato Grosso (Figura 1), consiga se conectar com o mercado de *commodities* mundial, com isso, cada oscilação desse mesmo mercado influencia diretamente na dinâmica da microeconomia do recorte em questão (Distrito de Espigão do Leste no município de São Felix do Araguaia-MT).

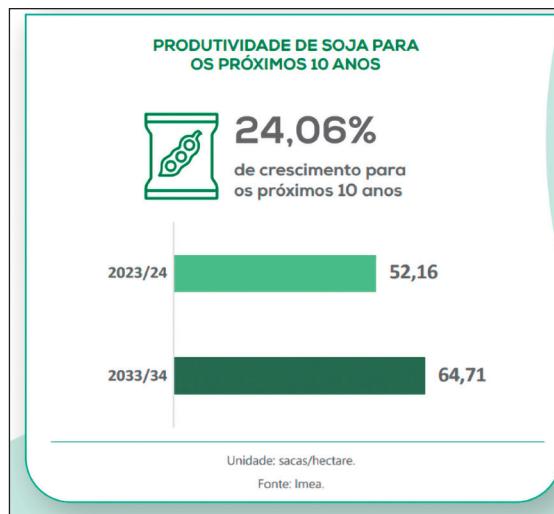
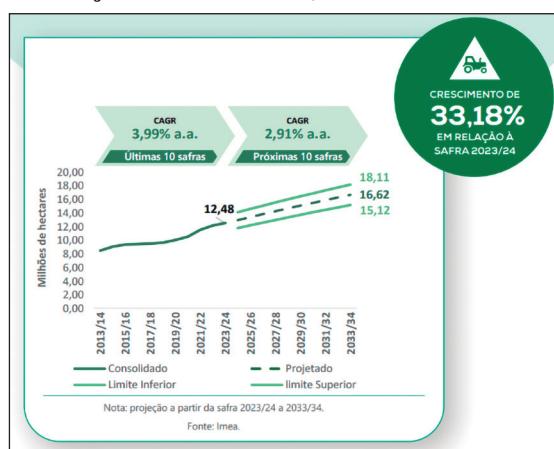
Figura 1 – Localização geográfica regional de São Félix do Araguaia- MT



Fonte: IBGE; INTERMAT; DNIT; Google Earth PRO. Organizado por Damasceno, 2025.

Conforme figura 2, registra-se, segundo o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA, 2024), projeção de crescimento da safra 2033/34 de soja em Mato Grosso de 33,18% em relação à safra 2023/2024.

Figura 2 – Evolução e tendência de expansão da área de soja em Mato Grosso, 2013/14 a 2033/34.



Fonte: IMEA (2024, p. 15-16).

Com a atual infraestrutura logística para o transporte rodoviários de grãos que já é insuficiente para atender o atual cenário, acredita-se que esses indicadores de projeção para 2033/34 poderão se tornar alarmantes em relação aos impactos ambientais que serão gerados, se a atual infraestrutura logística da localidade não for adequada minimamente.

Compreender o contexto no qual a rede se insere é fundamental para refletir sobre possibilidades de (re)adequação das políticas públicas e dos processos logísticos que dela derivam, os quais impactam diretamente a dinâmica socioambiental.

Rede de escoamento de grãos em Espigão do Leste MT

As redes de escoamento de grãos podem ser definidas como: estruturas logísticas que conectam “pólos de produção aos pólos de exportação, industrialização ou de processamento”. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2024), malha viária, interpretada como redes, são compostas por uma combinação de infraestruturas físicas, como rodovias, ferrovias e hidrovias e formam as redes de escoamento, essa multimodalidade garante a eficiência no transporte de grandes volumes de bens primários, como grãos e outras *commodities*, desempenhando papel de viabilização do escoamento de bens, mantendo a integração entre produtores e mercados internos e externos.

Estudos da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2024, p. 32) indicam que a infraestrutura rodoviária corresponde a uma grande parcela do escoamento da produção agrícola no Brasil (61% CNT/IPEA), sendo indispensável para a logística do Mato Grosso. Contudo, a precariedade em trechos não pavimentados e a baixa frequência de manutenção, representam desafios que aumentam os custos logísticos e reduzem a eficiência no transporte, além de representar grande risco ao meio ambiente.

O escoamento de produtos no estado do Mato Grosso é uma operação logística densa, exportando grandes volumes de soja (durante a safra) e milho (durante a safrinha) para destinos como China e União Europeia, contudo, a integração às cadeias globais de valor contrasta com as dificuldades enfrentadas em escalas locais. Segundo IBGE (2023), o estado lidera a produção de milho e soja no Brasil, essa produção reflete tanto os níveis de complexidade da rede rodoviária que alicerçam a produção agrícola, quanto os desafios estruturais que limitam sua eficiência, assim, a ausência de diversificação modal perpetua gargalos que comprometem o desenvolvimento logístico da região.

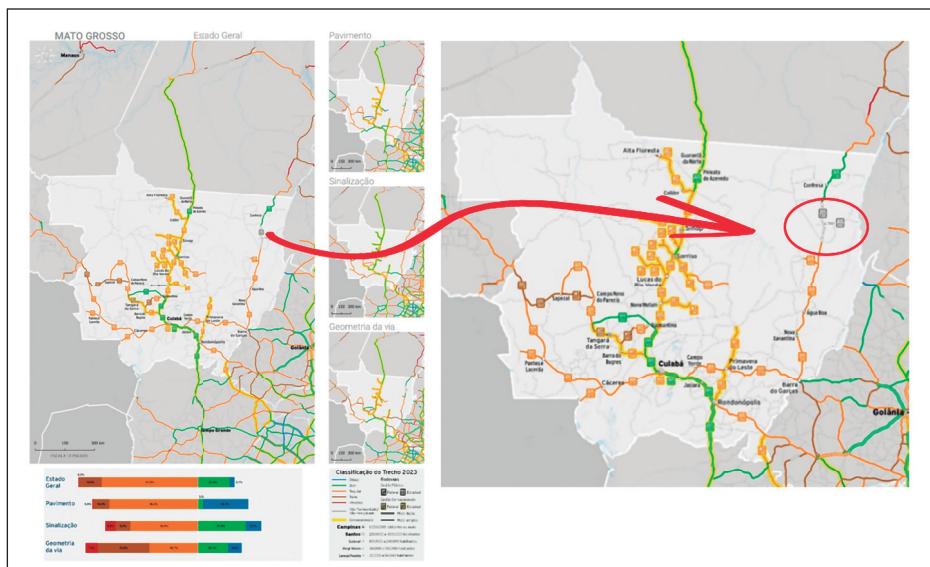
O fluxo de escoamento de grãos do município de São Félix do Araguaia, flui em função da rodovia BR-158, recebendo o escoamento das três principais rodovias que percorrem o território, a MT-322, a MT-424, a BR-242 interligando as vias secundárias conforme pode ser visualizado no vídeo disponível em Brasil (2022).

Em escala local, o distrito de Espigão do Leste apresenta especificidades que influenciam diretamente sua dinâmica logística. A BR-158, é uma das principais artérias do agronegócio no Centro-Oeste brasileiro, conectando o território de norte a sul favorecendo o transporte de soja e milho, que são os principais produtos agrícolas da região (CNT, 2024).

A MT-322, que conecta a produção local à BR-158, é um exemplo emblemático. Apesar de sua importância estratégica, a estrada possui grandes trechos não pavimentados, o que aumenta o tempo de transporte, e os custos logísticos,

incluindo impactos ambientais significativos. Exemplos: no trecho do Armação Amaggi Exportação e Importação Ltda contém trecho não pavimentado de 100,77km; Espigão do Leste a São José do Xingu ilustração 1 (Brasil, 2022).

Ilustração 1 – Condições das principais rodovias mato-grossenses e gargalos logísticos em 2023



Fonte: CNT (2023).

Outro desafio significativo é a falta de infraestrutura para o armazenamento e transbordo da produção, a capacidade de armazenamento na região é insuficiente para atender à demanda crescente, forçando os produtores a escoar a produção imediatamente após a colheita, mesmo em condições logísticas desfavoráveis. Esse cenário contribui para a formação de gargalos logísticos nos períodos de safra, agravando os problemas de congestionamento nas rodovias principais.

Como descrito anteriormente, em um panorama macroeconômico, Mato Grosso ocupa uma posição privilegiada no mercado global de *commodities*, exportando grandes volumes de soja e milho para destinos como China e União Europeia (ANTT, 2025). Contudo, a integração às cadeias globais de valor contrasta com as dificuldades enfrentadas em escalas locais.

Em regiões periféricas, como Espigão do Leste, a carência de infraestrutura adequada e bem distribuída compromete o aproveitamento do potencial produtivo. Estudos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) evidenciam que áreas afastadas dos eixos principais de transporte enfrentam custos logísticos mais elevados, além de gargalos operacionais que dificultam a eficiência do escoamento.

A expansão da infraestrutura rodoviária em Espigão do Leste, MT, para o escoamento de grãos tem causado impactos ambientais significativos. Entre os principais efeitos estão o desmatamento, a degradação e compactação do solo e o aumento das emissões de gases. Entretanto, a falta de infraestrutura logística adequada em contraposição aos incentivos e a atraente proposta de apropriação do território, é um gargalo potencialmente impactante ao meio ambiente.

O uso intensivo das estradas em períodos de safra, somado à falta de pavimentação em trechos vicinais, acelera a degradação do solo e a erosão nas margens das vias. Além disso, o tráfego intenso de caminhões resulta em maior consumo de combustíveis fósseis, aumentando a pegada de carbono. Outro aspecto que requer atenção é a pressão sobre os recursos hídricos da região. A construção e ampliação de estrada frequentemente envolvem intervenções em cursos d'água, afetando sua qualidade e disponibilidade (Souza, 2023).

Considerações finais

À luz dos apontamentos realizados, constata-se a significativa influência das redes sobre a morfologia urbana (Miyazaki, 2015). O distrito de Espigão do Leste, a exemplo de outras microrregiões cuja dinâmica econômica se fundamenta na produção de grãos, configura-se como resultado de um processo de reconfiguração territorial que possibilitou o surgimento de um novo centro agrícola, marcado por uma centralidade distinta daquela historicamente vinculada à sede municipal. Tal processo engendra descontinuidades urbanas e, nesse contexto, as demandas e desafios geoespaciais — notadamente a distância em relação à sede municipal e a precariedade da malha rodoviária — tornam inviável a integração efetiva entre o distrito e a cidade de São Félix do Araguaia.

Cumpre destacar, ainda, que o escoamento da produção de Espigão do Leste não se direciona para São Félix do Araguaia, em virtude da expressiva centralidade exercida pelo modal rodoviário na logística de transporte. Nesse sentido, verifica-se que o crescimento das atividades econômicas se encontra fortemente concentrado ao longo da MT-322, rodovia que, embora classificada como via secundária em relação à BR-158, desempenha papel estratégico na circulação regional. A BR-158, por sua vez, absorve parcela significativa do volume de produção oriundo de todo o nordeste do estado do Mato Grosso, reforçando sua importância no sistema de fluxos agrícolas.

Destarte, o distrito de Espigão do Leste configura-se como um potencial candidato à emancipação político-administrativa, haja vista sua relativa autonomia econômica em face da sede municipal. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) indicam que São Félix do Araguaia possui 13.621 habitantes, ao passo que, segundo a Revista Semana 7 – Acesso à Verdade (Donadel, 2021), o distrito abriga cerca de 4 mil moradores. Tal

panorama revela que aproximadamente 29,36% da população do município reside em Espigão do Leste, o que reforça sua relevância demográfica e socioeconômica no conjunto territorial analisado.

