

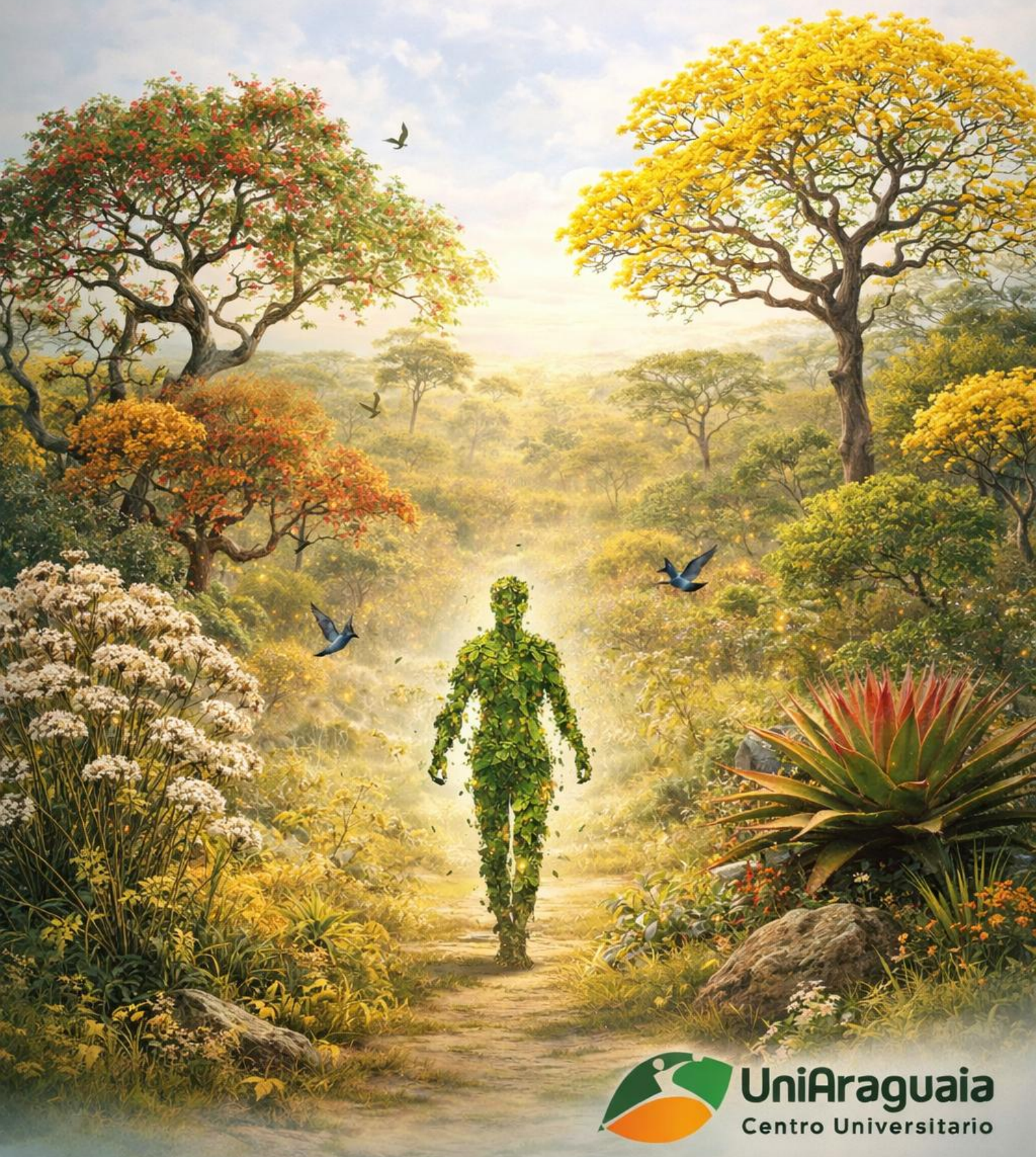
Revista UniAraguaia

NÚMERO: 1

VOLUME: 21

ANO: 2026

ISSN: 2676-0436



UniAraguaia
Centro Universitario

REVISTA UNIARAGUAIA

v. 21 n. 1 jan./abr. 2026

REVISTA UNIARAGUAIA

REITOR

Me. Arnaldo Cardoso Freire

EDITORA CHEFE

Dr^a. Tatiana Carilly Oliveira Andrade

VICE EDITOR CHEFE

Dr. Milton Silva Junior

EDITORA ACADÊMICA

Dr^a Elaine Nicolodi

CONSELHO EDITORIAL

Me. Arnaldo Cardoso Freire
Dr. Ronaldo Rosa dos Santos Junior

COMISSÃO EXECUTIVA

Dr. Fernando Ernesto Ucker
Dr. Ronaldo Rosa dos Santos Junior
Dr^a. Divina Aparecida Vilhalva
Dr^a. Rosane de Paula Castro
Dr. Paulo Henrique Asfora