Não obstante, observa-se que, paralelamente a essa autonomia, consolida-se uma dissociação urbana, sendo o distrito popularmente denominado “Vila dos Baianos” em virtude da concentração de trabalhadores migrantes atraídos pela oferta de emprego. A abundância de recursos naturais, associada à chegada massiva de mão de obra e à localização estratégica nas proximidades da MT-322, constitui fatores de atração que, entretanto, encontram limites na fragilidade estrutural local. O distrito enfrenta um gargalo significativo relacionado à insuficiência de infraestrutura, em especial no tocante à pavimentação da malha viária, o que, somado a outros desafios, eleva os custos logísticos e produz impactos socioambientais de grande relevância.

Para além das redes físicas, é fundamental reconhecer a influência das redes informacionais na configuração territorial em estudo. A lógica de “semi-monoprodução” vigente — centrada na produção de grãos vinculada ao agronegócio — imprime instabilidade às redes de circulação. Exemplo disso ocorre quando a desvalorização da soja induz grandes produtores a reterem parte da safra, aguardando melhores preços de mercado. Essa prática altera a dinâmica logística ao estender o período de escoamento, que deixa de ocorrer de forma concentrada para se distribuir ao longo do ano em fluxos mais brandos e descontínuos.

Essa sazonalidade se intensifica com a alternância entre safra e safrinha, a qual provoca deslocamentos temporários de trabalhadores e caminhoneiros. Um reflexo direto desse processo é o aumento do número de restaurantes e serviços de apoio no distrito durante tais períodos. Todavia, quando o escoamento se dá de forma mais gradual e constante, verifica-se a redução dos gastos por parte dos produtores, sobretudo no que tange à terceirização dos processos logísticos, o que impacta negativamente a economia local. Nesse contexto, observa-se a ausência de ondas de investimento sazonais, visto que as empresas já consolidadas absorvem os recursos de maneira progressiva, dificultando o surgimento de novos empreendimentos de caráter temporário.

Surge, assim, o fenômeno das redes dispersoras: diante da insuficiência da oferta de trabalho em determinados períodos, parcela significativa dos trabalhadores migra para outras regiões, promovendo constantes alterações na configuração territorial do distrito.

Em síntese, comprehende-se que as territorialidades delineadas pelas redes engendram um processo multiescalar que contribui para a formação da morfologia urbana de Espigão do Leste, em São Félix do Araguaia (MT), evidenciando, desse modo, sua (re)configuração espacial marcada por fluxos, centralidades e descontinuidades inerentes à lógica do agronegócio e da infraestrutura logística regional.

REFERÊNCIAS

ALVES, Marilene Moura. **Caracterização Ambiental e Condição do uso da Terra da Paisagem do Município de São Félix do Araguaia – MT.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, 2009.

ANTT. **Agência Nacional de Transportes Terrestres.** 2025. Disponível em <https://www.portalantt.com/>. Acesso em: 31 jul. 2025.

BRASIL, Agência Transporta. **Trecho com dificuldades na rodovia MT-322.** 2022. Facebook: Agência Transporta Brasil. Disponível em: <https://www.facebook.com/watch/?v=294594256064596>. Acesso em: 12 fev. 2025.

CASTILHO, Denis. **Modernização territorial e redes técnicas em Goiás.** Tese de doutorado. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014.

CASTILLO, Ricardo A. Agricultura globalizada e logística nos cerrados brasileiros. In: SILVEIRA, Márcio R. (Org.). **Circulação, transportes e logística:** diferentes perspectivas. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

CASTILLO, Ricardo. Agronegócio e Logística em áreas de Cerrado: expressão da agricultura científica globalizada. **Revista da ANPEGE**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 21–27, 2017. DOI: 10.5418/RA2007.0303.0003. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/6604>. Acesso em: 12 fev. 2025.

CGINF, Coordenação-Geral de Gestão da Informação - /SFPLAN/SE. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/mapas/copy_of_Rodoviariofederal.pdf. Acesso em: 15 jan. 2025.

CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2024.** Síntese dos dados: Brasil, Regiões e UFs. Disponível em: <https://cnt.org.br/documento/3d75df7b-85b8-40e9-a346-5a15d7c2cb43> . Acesso em 15/01/2025

DONADEL, João Pedro. Desenvolvimento econômico e crescimento de Espírito do Leste é destaque em revista. São Félix do Araguaia: **Revista Semana 7:** acesso a verdade, 16 A, 2021.

IBGE. **Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Banco de Dados operacionais – panorama cidades, 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PAM 2023: Safra bate recorde, mas valor da produção cai. Agência de Notícias IBGE, 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br>. Acesso em: 05/01/2025.

IMEA, 2024. Projeções do agronegócio em Mato Grosso de 2024 a 2034, 2024. Disponível em https://imea.com.br/imea-site/arquivo-externo?categoria=lancamentos&arquivo=rel-conjunturaeconomia&numeropublicacao=10&_gl=1*crc6vr*_ga*MzI5NzEzNzIyLjE3MzY5OD-Q4ODA.*_ga_243H7NMKPD*MTczNjk4NDg4MC4xLjEuMTczNjk4NDkzOS4xLjAuMA. Acesso em 15/01/2025.

MATTOS, Davi Viuge IFF. O quadro de logística incompleta da soja em Mato Grosso. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2008.

MIYAZAKI, Vítor Koiti. Morfologia Urbana e Estruturação da cidade: aspectos sobre cidades de porte médio do Estado de São Paulo. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 6, n. 2, 2015.

MORENO, Gislaene. Políticas e Estratégias de Ocupação. In: MORENO, Gislaene; HIGA, Tereza Cristina Souza; (Org.). **Geografia de Mato Grosso**. Território. Sociedade. Ambiente. Cuiabá. Editora Entrelinhas. 2005. 298p. 8-15p.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**. São Paulo. 4. ed. USP, 2009.

SILVEIRA, Márcio Rogério. Geografia da Circulação, Transportes e Logística: construção histórica e perspectivas. In: SILVEIRA, M. R. (Org.). **Circulação, transportes e logística: diferentes perspectivas**. São Paulo: Expressão Popular, 2011. p. 21-68.

SILVEIRA, Márcio Rogério. Circulação, transportes e logística no Brasil: inserção internacional, permanências e diversidades na reorganização territorial, 2022. **Revista Da ANPEGE**. <https://doi.org/10.5418/ra2022.v18i36.16202>

SOUZA, Marcelo Pereira de. **Estradas rurais: elementos geográficos de importância econômica, social e ambiental no baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Borecaia, em Nova Nazaré-MT**. 2023. 97 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Jataí, 2023, Jataí. Disponível em: sophia.ufj.edu.br/index.php?codigo_sophia=328338

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

GEOGRAFIA DA SEXUALIDADE: RESISTÊNCIAS TRANS E A LUTA POR DIREITOS NO BRASIL

Erenita Karine Padilha Deitoss

Maria José Rodrigues

DOI 10.24824/978652518468.5.275-290

Introdução

A cidadania é um conceito que abrange o conjunto de direitos e deveres que possibilitam a participação plena dos indivíduos na vida política, econômica e social de uma nação. No Brasil, a construção do direito à cidadania está historicamente relacionada a processos de luta e inclusão de diferentes grupos, evidenciando desigualdades estruturais que ainda persistem. Segundo autores como Milton Santos (1996), o espaço geográfico é produzido por relações de poder que refletem e reforçam desigualdades sociais, o que coloca em evidência a complexidade da cidadania enquanto prática e teoria no contexto brasileiro.

Quando se aborda a cidadania trans, o debate se intensifica pela interseccionalidade das opressões que recaem sobre pessoas trans e travestis, as quais enfrentam preconceito, exclusão e barreiras institucionais no exercício de seus direitos fundamentais. Como apontado por Judith Butler (2022), as normas de gênero estruturam hierarquias e práticas sociais que tornam a vida de sujeitos trans precária e vulnerável. Já autores como Bell Hooks (2019) e Joan Scott (1995) destacam a importância de reconhecer as formas pelas quais gênero, sexualidade e raça se interseccionam para criar experiências específicas de marginalização. Nesse sentido, refletir sobre a cidadania trans significa repensar os paradigmas que sustentam exclusões históricas e buscar estratégias para uma inclusão verdadeira.

O objetivo aqui é analisar a evolução histórica dos direitos das pessoas trans no Brasil, com ênfase nos avanços e desafios legislativos, bem como na contribuição dos movimentos sociais para a ampliação das pautas de gênero e sexualidade. Serão discutidos também os aportes teóricos das autoras da geografia feminista e dos estudos de gênero, tais como Doreen Massey (1994), que reflete sobre os espaços de resistência e transformação, e Guacira Lopes Louro (2004), que problematiza as normas sexuais e de gênero como dispositivos de controle social. A luta pela cidadania trans, nesse contexto, envolve

processos complexos que exigem uma articulação entre ativismo social e mudanças institucionais.

Para tanto, a metodologia adotada inclui revisão bibliográfica e documental, além de uma análise crítica das políticas públicas e discursos oriundos de movimentos sociais trans. O estudo busca evidenciar a relevância do tema na atualidade, particularmente em um contexto de retrocessos e resistências, visando contribuir para o debate acerca de uma cidadania que reconheça e valorize a diversidade das identidades de gênero no Brasil.

1.0 Cidadania Trans: Entre Conquistas, Desafios e Resistência

A cidadania, enquanto conceito, foi amplamente discutida por Marshall (1967), que a definiu como composta por três elementos: cívico, político e social, segundo Marshall, o elemento cívico refere-se aos direitos necessários à liberdade individual, como o direito à justiça; o político, ao direito de participar do poder político; e o social, ao direito de participar plenamente da vida social e econômica. No contexto brasileiro, a cidadania não apenas determina o acesso a esses direitos, mas também revela as lacunas e desigualdades existentes, especialmente para as pessoas trans, cuja vivência ainda é permeada por preconceito e exclusão. Conforme o capítulo analisado, o Artigo 5º da Constituição de 1988, que garante a igualdade de todos perante a lei, é um marco jurídico que reflete a luta pelo reconhecimento de direitos fundamentais. Entretanto, conforme exposto no texto, a realidade vivida por pessoas LGBTQIAPN+ (Lésbicas, Gay, Bissexuais, Transgêneros/Transexuais/Travesti, Queer, Intersexo, Assexuais/Arromânticos/Agênero, Pan/Poli, Não-Binárias e mais), em especial pessoas trans, revela um descompasso entre o direito formal e sua aplicação prática.

Judith Butler (2003) oferece uma contribuição teórica crucial ao questionar as normas reguladoras de gênero, por meio de sua teoria da performatividade, ela afirma que o gênero é uma construção social reiterada por práticas e discursos, desafiando a ideia de identidades fixas e biologicamente determinadas. No Brasil, a aplicação dessa perspectiva revela a resistência de pessoas trans frente às normas hegemônicas, ressignificando suas identidades e demandando reconhecimento e cidadania plena. Autores da geografia da sexualidade, como Silva, Ornat e Chimin Junior (2013), ressaltam a importância de compreender a cidadania a partir de uma abordagem que reconhece o espaço como um campo de disputas simbólicas e práticas, onde identidades trans desafiam as margens impostas pela sociedade.

A cidadania interseccional para pessoas trans, conforme analisado por Botelho (2002), destaca a necessidade de considerar como diferentes opressões se sobrepõem para moldar experiências específicas de marginalização. No

caso das pessoas trans no Brasil, a exclusão não é apenas social, mas também cívica e política, manifestando-se no acesso precário a direitos básicos como saúde, educação e segurança, esse conceito de cidadania interseccional convida à reflexão sobre como a luta por direitos transcende o âmbito formal e se estabelece no cotidiano como prática de resistência e resiliência.

A prática da cidadania, especialmente para pessoas trans, não se limita ao reconhecimento jurídico, mas envolve uma luta constante pela visibilidade e respeito. Para além das leis, devemos primeiro tratar das ações de grupos políticos administrativos de participação social, que, graças a eles, o poder público começou a olhar para as pessoas LGBTQIAPN+ como seres humanos e não apenas como abjetos. Segundo Facchini (2005), o início do movimento para apoiar as pessoas homossexuais no Brasil está ligado à criação do grupo chamado Somos, que ocorreu em São Paulo no ano de 1978. Este foi o primeiro grupo mencionado nos livros, formado com o objetivo de falar sobre os direitos dos homossexuais. Além disso, o Somos, que começou com o nome “Somos - Grupo de Afirmiação Homossexual”, ficou muito famoso por se tornar uma experiência importante na vida de pessoas que participaram de suas atividades ao longo do tempo.

Para além das contribuições já discutidas, a análise do conceito de cidadania em relação à população trans no Brasil ganha profundidade quando consideramos as reflexões trazidas pela geografia feminista e pelos estudos de gênero e sexualidade. Conforme apontado por Silva et al. (2013), a cidadania e a identidade são vividas e produzidas em espaços específicos que, muitas vezes, determinam quem pode ou não ter visibilidade e respeito. Silva argumenta que o espaço geográfico se transforma em um campo de disputa, onde normas de gênero hegemônicas são reafirmadas e onde pessoas trans encontram tanto barreiras quanto espaços de resistência.

As cidades e espaços públicos, que deveriam ser lugares de pertencimento e expressão, muitas vezes se tornam lugares de exclusão e violência, o que reforça a necessidade de políticas urbanas e sociais que incluam e protejam identidades trans.

A análise do conceito de cidadania para a população trans no Brasil ganha ainda mais profundidade quando incorporamos as reflexões de Judith Butler (2022), Bell Hooks (2019) e Joan Scott (1995), que ampliam a compreensão das dinâmicas de gênero, sexualidade e raça, e como elas se entrelaçam para produzir experiências de marginalização. A partir dessas perspectivas, é possível identificar com maior clareza como as normas de gênero estruturam hierarquias sociais que, ao se manifestarem em espaços públicos e privados, tornam a vida das pessoas trans não apenas precária, mas também vulnerável e sujeita à violência e à invisibilidade.

Judith Butler (2022), afirma que as normas de gênero não apenas definem o que é considerado socialmente aceitável, mas também organizam e legitimam as estruturas de poder que excluem e subjugam os corpos dissidentes, como os corpos trans. A autora propõe que o gênero é performativo, ou seja, ele não é algo dado ou fixo, mas algo que é construído e reiterado nas práticas diárias, nesse contexto, a vulnerabilidade da população trans não decorre apenas da transgressão das normas de gênero, mas do próprio fato de que essas normas são estruturadas de forma a negar a legitimidade de identidades não normativas. A vida das pessoas trans, portanto, é continuamente marcada pela precariedade e pelo risco, pois suas existências desafiam as normas hegemônicas que organizam a sociedade. O que Butler destaca, portanto, é que a cidadania trans está intrinsecamente ligada ao reconhecimento de que o gênero é algo fluido e em constante negociação, e que essa fluidez precisa ser aceita e respeitada para que a cidadania trans se torne uma realidade plena.

Bell Hooks (2019), por sua vez, traz uma contribuição significativa ao abordar as intersecções de gênero, sexualidade e raça, Hooks questiona como as experiências das mulheres negras, por exemplo, são frequentemente invisibilizadas dentro do movimento feminista, ao mesmo tempo que as mulheres brancas enfrentam um tipo de exclusão que está vinculado ao seu status racial e de classe. A teoria interseccional de Hooks pode ser ampliada para a experiência trans, pois as pessoas trans, especialmente aquelas que pertencem a grupos raciais e classes sociais marginalizadas, enfrentam uma sobrecarga de exclusão e violência que não pode ser compreendida apenas a partir de uma análise de gênero ou sexualidade isolada. Assim, para uma reflexão completa sobre a cidadania trans, é necessário um olhar que entenda como diferentes eixos de identidade (como raça, classe e sexualidade) se combinam para criar experiências complexas de marginalização. A invisibilidade das experiências trans raciais, por exemplo, é uma questão central no debate sobre cidadania trans, pois pessoas trans negras e periféricas enfrentam uma violência e exclusão multiplicadas que não podem ser resolvidas sem uma abordagem que leve em conta essas especificidades.

Joan Scott (1995), destaca que o conceito de gênero deve ser entendido como uma construção histórica, social e cultural, e não como uma característica natural ou biológica. Para Scott, a compreensão das relações de gênero requer a análise das formas como o gênero é imbricado com outros sistemas de poder e dominação, como o racismo, o capitalismo e o patriarcado. Em relação à cidadania trans, a reflexão de Scott nos leva a pensar como as exclusões históricas de pessoas trans não são apenas uma consequência das normas de gênero, mas também de uma construção histórica que associou determinadas identidades a um status inferior e subordinado. A exclusão de

pessoas trans, especialmente aquelas que desafiam as normas estabelecidas de gênero e sexualidade, deve ser vista não apenas como um fenômeno individual, mas como um reflexo das dinâmicas de poder que sustentam a exclusão em diversos níveis sociais e políticos.

A contribuição de Massey (1994) é central para ampliar essa análise, já que ela propõe que os espaços são dinâmicos, continuamente moldados por interações e afetos. Assim, o processo de transição e a luta por cidadania das pessoas trans não ocorrem em espaços neutros; são permeados por dinâmicas políticas que transformam esses lugares em espaços de resistência e expressão. Inspirados por Massey, compreendemos que as pessoas trans não apenas ocupam o espaço, mas o reconfiguram, criando locais onde podem existir plenamente e onde seu pertencimento é, muitas vezes, desafiado por normas sociais restritivas.

Michel Foucault (1988), em História da Sexualidade, aprofunda essa compreensão ao afirmar que as normas de gênero e sexualidade são construídas e perpetuadas por discursos de poder que definem o que é aceitável e marginal, no entanto, Foucault também reconhece a presença de resistências que desafiam essas normas, permitindo a expressão e reconhecimento de identidades trans no espaço público. A presença trans nesses espaços se torna, então, uma forma de confrontar o poder, evidenciando como a cidadania é experimentada de maneiras distintas e como o simples ato de existir no espaço é uma afirmação política e de resistência.

A análise foucaultiana sobre normas de gênero e sexualidade revela como o poder atua de maneira difusa, regulando comportamentos e definindo o que é aceitável ou marginal no espaço social. No entanto, a possibilidade de resistências sempre permeia essas relações de poder, especialmente quando identidades trans reivindicam sua presença e visibilidade no espaço público. Assim, o simples ato de existir e ocupar o espaço torna-se uma forma de enfrentamento e uma declaração de cidadania para pessoas trans, que desafiam as estruturas normativas de gênero.

Essa discussão encontra continuidade na Geografia da Sexualidade, que examina como o espaço físico e social é construído em função das normas de gênero e sexualidade. Autores como David Bell e Gill Valentine (1995) expandem essa análise ao argumentar que os espaços não são neutros, mas sim “territórios” regulados por estruturas de poder que definem o que é considerado “apropriado” ou “desviante.” Os autores argumentam que os espaços urbanos, muitas vezes locais de segregação, podem simultaneamente servir como locais de resistência, onde grupos marginalizados criam espaços de visibilidade e reivindicação de suas identidades.

Dessa forma, tanto a perspectiva foucaultiana quanto as contribuições da Geografia da Sexualidade mostram que a luta por cidadania para identidades de

gênero não-normativas ocorre no próprio ato de ocupação e transformação do espaço, revelando a geografia urbana como um campo de disputa e resistência.

2.0 Contexto Histórico e Evolução das Leis para Pessoas Trans no Brasil

Neste contexto de as reivindicações de reconhecimento de direitos, a despatologização da homossexualidade (e a consequente exclusão do termo ‘homossexualismo’ da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde), a partir do final da década de 1980, conferiu à homossexualidade uma dimensão politizada. Isso, juntamente com a visibilidade e os resultados alcançados pelo Grupo Gay da Bahia (GGB), levou esse grupo a desempenhar um papel significativo na sociedade na luta contra a violência e, especialmente, na batalha contra a epidemia de Aids.

O grupo Gay da Bahia (GGB), uma das mais antigas associações dos direitos humanos dos homossexuais no Brasil (fundada em 1980), encabeçava, nessa época, uma campanha nacional pela inclusão da proibição de discriminações motivadas pela orientação sexual (a época, ainda denominada de “opção sexual”) na Assembleia Constituinte, responsável por redigir a nova Constituição da República. A campanha fracassou, mas aumentou a visibilidade da causa e do grupo, que passou a atuar em parceria com o Estado nas campanhas de saúde em prol do combate a epidemia de Aids (Feitosa, 2017, p. 64).

A luta pela cidadania plena e pelos direitos da população LGBTQIAPN+ no Brasil e no cenário global não é uma conquista isolada, mas resultado de décadas de ativismo coletivo e das articulações de movimentos sociais que, como agentes organizados, pressionaram para que as questões de gênero e sexualidade fossem reconhecidas e abordadas de maneira política e legal. O avanço dessa causa se tornou possível principalmente quando grupos e coalizões surgem no âmbito nacional, como a Associação Brasileira de Gays, Lésbicas e Travestis, atualmente denominada Associação Brasileira de Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis e Transexuais (ABGLT). Além disso, o Seminário Nacional de Lésbicas (SENALE) deu origem à criação da Liga Brasileira de Lésbicas (LBL), enquanto o Encontro Nacional de Travestis e Transexuais envolvidas na luta contra a Aids (ENTLAIDS) impulsionou a formação da Associação Nacional de Travestis e Transexuais (ANTRA) em 2000 (Facchini, 2005). Esses movimentos se articularam, levantando bandeiras contra a violência, a exclusão e o estigma social. Esses grupos não apenas lutaram por visibilidade, mas também para garantir que os direitos da comunidade

LGBTQIAPN+ fossem formalizados em legislações e políticas públicas que pudesse garantir a inclusão social e o respeito à diversidade de identidades de gênero e orientação sexual.

Nesse contexto, a geografia da sexualidade e a análise dos espaços públicos ganham um papel central, Gill Valentine (2007) enfatiza a importância de compreender as cidades como lugares onde as práticas de poder sobre os corpos LGBTQIAPN+ são exercidas, mas também como espaços de resistência, onde movimentos sociais e coletivos têm desafiado normas hegemônicas, exigindo direitos e construindo uma nova geografia inclusiva. A transformação das cidades em ambientes mais inclusivos reflete o impacto da luta política e social da comunidade LGBTQIAPN+, que não se limita apenas à conquista de direitos legais, mas envolve uma mudança estrutural nos próprios espaços que moldam as experiências cotidianas dessas populações.

Dessa forma, o Conselho Federal de Medicina, por meio da Resolução nº 1.482/97, autorizou a realização experimental de cirurgias de redesignação sexual no Brasil. Essas cirurgias não tinham o objetivo de mutilar, mas sim de corrigir, no entanto para que fossem realizadas, o paciente deveria ter mais de 21 anos, precisava ser avaliado por uma equipe de especialistas e apresentar ‘sintomas’ consistentes e persistentes por pelo menos dois anos. Esses sintomas incluíam o desconforto com sua anatomia natural, o desejo de perder suas características originais e adquirir as do sexo oposto, sem que houvesse qualquer outro tipo de ‘transtorno mental’ associado (Hanauer; Hemmi, 2019).

Dessa forma, o contexto legal e médico da população trans, aliado às questões levantadas pela geografia da sexualidade, evidencia como as práticas de poder permeiam todos os aspectos da experiência social, exigindo resistências que vão além do reconhecimento formal dos direitos, abrangendo a transformação dos espaços e das normas que estruturam a vida cotidiana.

Nesse contexto, a geografia da sexualidade e a análise dos espaços públicos assumem um papel central para entender como a experiência das populações LGBTQIAPN+ é moldada por relações de poder e resistência. Gill Valentine (2007) destaca que as cidades são lugares onde práticas de poder sobre os corpos LGBTQIAPN+ são frequentemente exercidas, estabelecendo normas que podem marginalizar essas populações. Ao mesmo tempo, as cidades são também espaços de resistência e transformação, nos quais movimentos sociais e coletivos desafiam essas normas hegemônicas, exigindo direitos e promovendo a construção de uma geografia mais inclusiva. Essa luta vai além da conquista de direitos formais; ela busca transformar os espaços urbanos e sociais que moldam as experiências cotidianas, criando ambientes mais seguros e representativos para as pessoas LGBTQIAPN+.

A relação entre práticas de poder e resistência nas questões de gênero e sexualidade também pode ser entendida à luz da teoria de Foucault (1988) sobre biopoder, que explora como o controle sobre os corpos é exercido por meio de normas e regulações institucionais. Nesse sentido, a regulamentação de questões como a redesignação sexual no Brasil exemplifica o impacto dessas práticas de poder.

Guacira Lopes Louro (2004), em seu livro *Um Corpo Estranho: Ensaios sobre Sexualidade e Teoria Queer*, aborda as normas sexuais e de gênero como dispositivos de controle social que moldam o que é visto como legítimo ou desviante. Inspirada por teóricos pós-estruturalistas, Louro problematiza a “normalização” das identidades de gênero e sexualidade, evidenciando como a sociedade estabelece padrões que restringem a diversidade das experiências性uais e identitárias. Ela argumenta que esses padrões reforçam um modelo binário e heteronormativo, que marginaliza expressões que não se alinham ao que é considerado “normal”.

Louro (2004) desafia essas concepções ao propor uma “pedagogia queer” que não busca simplesmente incluir identidades LGBTQIAPN+ no currículo de forma assimilacionista, mas sim desestabilizar as próprias estruturas de identidade e diferença, ao questionar a fixação de identidades, ela sugere que a sexualidade e o gênero sejam compreendidos como instáveis e fluídos, enfatizando a importância de reconhecer e valorizar a diferença sem a necessidade de enquadrá-la em categorias fixas. Deste modo Louro (2004) contribui para o debate sobre controle social e normatização, alinhando-se a Michel Foucault, que em *A História da Sexualidade* examina como as normas sexuais funcionam como dispositivos de poder, regulando e disciplinando os corpos e os comportamentos. Para Louro, essa perspectiva ajuda a entender como práticas pedagógicas e sociais podem tanto reforçar quanto desafiar a ordem heteronormativa.

Ao mesmo tempo em que questiona essas normas, a luta trans pela cidadania busca reconfigurar as estruturas que geram exclusão, como as políticas de saúde, o acesso ao nome social e os processos legais para reconhecimento de gênero. O impacto desse movimento se reflete nas mudanças legislativas e nas políticas de saúde pública que vêm sendo adotadas no Brasil.

Um exemplo do avanço é a liberação das cirurgias experimentais de redesignação sexual pelo Conselho Federal de Medicina, por meio da Resolução nº 1.482/97, conforme já mencionado, e um ano depois, a Lei nº 9.708/98 alterou o Artigo 58 da Lei de Registro Público, permitindo a substituição do prenome em casos excepcionais, um passo importante para o reconhecimento social e legal das identidades trans. Em 2002, a Resolução CFM nº 1.652/2002 revogou a anterior, permitindo cirurgias como (mudança do sexo masculino para o feminino) e/ou neofaloplastia (mudança do sexo feminino para o masculino).

A continuidade do processo culminou, em 2008, com a Portaria nº 1.707 do Ministério da Saúde, que instituiu o Processo Transexualizador no âmbito do SUS, garantindo atendimento humanizado e integral, com ampliação em 2013 por meio da Portaria nº 2.803.

Em 2010, novas revisões no âmbito do Conselho Federal de Medicina por meio da Resolução nº 1.955/2010 autorizaram que tratamentos fossem realizados em estabelecimentos que seguissem os requisitos definidos, embora a neofaloplastia permanecesse como uma prática experimental.

A retirada da transexualidade da lista de doenças ou distúrbios mentais, promovida em 2019, marca um avanço significativo na luta pelo reconhecimento e pela dignidade da população trans, reforçando a necessidade de um olhar mais inclusivo e humanizado. Complementando essa trajetória, o Supremo Tribunal Federal reconheceu, em 2011, a união estável entre casais do mesmo sexo, ampliando os direitos civis da população LGBTQIAPN+ e assegurando uma maior visibilidade para as demandas por igualdade.

O reconhecimento legal dos direitos da população LGBTQIAPN+ ao longo das últimas décadas reflete não apenas uma trajetória de lutas coletivas, mas também uma transformação mais profunda nas estruturas sociais e culturais que moldam as experiências cotidianas dessa população. As conquistas obtidas, como a legalização do casamento entre pessoas do mesmo sexo em 2013, por meio da Resolução 175, do Conselho Nacional de Justiça, simbolizam um avanço em direção à igualdade e à cidadania plena. No entanto, as ameaças contínuas a esses direitos, como o recente projeto de 2023 que buscou proibir o casamento homoafetivo, evidenciam que os direitos conquistados permanecem em disputa, demandando constante mobilização e resistência.

Nesse cenário, autores como Jane Jacobs (1996) destacam a importância de criar cidades mais inclusivas e participativas, onde as dinâmicas urbanas possam refletir o direito de todos ao pertencimento. A cidade, para Jacobs, deve ser um espaço de encontros e interações que favoreçam a diversidade e desafiem estruturas opressivas, um ideal que encontra eco nas lutas pela visibilidade e pelo reconhecimento das identidades LGBTQIAPN+ em espaços públicos e privados. Parker (1995), ao abordar a sexualidade e os direitos, sublinha como a política e a legislação influenciam diretamente a construção de um ambiente mais seguro e respeitoso para todas as pessoas, destacando a relação entre reconhecimento legal e dignidade social.

A partir de 2016, iniciativas como o Decreto 8.727, emitido pela presidente Dilma Rousseff, que regulamentou o uso do nome social nas entidades governamentais federais, foram passos fundamentais para garantir o respeito e a visibilidade das identidades trans. Essa regulamentação abriu caminho para outras normas, como a Instrução Normativa 1.718/2017, que tratou da

inclusão do nome social no CPF, garantindo maior reconhecimento nos registros oficiais. A possibilidade de alterar o registro civil, fortalecida pela decisão do STF na Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 4.275, permitiu que pessoas trans mudassem seus documentos sem a necessidade de cirurgias ou processos judiciais, uma vitória que ainda é marcada por desafios práticos, como os custos associados.

Doreen Massey (1994) reflete que os espaços são constantemente moldados por relações de poder, mas também por movimentos de resistência e transformação. Essa concepção dialoga com as mudanças estruturais que vêm sendo promovidas na sociedade brasileira, incluindo a educação. A Portaria nº 33 de 2018 do Ministério da Educação, que permite o uso do nome social em instituições de ensino, é um exemplo de como espaços de aprendizado podem se tornar inclusivos e propiciar ambientes de respeito e acolhimento para pessoas trans. Contudo, como aponta Carneiro (2003), os avanços só são sustentáveis quando acompanhados de transformações culturais profundas que desafiem preconceitos e desigualdades históricas.

Em junho de 2019, o Projeto de Lei nº 860 propôs uma alteração na Lei nº 7.716, datada de 5 de janeiro de 1989, nesse contexto, STF se pronunciou sobre a ausência de leis destinadas à proteção da comunidade LGBT e decidiu criminalizar a homotransfobia. Essa decisão é um marco que reforça a urgência de combater todas as formas de discriminação, ampliando a proteção e assegurando que atos de violência e preconceito não fiquem impunes.

O avanço das políticas públicas, das normativas legais e dos movimentos sociais evidencia que a luta pelos direitos LGBTQIAPN+ é complexa e multifacetada, exigindo que continuemos repensando os espaços e as normas que moldam nossa convivência. Autores como Jacobs (1996), Massey (1994) e Louro (2004) ajudam a compreender que a transformação social passa não apenas pela conquista de leis, mas pela reconfiguração de práticas cotidianas e pela criação de ambientes que promovam o respeito à diversidade e ao direito de existir em plenitude.

Considerações Finais

A discussão sobre a cidadania para a população trans no Brasil nos leva a compreender que essa não é apenas uma questão de reconhecimento legal, mas de resistência e luta cotidiana por visibilidade e respeito. A cidadania, como destacam Marshall (1967), Butler (2022), Hooks (2019) e outros teóricos, não se limita ao direito formal, mas deve ser vivida em sua plenitude social, cívica e política. Para as pessoas trans, essa cidadania implica em desafiar

normas hegemônicas de gênero, enfrentar preconceitos e buscar espaços de pertencimento em uma sociedade que historicamente as marginaliza.

A geografia da sexualidade e a geografia humanista, ao explorar as experiências das pessoas trans em relação ao espaço que ocupam, revelam a necessidade de políticas inclusivas que reconheçam suas vivências e suas lutas. O espaço urbano, que deveria ser um local de pertencimento, muitas vezes se torna um cenário de exclusão e violência. As políticas públicas e as conquistas legais das últimas décadas refletem avanços importantes, mas a realidade vivida por muitas pessoas trans ainda é marcada por precariedade e vulnerabilidade.

A luta por cidadania plena vai além da conquista de direitos legais, envolve transformar as estruturas sociais e os espaços que moldam as experiências cotidianas. É preciso reconhecer as interseções entre gênero, raça e classe, que intensificam as opressões vividas por pessoas trans e destacar o papel dos movimentos sociais, que historicamente têm pressionado por mudanças e avanços. As conquistas obtidas, como a possibilidade de mudança de nome social e a retirada da transexualidade de classificações patológicas, são frutos de uma resistência contínua e de uma busca por dignidade, reconhecimento e inclusão.

Assim, refletir sobre a cidadania trans é um convite para compreender a complexidade das vivências dessas pessoas e agir para que a inclusão social seja uma realidade. Para que a cidadania plena se concretize, é necessário desafiar estruturas exclucentes e construir um novo espaço social e urbano, onde as pessoas trans possam ser, existir e resistir com respeito e dignidade. Isso exige um compromisso coletivo, tanto na luta pelos direitos quanto na criação de uma cultura que valorize a diversidade e reconheça a humanidade de todas as pessoas.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, André; SCHWARCZ, Lilia Moritz (org.) **Cidadania, um projeto em construção: minorias, justiça e direitos**. 1. ed. São Paulo: Claro Enigma, 2012.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 13 de nov. de 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.708 altera o art. 58 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973**. Dispõe sobre Registros Públicos para possibilitar a substituição do prenome por apelidos públicos notórios. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/551584>. Acesso em: 13 nov. de 2024.

BRASIL. **Resolução Nº 175 de 14/05/2013**. Dispõe sobre a habilitação, celebração de casamento civil, ou de conversão de união estável em casamento, entre pessoas de mesmo sexo. Disponível em: https://atos.cnj.jus.br/files/resolucao_175_14052013_16052013105518.pdf. Acesso em: 13 nov. 2024.

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. **OMS retira transexualidade da lista de doenças e distúrbios mentais**. Disponível em : <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2018/junho/organizacao-mundial-da-saude-retira-a-transexualidade-da-lista-de-doencas-e-disturbios-mentais>. Acesso em: 13 de nov. de 2024.

BRASIL. **Decreto-lei nº 8.727, de 28 de abril de 2016**. Dispõe sobre o uso do nome social e o reconhecimento da identidade de gênero de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8727.htm. Acesso em: 13 de nov. de 2024.

BRASIL. **Instrução normativa RFB nº 1718, de 18 de julho de 2017**. Altera a Instrução Normativa RFB nº 1.548, de 13 de fevereiro de 2015, que dispõe sobre o Cadastro de Pessoas Físicas (CPF). Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=84588>. Acesso em: 13 de nov. de 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **ADI nº 4.275/DF**. Relator: Ministro Marco Aurélio. Disponível em : <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=749297200>. Acesso em: 14 de nov. de 2024.

BRASIL. **Portaria nº 33/2018** : Dispõem sobre o uso do nome social em registros escolares. Brasília, DF. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarIntegra?codteor=1644546. Acesso em: 14 nov. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 7.716, de 5 de janeiro de 1989**. Define os crimes resultantes de preconceito de raça ou de cor. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7716.htm. Acesso em: 14 nov. 2024.

BELL, David; VALENTINE, Gill (Eds.). **Mapping Desire: Geographies of Sexualities** .Nova York: Routledge, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Redefine e amplia o Processo Transexualizador no Sistema Único de Saúde (SUS): PORTARIA Nº 2.803, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2013**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt2803_19_11_2013.html. Acesso em: 14 dez. 2024

BUTLER, Judith. **Problemas de gênero: feminismo e subversão da identidade**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

BUTLER, Judith. **Desfazendo o gênero**. Tradução de Aléxia Bretas, Ana Luiza Gussen, Beatriz Zampieri, Gabriel Lisboa Ponciano, Luís Felipe Teixeira, Nathan Teixeira, Petra Bastone e Victor Galdino. Coordenação da tradução: Carla Rodrigues. São Paulo: Editora Unesp, 2022.

CARNEIRO, S. **Racismo, Sexismo e Desigualdade no Brasil**. São Paulo: Selo Negro, 2003.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 1.955/2010**: Dispõe sobre a cirurgia de transgenitalismo e revoga a Resolução CFM nº 1.652/02. Disponível em: https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2010/1955_2010.pdf. Acesso em: 14 dez. 2024.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 1.652/2002**: Dispõe sobre a cirurgia de transgenitalismo e revoga a Resolução CFM nº 1.482/97. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2002/1652>. Acesso em: 14 de dez. de 2024.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 1.652/2002:** Dispõe sobre a cirurgia de transgenitalismo e revoga a Resolução CFM nº 1.482/97. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2002/1652>. Acesso em: 14 dez. 2024.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 1.955/2010:** Dispõe sobre a cirurgia de transgenitalismo e revoga a Resolução CFM nº 1.652/02. Disponível em <https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2010/1955_2010.pdf>. Acesso em: 14 de dez. de 2024.

FACCHINI, Regina. **Sopa de letrinhas? Movimento homossexual e produção de identidades coletivas nos anos 90.** Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

FEITOSA, Cleyton. **Políticas públicas LGBT e construção democrática no Brasil.** 1 ed. Curitiba: Appris, 2017.

FOUCAULT, Michel. **História da sexualidade.** Vol. 1: A vontade de saber. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1988.

HANAUER, O. F. D.; HEMMI, A. P. A. Caminhos percorridos por transexuais: em busca pela transição de gênero. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. especial 8, p. 91-106, dez. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/fLrnG5RSbCYVZdRsgzrvRhJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2024.

HOOKS, Bell. **Teoria feminista: da margem ao centro.** Trad. de Patriota, Rainer. São Paulo: Perspectiva, 2019.

JACOBS, J. **Edge of Empire: Postcolonialism and the City.** London: Routledge, 1996.

LOURO, G. L. **Um corpo estranho: ensaios sobre sexualidade e teoria queer.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MASSEY, Doreen. **Space, place and gender.** Cambridge: Polity Press, 1994

MARSHALL, Thomas Humprey. **Cidadania, classe social e status.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1967.

PARKER, R. **Beneath the Equator: Cultures of Desire, Male Homosexuality, and Emerging Gay Communities in Brazil.** New York: Routledge, 1999.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica, Razão e Emoção.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SCOTT, Joan Wallach. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Educação e Realidade.** Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 71-99, jul./dez. 1995.

SILVA, Joseli Maria; ORNAT, Marcio José; CHIMIN JUNIOR, Alides Baptista (Orgs.). **Geografias Malditas:** corpos, sexualidades e espaços. Ponta Grossa: Toda Palavra. 2013

VALENTINE, G. **The Geography of Sexuality and Gender.** Aldershot: Ashgate Publishing, 2007.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregados 19, 35, 37

Agrícola 31, 36, 54, 57, 59, 72, 76, 97, 99, 100, 109, 132, 152, 229, 240, 246, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 270, 305

Agricultura 36, 37, 54, 97, 99, 109, 111, 116, 131, 132, 133, 134, 157, 199, 260, 262, 263, 272, 309

Agropecuária 55, 72, 109, 131, 132, 266

Águas 7, 17, 19, 20, 21, 58, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 111, 112, 118, 124, 125, 126, 177, 180, 185, 186, 188, 193, 194, 197, 198, 199, 201, 205, 207, 237, 238, 246, 263, 306

Alunos 163, 165, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 180, 181, 183, 184, 211, 214, 216, 224

Ambiental 17, 19, 31, 36, 56, 57, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 93, 94, 95, 109, 115, 116, 117, 122, 123, 129, 131, 132, 138, 139, 140, 143, 148, 149, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 168, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 200, 201, 209, 211, 218, 224, 230, 231, 232, 236, 237, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 254, 257, 258, 272, 273, 299, 301, 303, 304, 306, 307, 308, 309

Ambiente 20, 36, 64, 91, 124, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 138, 140, 149, 153, 158, 160, 164, 165, 168, 175, 181, 182, 183, 184, 186, 193, 198, 211, 213, 217, 220, 221, 232, 233, 234, 238, 240, 242, 247, 248, 255, 268, 270, 273, 283, 301, 302, 303, 304, 305, 307, 309

Análise 20, 21, 35, 57, 60, 61, 65, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 82, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 124, 125, 129, 130, 131, 139, 142, 177, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 195, 200, 203, 207, 212, 214, 217, 218, 220, 222, 224, 242, 244, 250, 259, 261, 264, 276, 277, 278, 279, 281, 289, 299, 301, 303, 304, 305, 306, 308

Aprendizagem 163, 165, 169, 175, 176, 182, 189, 195, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 300, 301, 302, 307, 309

Aquíferos 57, 69, 199, 208

Argila 119, 166

Arroz 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 306

Assoreamento 19, 69, 129, 135, 168, 190, 201, 247

B

Bacia 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 94, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 121, 122, 123, 126, 142, 143, 183, 184, 185, 187, 192, 193, 194, 200, 201, 203, 205, 210, 257, 273, 310

Bacias 19, 20, 30, 57, 67, 68, 77, 111, 135, 179, 180, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 198, 201, 203, 303, 306, 307, 308

Brasil 3, 36, 54, 55, 56, 93, 94, 98, 111, 114, 125, 126, 131, 132, 133, 138, 142, 143, 148, 150, 160, 162, 164, 167, 171, 176, 188, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 205, 207, 208, 209, 211, 229, 230, 232, 235, 237, 238, 240, 244, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 262, 268, 269, 272, 273, 275, 276, 277, 280, 281, 282, 284, 286, 287, 288

C

Cerrado 9, 17, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 72, 75, 76, 112, 125, 131, 132, 133, 142, 143, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 195, 196, 197, 198, 199, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 214, 215, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 259, 260, 261, 262, 264, 272, 299, 301, 302, 303, 304, 307, 308

Chuvas 69, 99, 100, 102, 113, 121, 125, 132, 135, 185, 186, 202, 203, 204

Cidade 79, 82, 83, 84, 86, 92, 94, 100, 119, 121, 123, 183, 186, 190, 197, 200, 225, 240, 242, 243, 244, 245, 248, 249, 253, 254, 256, 257, 270, 273, 283, 304

Clima 55, 56, 58, 112, 134, 139, 166, 185, 307

Cobertura 55, 57, 60, 64, 71, 72, 77, 119, 120, 131, 137, 142, 151, 166, 167, 179, 185, 187, 193, 201, 205, 231, 234, 254, 256

Compactação 270

Conservação 3, 7, 9, 17, 19, 20, 36, 57, 58, 60, 61, 62, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 112, 116, 130, 131, 168, 176, 189, 212, 215, 217, 219, 220, 221, 222, 247, 254, 308

Córrego 50, 51, 53, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 122, 124, 195, 199, 200, 201, 203, 204, 209, 257

D

Degradação 17, 19, 67, 70, 71, 72, 111, 124, 129, 133, 166, 167, 168, 179, 182, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 195, 196, 206, 207, 247, 248, 264, 270

Densidade 61, 70, 102, 167, 200

Desmatamento 56, 57, 58, 71, 72, 111, 129, 132, 133, 142, 167, 199, 201, 203, 205, 207, 238, 264, 270

Drenagem 58, 82, 90, 93, 112, 123, 179, 185, 186, 187, 188, 189, 193, 194

E

Ensino 3, 17, 19, 20, 140, 143, 147, 163, 164, 165, 168, 169, 175, 176, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 284, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

Erosão 9, 19, 36, 37, 69, 130, 135, 136, 137, 138, 142, 143, 166, 167, 168, 171, 176, 188, 190, 201, 247, 270, 304

Escoamento 19, 72, 118, 119, 123, 135, 139, 188, 201, 247, 262, 263, 264, 265, 268, 270, 271, 300, 310

Escolar 140, 148, 158, 162, 163, 164, 165, 168, 175, 190, 192, 212, 216, 217, 221, 223, 224, 309

Espacial 20, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 74, 94, 103, 126, 138, 148, 179, 180, 183, 184, 187, 189, 193, 213, 234, 241, 259, 260, 271, 310

Espaço 17, 20, 58, 76, 108, 126, 129, 130, 134, 138, 165, 172, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 192, 193, 198, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 222, 223, 238, 241, 242, 243, 250, 253, 254, 257, 259, 260, 261, 264, 265, 273, 275, 276, 277, 279, 280, 283, 285, 289, 299, 302, 303, 304, 306, 308

Estrutura 57, 60, 76, 132, 135, 139, 166, 167, 169

Estudantes 163, 165, 166, 169, 171, 173, 174, 175, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 189, 190, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Eucalipto 57, 71

F

Floresta 58, 205

G

Geografia 17, 20, 23, 31, 36, 54, 55, 56, 61, 75, 76, 109, 124, 125, 126, 129, 140, 142, 143, 147, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 171, 175, 176, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 199, 203, 209, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 237, 238, 243, 251, 254, 256, 257, 263, 269, 270, 272, 273, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 285, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

Geográfica 35, 36, 60, 62, 64, 77, 83, 102, 108, 140, 152, 161, 162, 184, 191, 192, 197, 200, 203, 212, 213, 218, 219, 220, 223, 224, 225, 266, 301, 305, 307, 309

Geográfico 76, 125, 129, 130, 134, 138, 147, 148, 150, 153, 154, 157, 161, 162, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 189, 191, 192, 211, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 241, 253, 260, 261, 265, 275, 277

Gestão 17, 20, 37, 57, 60, 67, 77, 105, 111, 112, 116, 123, 138, 140, 180, 187, 188, 191, 193, 194, 195, 240, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 256, 272, 299, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 309

Goiás 9, 34, 41, 42, 54, 55, 112, 117, 118, 124, 126, 142, 143, 150, 151, 160, 161, 162, 191, 195, 199, 211, 214, 224, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 246, 247, 254, 272, 299, 301, 302, 303, 304, 307, 309, 310

H

Hídricos 20, 37, 60, 62, 67, 69, 94, 111, 112, 126, 142, 149, 152, 153, 156, 180, 181, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 194, 195, 197, 199, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 270, 300, 301, 303, 305

Hidrográficas 19, 20, 30, 57, 67, 75, 77, 111, 135, 151, 179, 180, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 198, 230, 234, 303, 306, 307, 308

I

Impactos 17, 20, 35, 36, 57, 69, 70, 71, 72, 73, 97, 99, 111, 133, 147, 150, 158, 168, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 193, 201, 204, 205, 217, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 239, 240, 244, 247, 248, 250, 259, 261, 264, 267, 269, 270, 271, 301, 305, 308, 309

Indicadores 35, 36, 61, 62, 74, 91, 267

Infiltração 139, 167, 198, 199

J

Jataí 9, 34, 40, 41, 43, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 124, 125, 160, 163, 164, 165, 171, 195, 197, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 209, 224, 254, 255, 257, 273, 275, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

M

Mananciais 187, 202, 203

Manejo 17, 30, 36, 37, 67, 73, 100, 111, 131, 133, 138, 143, 167, 168, 188, 194, 204

Mata 36, 58, 63, 65, 123, 204, 233, 237, 252

Matéria 90, 99, 111, 116, 119, 121, 135, 167, 169, 197, 198, 207, 243, 305
Milho 98, 108, 132, 200, 260, 262, 268, 269
Monitoramento 60, 74, 111, 125, 139, 237, 238, 305, 306, 307
Município 20, 54, 55, 58, 77, 93, 101, 108, 109, 111, 112, 114, 122, 123, 126, 143, 164, 165, 199, 200, 203, 205, 206, 209, 242, 247, 254, 255, 266, 268, 271, 272, 302

N

Nascentes 62, 63, 67, 68, 69, 73, 186, 198, 199, 208, 308

O

Ocupação 17, 36, 57, 111, 113, 123, 167, 168, 185, 186, 187, 188, 190, 206, 244, 247, 248, 250, 255, 257, 259, 262, 273, 280, 309

Orgânica 90, 99, 111, 116, 119, 121, 135, 167, 169, 255

P

Paisagem 57, 58, 60, 62, 64, 66, 72, 73, 74, 76, 77, 181, 185, 189, 190, 198, 202, 216, 238, 240, 241, 262, 272, 301, 306

Parâmetros 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 111, 112, 113, 117, 121, 123, 240, 245, 247

Pastagem 116, 120

Planejamento 36, 54, 68, 69, 72, 74, 77, 97, 98, 116, 130, 131, 138, 139, 168, 179, 180, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 239, 244, 245, 246, 247, 249, 254, 256, 257, 303, 307, 309

Pluviosidade 98, 99, 103, 104, 105, 106, 107

Poluição 70, 71, 88, 90, 91, 111, 117, 121, 168, 201

Porosidade 169

Precipitação 89, 97, 98, 100, 101, 103, 108, 109, 119, 132, 135, 167

Preservação 17, 20, 58, 67, 69, 71, 77, 111, 112, 122, 133, 168, 180, 181, 189, 197, 200, 205, 241, 242, 247, 250, 257

Produção 20, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 138, 165, 168, 172, 195, 208, 216, 242, 243, 244, 253, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 269, 270, 271, 273, 288, 300, 305, 306, 309

R

Recarga 57, 67, 69, 151, 198, 199, 230, 235, 236, 247

Recursos 17, 37, 54, 55, 56, 58, 60, 67, 69, 94, 111, 123, 126, 129, 130, 132, 133, 138, 149, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 199, 221, 222, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 241, 243, 248, 255, 270, 271, 300, 301, 302, 303, 305

Reflorestamento 57, 138, 139

Região 56, 57, 58, 60, 79, 85, 93, 94, 98, 102, 104, 107, 112, 114, 121, 125, 181, 195, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 208, 216, 259, 262, 268, 269, 270

Restauração 60, 62, 67, 68, 70, 73, 74, 77, 123, 188

Rio 35, 36, 40, 41, 43, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 66, 72, 74, 75, 76, 77, 93, 94, 99, 108, 109, 121, 124, 125, 126, 142, 143, 150, 151, 176, 185, 192, 200, 203, 204, 205, 207, 208, 210, 237, 251, 254, 255, 256, 263, 273, 287, 288, 301, 303, 304, 307, 308, 310

S

Sedimentos 111, 134, 135, 136, 137, 153, 186, 188

Silte 119, 166

Sociedade 17, 19, 20, 31, 35, 36, 37, 74, 75, 130, 133, 138, 139, 140, 141, 168, 179, 180, 181, 182, 184, 186, 190, 193, 196, 203, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 222, 225, 238, 240, 245, 249, 250, 251, 253, 273, 276, 278, 280, 282, 284, 285

Socioambiental 57, 129, 140, 155, 156, 157, 159, 160, 180, 181, 186, 190, 193, 203, 205, 207, 215, 219, 220, 239, 241, 268

Socioeconômicos 132, 167, 168, 180, 183, 186, 187

Soja 132, 200, 259, 260, 262, 267, 268, 269, 271, 273

Solo 9, 17, 19, 20, 30, 35, 36, 37, 57, 60, 69, 72, 79, 98, 102, 107, 109, 111, 112, 113, 116, 121, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 143, 154, 156, 158, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 173, 174, 176, 185, 186, 187, 195, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 208, 231, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 249, 250, 252, 255, 260, 264, 270, 303, 305

Solos 3, 7, 9, 17, 19, 20, 21, 30, 35, 36, 76, 99, 112, 119, 132, 134, 135, 163, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 188, 299, 304, 305, 310

Sustentável 17, 30, 36, 67, 98, 112, 133, 137, 138, 167, 168, 172, 179, 180, 182, 187, 188, 189, 215, 217, 221, 222, 238, 239, 248, 250, 255, 304, 309

T

Territorial 17, 20, 26, 27, 31, 34, 40, 42, 48, 49, 50, 58, 60, 64, 66, 150, 179, 183, 187, 188, 189, 193, 200, 210, 231, 239, 240, 241, 243, 244, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 254, 256, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 270, 271, 272, 273, 310

Território 7, 17, 101, 106, 131, 138, 175, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 187, 199, 214, 216, 220, 221, 222, 239, 240, 241, 242, 243, 245, 246, 247, 250, 253, 255, 256, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 268, 270, 273

Textura 135, 154, 171, 174, 175

U

Urbana 119, 121, 123, 137, 186, 187, 188, 189, 190, 194, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 256, 257, 258, 270, 271, 273, 280, 301, 306, 307

Urbano 20, 54, 55, 56, 130, 131, 150, 179, 186, 187, 188, 189, 192, 193, 194, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252, 255, 256, 257, 285, 302, 304, 306, 307

V

Vegetação 58, 62, 63, 68, 69, 71, 73, 76, 77, 131, 134, 139, 167, 168, 185, 195, 198, 199, 204, 206, 208, 209, 247, 252, 254

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SOBRE OS AUTORES

Ábia Cristina Pereira Leão Alves

Mestranda em Análise Ambiental do Cerrado Brasileiro pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGeo) da Universidade Federal de Jataí (UFJ). Graduada no curso de Geografia (Licenciatura) pela Universidade Federal de Jataí (2023). Possui graduação em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (2015).

E-mail: abiacristina@discente.ufj.edu.br.

Amanda da Silva Hosel

Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Jataí - UFJ (2023). Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de Jataí- UFJ (2023). Atuo como professora de Geografia do ensino fundamental do Colégio CESUT - GABARITO. Meus estudos são baseados em Análise e Ensino de Solos com materiais didáticos.

E-mail: hosel.hosel@discente.ufj.edu.br.

António Inácio Comando Suluda

Doutorado em Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos pela Universidade Politécnica de Madride, na Escola Técnica Superior de Engenheiros de Canais e Portos-Espanha, (2006). Licenciado em Ensino de Química pela Universidade de Röstock, na Escola Pedagógica Superior de Güstrow-Alemanha (1992). Formado como Professor Técnico Medio em Química e Biologia, na Universidade Eduardo Mondlane na Faculdade de Educação- Moçambique (1984). Professor Associado da Universidade Licungo (jubilado). Actualmente, Director Geral do Instituto Superior Politécnico de Engenharia e Ciência (ISUPEC)- Tete.

Email: suluda@hotmail.com.

Assunção Andrade de Barcelos

Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí (2014), Mestrado em Geografia, pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí Organização do Espaço nos Domínios do Cerrado Brasileiro linha de pesquisa Análise Ambiental do Cerrado Brasileiro, (2017), orientador: Professor Dr. João Batista Pereira Cabral. Doutor em Geografia na Universidade Federal de Jataí (2021) área: Organização do Espaço nos Domínios do Cerrado Brasileiro linha de pesquisa: Análise Ambiental do Cerrado Brasileiro, orientador: Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral. Atuando principalmente na linha de pesquisa: Recursos Hídricos, Classificação de

Corpos Dágua, Índice de Qualidade da Água. Bolsista Pós-Doutorado Junior-(PDJ) FAPEG/CNPq no Instituto de Geografia-IGEO, Universidade Federal de Jataí-UFJ, orientador: Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral.

E-mail: assuncaoa-barcelos@hotmail.com.

Beatriz Firmino Salvador

Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (2025 – atualmente). Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (2024). É ATT – Apoio Teórico Técnico no PRODITEC/MEC. Área de pesquisa: Ensino-aprendizagem em Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino-aprendizagem em Geografia; Sustentabilidade; Temas e conteúdos em Geografia.

E-mail: beatrizfirmino310@gmail.com.

Betz Injage Júlio

Mestrando em Engenharia e Gestão de Energias Renováveis pela Universidade Técnica de Moçambique-UDM. Pós-graduado em Química e Processamento de Recursos Locais pela Universidade Eduardo Mondlane-UEM (2015). Graduado em Meteorologia pela Universidade Eduardo Mondlane-UEM (2011). Atuo como Assistente Universitário na Universidade Zambeze. PESQUISA: Meus estudos são baseados em reaproveitamento de resíduos de biomassa para a produção de carvão vegetal para o uso doméstico e estimativa e caracterização da radiação de ondas curtas como fonte de energias alternativas em cenários de mudanças climáticas no distrito de Angónia-Moçambique. ENSINO: Leciono disciplinas na graduação (Física Geral e Experimental, Agrometeorologia; Ciencia e Tecnologias dos Materiais e Mecanica dos Fluídos).

E-mail: betz.l.julio@uem.ac.mz.

Christiano de Oliveira e Silva Filho

Possui especialização em Gestão de Processos Logísticos pela Focus (2025), graduação em Logística UEG (2019). Atualmente é mestrando da pós-graduação em Geografia na UFJ. Tem experiência na área de Logística e escoamento de produção, gestão de frota, e atua em uma empresa reconhecida na área do agronegócio.

E-mail: christianoosfilho@gmail.com.br.

Débora da Silva Reis

Mestranda em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (2024 – atualmente). Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (2023). É bolsista CAPES, e ATT – Apoio Teórico Técnico no PRODITEC/MEC. Área

de pesquisa: Ensino-aprendizagem em Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Geografia, temas e conteúdos geográficos.
E-mail: deborasreis9@gmail.com.

Erenita Karine Padilha Deitoss

Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Jataí -UFJ, Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Jataí -UFJ (2024). Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás -UFG (2016). Atualmente é bolsista CAPES, e membro laboratório de Geografia Urbana e da Saúde. Estudos baseados em Geografia de Gênero, Geografia feminista e Geografia da Sexualidade.

E-mail: karinedeitoss@gmail.com.

Fernanda Luisa Ramalho

Licenciada e bacharela em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia Campus Ituiutaba (2015). Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás Regional Jataí (2017), na linha de pesquisa “Análise Ambiental do Cerrado Brasileiro”. Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2023), com ênfase em Análise Ambiental e Tratamento da Informação Geográfica. Atualmente é bolsista CAPES de Pós-Doutorado no Instituto de Geografia da Universidade Federal de Jataí (IGEO/UFJ), onde desenvolve pesquisa voltada à análise geoquímica da paisagem e aos impactos dos metais pesados na saúde humana. Integra o Laboratório de Pesquisa em Geociências (UFJ) e o Laboratório de Geografia e Saúde.

E-mail: ramalho_luisa@hotmail.com.

Fernando Santiago do Prado

Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Jataí-GO. Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2020). Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade de Rio Verde-GO. Atuo como Coordenador de Geoprocessamento na Secretaria de Meio Ambiente de Rio Verde-GO. Meus estudos têm sido na área de Geografia, com foco em climatologia urbana e gestão de recursos hídricos.

E-mail: fernando.prado@discente.ufj.edu.br.

Franciane Araújo de Oliveira

Doutorado em Geografia pelo Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás – IESE/UFG (2018). Mestrado em Geografia pelo Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás – IESE/UFG (2010). Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, à época Campus Avançado de Jataí. PESQUISA: Atuo como pesquisadora

ligada aos múltiplos usos da terra e da água, geopolítica da água, rios e cidades. ENSINO: Leciono geografia e sociologia na rede estadual de educação de Goiás.

e-mail: francianearaujooliveira@gmail.com.

Geovanna Nawally Silva

Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (2024). Atua como ATT – Apoio Teórico Técnico no PRODITEC/MEC. Tem experiência no Ensino-aprendizagem em Geografia, com pesquisas na área atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Geografia, temas e conteúdos geográficos.

E-mail: geovannanawally@gmail.com.

Gilberto Ferreira Moraes

Mestrando em Geografia, linha de pesquisa Organização e Gestão do Espaço Rural e Urbano do Cerrado Brasileiro. Bacharel em Direito e em Administração pelo Centro de Ensino Superior de Jataí – CESUT. Especialista em Direito Registral e Notarial Brasileiro; fui professor de diversas disciplinas no curso de Administração - CESUT e no curso de Tecnólogo em Alimentos na instituição Universidade Estadual de Goiás - UEG. Atualmente como Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Segurança Pública na Faculdade de Gestão e Inovação - FGI de Jataí-GO; ainda, superintendente de Captação de Recursos na Prefeitura de Jataí e Conselheiro no Conselho da Microrregião de Saneamento Básico - MSB Oeste. Por nove anos servi como Superintendente Municipal de Habitação do Município de Jataí, no qual estou concursado desde 2004 e, também, há quinze anos estou Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil. Perpassei pela iniciativa privada nas áreas de administração, informática, marketing, gestão industrial, qualidade, meio ambiente e segurança no trabalho, sempre enfatizando a gestão por resultados.

E-mail: gilbertofmorais@gmail.com.

Gumissai Raul Gumissai

Mestre em Engenharia e Gestão de Água pela Universidade Zambeze/Moçambique (2022); Licenciado em Ensino de Biologia com habilidade em Ensino de Química pela Universidade Pedagógica de Moçambique, na Delegação da Beira(2014); Actualmente chefe de repartição e docente do curso de Licenciatura em Ensino de Biologia na Faculdade de educação, Universidade Licungo/ Moçambique.

Email: ggumissairaul@unilicungo.ac.mz.

Isabel Rodrigues da Rocha

Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás - UFG/Campus Jataí (2011). Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí (2014), na linha de pesquisa Análise Ambiental do Cerrado Brasileiro. Doutorado em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás (PPGEO/IESA/UFG), na linha de pesquisa Natureza e a Apropriação do Espaço no Cerrado. Realizo pesquisas em Geografia Física, nas áreas de Geociências, com destaque nos temas de Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Recursos Hídricos, com ênfase em Bacias Hidrográficas.

E-mail: isabel8720@gmail.com.

Izabella Borges Rodrigues Costa

Atualmente discente de graduação em Geografia/Licenciatura da Universidade Federal de Jataí. Participou do Projeto de Iniciação à Docência PIBID (2022-2024) como bolsista remunerada (CAPES), Projeto de Extensão no Laboratório de Planejamento e Educação Ambiental LAPEA (2023-2024) como bolsista voluntária e Projeto de Iniciação Científica (2024-2025) no Laboratório de Geociências Aplicadas -LGA como bolsista remunerada (FAPEG). Tem experiência na área de Geografia, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Geografia, Educação Ambiental e Recursos Hídricos.

E-mail: izabella.costa@discente.ufj.edu.br.

João Batista Pereira Cabral

Graduado em Geografia pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Imaculada Conceição (1994). Mestre em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus Rio Claro (2001). Doutor em Geologia pela Universidade Federal do Paraná (2006). Pós-Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Santa Maria (2016) e Pós-Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras (2024). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Jataí, editor Chefe da revista científica Geoambiente On-line, pesquisador na área de Geociências com ênfase em Geografia Física e Geologia Ambiental, atuando principalmente nas linhas de pesquisa: Elementos potencialmente tóxicos, Recursos Hídricos (Índice de Qualidade da Água e Índice de Estado Trófico); Aspectos Hidroclimáticos; Hidrossedimentologia; Geotecnologias Aplicada ao Estudo de Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos.

E-mail: cabral@ufj.edu.br.

Juliana Abadia do P Soares

Possui graduação em pela Universidade Federal de Goiás (1999) e graduação em Tecnologia em Logística pela Universidade Estadual de Goiás (2009).

Pós-graduação em psicopedagogia em Educação Inclusiva Faculdade Charles Darwin (DF) (2012), Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás 2015/2017 - Doutorado em Geografia na área de Geografia Agrária (2018 - 2023) - Pesquisas na área de Geografia humana, com ênfase em Geografia Agrária e Ensino de Geografia, Membra dos Grupos de Estudo RECCI e REAGRI. Atualmente é professora - Secretaria da Educação de Goiás. Professora Supervisora PIBID/ UFJ subprojeto Geografia, Bolsista CAPES (2024 -2026). E-mail: jupraso@bol.com.br.

Katia Paula Fernandes Correia

Graduada em Geografia, pela Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, possuo Curso de Pós Graduação Latu Sensu em Educação Especial, pela Faculdade Luso Capixaba e sou Mestre em Geografia na linda de Geotecnologias Aplicadas à Gestão e Análise Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. Atualmente sou doutoranda pela Universidade Federal de Jataí - UFJ, na linha de pesquisa Organização e Gestão do Espaço Urbano e Rural do Cerrado Brasileiro. Meus estudos estão baseados em erosão e análise quali-quantitativa dos solos.

E-mail: katia.correia@discente.ufj.edu.br.

Luarla Iamile de Oliveira Goulart

Graduada Geografia Bacharelado, pela Universidade Federal de Jataí (2024). Graduanda em Geografia Licenciatura, pela Universidade Federal de Jataí, iniciando em 2025. Bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Membro do Laboratório de Situação e Transdisciplinaridade em Saúde (LabSITS), em ação de extensão. Pesquisadora voluntária do Projeto de Pesquisa “Diagnóstico Geoambiental do Alto curso do rio Claro e das microbacias da cidade de Jataí/GO”. Vice- representante discente, da graduação, do curso de geografia no Instituto de Geografia (IGEO), pela Universidade Federal de Jataí (2025).

Email: luarlaiamile@discente.ufj.edu.br.

Luck Vicente Injage

Doutorando em Energia e Meio Ambiente – especialidade em meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Faculdade de Ciências Naturais e Matemática – Universidade Pedagógica, Moçambique (2019). Mestrado em Educação/ Ensino de Geografia. Universidade Pedagógica, Faculdade de Ciências da Terra e Ambiente, Moçambique (2011). Graduado em Física e Meteorologia pela Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique (2005). Atuo como Assistente Universitário na Universidade Licungo, Faculdade de Ciências e Tecnologia. PESQUISA: Meus estudos são baseados em mapeamento e

monitoramento de inundações e secas; Perceção social em matéria de riscos ambientais; Meio Ambiente e Mudanças Climáticas e Hidrologia e Recursos Hídricos. ENSINO: leciono disciplinas na graduação (Gestão de Riscos de Desastres, Metodologia de Estudo e Investigação Científica, Metodologia do Ensino Superior, Agroclimatologia e Hidrologia e Recursos Hídricos)
E-mail: linjage@unilicungo.ac.mz.

Luís Gustavo Batista Passos

Cursando Bacharelado em Geografia na Universidade Federal de Jataí (UFJ) desde 2024. Bolsista de Iniciação Científica na área de análise das propriedades físicas do solo. Meus estudos estão voltados para análises físicas do solo.
E-mail: luis.passos@discente.ufj.edu.br.

Márcia Cristina da Cunha

Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Paraná-UFPR (2016). Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná-UNICENTRO (2011). Graduada em Geografia pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (2006), atualmente Universidade Estadual do Paraná-UNESPAR. Atuo como Professora Adjunta A na Universidade Federal de Jataí- UFJ. PESQUISA: Meus estudos são baseados em Análise físico-química do solo; Análises de dados estatísticos em Geografia e Ensino de Solos. ENSINO: Leciono disciplinas na graduação e no Programa de Pós-Graduação em Geografia (Cartografia Básica; Pedologia; Estatística e Seminário).
E-mail: marcia1cunha@ufj.edu.br.

Maggie Serna

Doutoranda em Geografia no programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Jataí (UFJ), 2025. Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (2022). Graduada em Ciencias socias pela Universidad del Valle de Cali – Colombia (2019). Atuo como pesquisadora a estudos nas áreas de geografia agrícola, ciências ambientais (impactos ambientais, gestão de recursos hídricos) e ciências agrícolas (economia setorial), estudos regionais, sistemas de produção no setor de cana-de-açúcar e panificação, setor sucroenergético - bioetanol, educação geográfica, conflitos e disputas territoriais.
E-mail: marggie.serna@gmail.com.

Maria do Carmo Rodrigues Barbosa

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da UFMS (2024-atual). Mestre em Geografia pela UFMS (2021-2024) na área de Análise Geoambiental. Dupla graduação em Geografia (Licenciatura e Bacharelado) pela UFMS/CPTL. Segunda Secretária da AGB/Seção Três

Lagoas-MS. Pesquisadora do grupo Digeageo com atuação em: análise ambiental, biogeografia, qualidade de águas superficiais, monitoramento sazonal e gestão de bacias hidrográficas.

E-mail: carmo.rodrigues@ufms.br.

Maria José Rodrigues

Graduada (Licenciada e Bacharela), Mestre e Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia. Professora Associada da Universidade Federal de Jataí. Docente da Graduação em Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia/PPG GEO/UFJ. Pró-Reitora de Pós-Graduação da Universidade Federal de Jataí. Tem experiência na área de Geografia Humana, com ênfase em Geografia Urbana e Geografia da Saúde, atuando principalmente nos seguintes temas: dinâmica do espaço urbano, violência urbana e políticas públicas.

E-mail: mariarodrigues@ufj.edu.br.

Mauro Henrique Soares da Silva

Possui graduação em Geografia Licenciatura Plena e Bacharelado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2004) é mestre em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2007) e Doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Geografia da UNESP, Campus de Presidente Prudente (2012), com estágio de doutorado na Universidade de Coimbra (Coimbra/Portugal - 2011) e Pós-doutorado na Universidade de Rennes 2, (Rennes/França - 2021). Professor Adjunto no Curso de Geografia, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas - MS, desde 2016, onde também atua como pesquisador e orientador no Programa de Pós Graduação em Geografia (Nível Mestrado e Doutorado), e Tutor do Grupo PET Geografia. Tem experiência na área de Análise Integrada da Paisagem, Biogeografia, Climatologia e Geografia da Saúde.

E-mail: mauro.soares@ufms.br.

Papaito Vasco Saide

Licenciado em Ensino de Geografia, com Habilidades em Turismo, pela Universidade Licungo (2023). PESQUISA: Meus estudos são baseados em Análise da Variabilidade Pluviométrica e sua relação com a produção da cultura de arroz.

E-mail: papaitovascosaidesaide@gmail.com.

Patricia Helena Mirandola Garcia

Professora Titular da UFMS - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - Campus de Três Lagoas, docente dos cursos de Geografia (licenciatura e

bacharelado) e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia (Mestrado e Doutorado) /Três Lagoas - MS e Ensino de Ciências (Doutorado) - área Educação Ambiental /Campo Grande - MS Formação acadêmica: Pós- Doutorado - Geografia - USP - São Paulo, Doutorado - UFRJ - Rio de Janeiro 2002-2006, mestrado - UNESP Presidente Prudente - 1996-1999 e Especialização - PUC Belo Horizonte - 1992. Formada em Geografia pela Faculdade Auxilium de Filosofia, Ciências e Letras de Lins SP (1992) Atuação nos grupos de pesquisa: * Líder do Grupo DIGEAGEO - Diretrizes de Gestão Ambiental com uso de Geotecnologias UFMS & CNPq; * Líder do grupo LEA - Laboratório Multidisciplinar de Ensino e Aprendizagem - UFMS* Atua com ensino e pesquisa nas seguintes áreas da geografia: Geotecnologias, com ênfase em Geografia Ambiental/ Educação Ambiental/ Ensino de Cartografia na Geografia e Estágio em Geografia.

E-mail: patricia.garcia@ufms.br.

Pedro França Junior

Possui Doutorado em Geografia pela UNESP (2016), mestrado em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá- UEM (2010), graduação em Geografia UNESPAR (2007) e Pós-doutorado em Geografia pela UNICENTRO (2018). Atualmente é professor efetivo do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Jataí- GO. Coordenador do curso de bacharelado em Geografia da UFJ (2024). Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geomorfologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Geomorfologia Ambiental, Antropogenética e Urbana; Desastres naturais; Planejamento Ambiental: rural e urbano; Gestão e Gerenciamento de Bacias hidrográficas; Gestão ambiental municipal e ensino de Geografia Física.

E-mail: pfranca@ufj.edu.br.

Regina Maria Lopes

É coordenadora do Laboratório de Climatologia, líder do grupo de estudos e pesquisa em Climatologia do Cerrado e docente vinculada ao Instituto de Geografia da UFJ, atuando nos cursos de graduação e pós-graduação em Geografia. É graduada em Geografia, modalidades licenciatura e bacharelado (2003/2004), com especialização em Educação e Meio Ambiente (2009) e mestrado em Geografia (2011) ambos pela Universidade Federal de Goiás/Campus Jataí, com doutorado em Geografia pela Universidade Federal da Grande Dourados (2018). Tem experiência na área de Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino e extensão em climatologia geográfica, pesquisas no monitoramento do clima urbano, topoclima, monitoramento climático e ambiental em bacias hidrográficas e áreas de conservação.

E-mail: lopesregina@ufj.edu.br.

Rosana Alves Ribas Moragas

Doutorado em Geografia Humana pela Universidade de São Paulo - USP (2017). Mestre em Geografia pela Universidade Estadual Paulista- UNESP/ Presidente Prudente-SP. (1998). Graduada em Licenciatura em Geografia pela Faculdade Estadual Paulista-UNESP/Presidente Prudente-SP. (1990) e Graduada em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista - UNESP/Presidente Prudente. (1992). Atua como Professora da Universidade Federal de Jataí. Coordenadora do PIBID Subprojeto Geografia (2024-2026), Bolsista CAPES.

E-mail:rosanarmoragas@ufj.edu.br.

Roselina Aguiar

Mestra em Geografia pela UFJ, na linha de pesquisa em Análise Ambiental do Cerrado Brasileiro. Especialista em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica (IFES), em Formação de Professores e Práticas Educativas (IF Goiano), em Cultura Afro-Brasileira e Africana (UFG) e em Metodologia do Ensino de História e Geografia (EDUCON). Licenciada em Estudos Sociais (UniRV) e em História (UEG). Professora aposentada da Prefeitura de Montividiu-GO, com mais de 27 anos no Ensino Fundamental dos anos finais. Pesquisa a potencialidade do trabalho de campo na construção do conhecimento sobre nascentes e cursos d'água urbanizados. Atua com metodologias ativas no ensino de História e Geografia, valorizando saberes locais e regionais. Coordenou projetos interdisciplinares sobre impactos ambientais, sustentabilidade, patrimônio e história local. Integra o grupo de pesquisa AQARH (IFMA).

E-mail: aguiaroselina@gmail.com.

Rubens Alves Moraes

Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (UFJ). Especialista em Ensino de Geografia com Área de Conhecimento em Educação pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante (FAVENI). Graduado em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade de Rio Verde (UniRV). Atualmente é professor na Escola Municipal Armando Gomes da Fonseca (Montividiu – GO).

E-mail: rubinhomtv@hotmail.com.

Sabrina Carlindo Silva

Doutoranda em Estudos Geopolíticos acerca da Energia. Mestrado em Estudos da Organização do Espaço nos Domínios do Cerrado Brasileiro, pela Universidade Federal de Jataí – UFJ. Especialização em Ordenamento Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (Geografia) e Especialização em Cultura,

Identidade e Territorialidade (História), ambas pela Universidade Estadual de Goiás, Campus Iporá. Graduada em Geografia e História. Professora da rede básica de educação, com experiência em disciplinas da área humanas. e-mail: sabrinacarlindoo@gmail.com.

Simone Marques Faria Lopes

Possui graduação em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2007), mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2011) e doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2016). Atualmente é adjunto a da Universidade Federal de Jataí (UFJ), Coordenadora de estágio do curso de Bacharelado em Geografia Instituto de Geografia (UFJ), Coordenadora de Monitoira do Instituto de Geografia UFJ, Coordenadora do Laboratório de Planejamento e Educação Ambiental (LAPEA). Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em planejamento ambiental, Impactos ambientais, atuando principalmente nos seguintes temas: educação ambiental, transversalidade, metodologia de ensino, meio ambiente, uso e ocupação das terras.

E-mail: simone_marques@ufj.edu.br.

Suzana Ribeiro Lima Oliveira

Doutora em Geografia- UFG. Mestre e graduada em Geografia- UFG/Jataí. Foi professora da Educação Básica, entre 1999-2012, atuando também como coordenadora pedagógica e diretora. Desde 2012 é professora do Ensino Superior na UFJ, atuando na graduação e pós-graduação. Tem experiência na área de Geografia, em especial: educação, gestão escolar, ensino-aprendizagem em Geografia, temas e conteúdos em Geografia, formação de professores em Geografia e identidade(s) docente(s) geográfica(s).

E-mail: suzanarili@ufj.edu.br.

Tancredo José Carlos

Doutorando em Crop Science pela Sokoine University of Agriculture na República Unida de Tanzânia. Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) (2019). Licenciado em Engenharia Agronômica pela Universidade Zambezi (2014), atualmente, atuo como Assistente Universitário na Universidade Licungo, afeto na Faculdade de Ciencias Agrárias. PESQUISA: Meus estudos são baseados em Cultivo consorciado de hortaliças, Biofortificação de feijão cowpea com Fe e Zn como estratégia de mitigar a deficiência nutricional em Moçambique. ENSINO: Leciono disciplinas no curso de licenciatura em Agronomia (Fisiologia Vegetal, Fertilidade de Solos e Experimentação Agronómica).

E-mail: t.carlos@unesp.br.

Wallas Freitas Ribeiro

Geógrafo licenciado brasileiro (professor) que se graduou em Geografia pela a Universidade Federal de Jataí (UFJ). Ao longo de sua trajetória como graduando, realizou e participou de vários trabalhos acadêmicos. Foi bolsista duas vezes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas. Participou com ênfase nos projetos de pesquisa intitulados “Escoamento Superficial e Identificação de Feições Erosivas na Bacia do Rio Bonito - GO” e “Rios Urbanos: O Avanço das Cidades Sobre os Cursos de Água em Goiás”. Atualmente, é membro do grupo de pesquisa REAGRI - Rede de Pesquisas sobre Regiões Agrícolas da Universidade Estadual do Ceará.

E-mail: wallasfreitasribeiro@gmail.com.

William Ferreira da Silva

Graduado (Licenciatura) e Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Estudo Socioambientais (IESA), Universidade Federal de Goiás, Regional Goiânia. Professor de Geografia na Universidade Federal de Jataí, atuando principalmente na área de Geografia Humana. Desenvolve pesquisa sobre dinâmicas espacial e territorial, sobre o trabalho e sobre energia, com ênfase na Agroenergia.

E-mail: william_silva@ufj.edu.br.

Editora CRV - Proibida a impressão e/ou comercialização

SOLOS EM DEBATE: CONSERVAÇÃO, ENSINO E INTERAÇÕES ESPACIAIS

O solo, muitas vezes invisível sob nossos pés, é a base silenciosa da vida. Nele se enraízam as florestas, produz-se o alimento e armazena-se as águas que sustentam ecossistemas e sociedades. Apesar dessa relevância, séculos de uso intensivo e desvalorização resultaram em degradação e perda de suas funções vitais.

Este livro reúne pesquisas, reflexões e práticas sobre conservação, ensino e transformações espaciais, com destaque para o Cerrado brasileiro, um dos biomas mais ricos e ameaçados do planeta. Dividido em três eixos: Geografia Física Aplicada, Ensino de Geografia e Interações Humanas e Transformações Espaciais, a obra articula olhares diversos para compreender e enfrentar os desafios socioambientais do nosso tempo.

Mais do que resultados científicos, este volume oferece um espaço de diálogo entre universidade, escola e sociedade, inspirando novas práticas educativas, políticas públicas e ações coletivas em defesa do solo e da água. Uma leitura essencial para quem acredita que conservar é também semear futuro.



FAPEG
Fundação de Amparo à Pesquisa
do Estado de Goiás



9 786525 184685