CONSELHO CONSULTIVO INTERNO

Dr^a. Aline Cristiane Kamiya
Dr^a. Aline Helena Da Silva Cruz
Dr^a. Angelina Harmyans Ciappina
Dr. André Luiz Rodrigues Da Silveira
Dr^a. Andrea Toledo De Oliveira Rezende
Dr^a. Camila Oliveira Barbosa De Moraes
Dr^a. Carolina Maciel Reis Gonzaga
Dr. Celio Antônio De Paula Junior
Dr^a. Christielly Rodrigues Da Silva
Dr^a. Divina Aparecida Anunciação Vilhalva
Dr^a. Elaine Fernanda Da Silva
Dr^a. Elaine Nicolodi
Dr. Fabio Henrique Casarini Gerônimo
Dr. Fernando Ernesto Ucker

Dr. Jonathan Melo De Oliveira
Dr^a. Juliana Vila Verde Ribeiro
Dr. Leonnardo Cruvinel Furquim
Dr^a. Monyele Camargo Graciano
Dr. Mosiah Araujo Silva
Dr. Paulo Henrique Asfora Lopes Peres
Dr. Rafael Pianca Barroso
Dr. Raphael Silva Da Cruz
Dr. Ricardo Neves Guimaraes Monteiro
Dr^a. Roberta Paula De Jesus
Dr^a. Rosane De Paula Castro
Dr^a. Sandra Maria De Oliveir
Dr. Tulio Fernando Mendanha De Oliveira
Dr^a. Yara Bezerra De Paiva

CONSELHO CONSULTIVO EXTERNO

Dr. Francisco Itami Campos,
UniEVANGÉLICA

Dr^a Flávia Rebelo Mochel, Universidade
Federal do Maranhão

Dr^a Luci Cajueiro Carneiro Pereira,
Universidade Federal do Pará

Dr. Rauquírio Marinho da Costa,
Universidade Federal do Pará-UFPA.
Instituto de Estudos Costeiros-IECOS.

Dr. Eduardo Tavares Paes, Universidade
Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Dr^a Ana Lúcia Padrão dos Santos,
Universidade de São Paulo,

Dr^a Soraia Chung Saura, Escola de Educação
Física e Esporte - USP

Dr. Vilton Soares de Souza, Instituto Federal
do Maranhão - IFMA

Dr^a Anatórcia Alves, Universidade Estadual
da Região Tocantina do Maranhão
(UEMASUL)

Dr. Ivan Silveira de Avelar, Secretaria de
Estado da Educação, Cultura e Esporte do
Estado de Goiás

Dr. Darci Schnorrenberger, Universidade
Federal de Santa Catarina

Dr. Antonio Júnior Alves Ribeiro, Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Ceará – Campus Juazeiro do Norte

Dr. Gabriel Tenaglia Carneiro, Uni-
Anhanguera

Dr. Márcio Norberto Farias, Universidade
Federal de Lavras

Dr^a Mariana Pires de Campos Telles,
Pontifícia Universidade Católica de Goiás e
Universidade Federal de Goiás

Dr^a Priscilla Guedes gambale, Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul

Dr. Amauri Aparecido Bassoli de Oliveira,
Universidade Estadual de Maringá - UEM,
Brasil

Dr. Joaquim Júlio de Almeida júnior, Centro
Universitário de Mineiros - UniFIMES /
Escola Superior Agrícola de Coimbra-
Portugal - ESAC

Dr. Rildo Mourão Ferreira, Universidade De
Rio Verde - UNIRV

Dr. Ademar Santos de Araújo, Centro de
Educação Popular e Pesquisas Econômicas e
Sociais - CEPPEs

Dr^a. Samara Lamounier Santana Parreira,
Unievangélica e UNIP

Dr^a Simone Maria Teixeira de Sabóia-
Morais, Universidade Federal de Goiás

Dr. Klaus de Oliveira Abdala, Universidade
Federal de Goiás (UFG)

Dr. Aristônio Magalhães Teles,
Universidade Federal de Goiás

Dr^a Daniela Melo e Silva, Universidade
Federal de Goiás

Dr. Marcus E. B. Fernandes, Universidade
Federal do Pará - UFPA - Campus de
Bragança

Dr. Jácomo Divino Borges, Universidade
Federal de Goiás/Escola de Agronomia –
Setor de Engenharia Florestal

Dr. Pedro Vale de Azevedo Brito, Instituto
de Ciências Biológicas – Universidade
Federal de Goiás

Dr^a Francisca Helena Muniz, Universidade
Estadual do Maranhão

Dr. Leandro Schlemmer, Universidade
Federal do Pará

Dr. Marcelo De Oliveira Lima, Seção De
Meio Ambiente (SAMAM), Instituto
Evandro Chagas (IEC), Secretaria Nacional
De Vigilância Em Saúde (SVS), Ministério
Da Saúde (MS)

Dr. Adegmar José Ferreira, Universidade
Federal de Goiás (UFG) e Tribunal De
Justiça e Goiás (Juiz titular da 10^a Vara
Criminal)

Dr. Valmor Ramos, Centro de Ciências da
Saúde e do Esporte/CEFID da Universidade
do Estado de Santa Catarina / UDESC

Dr. Elcio Cassimiro Alves, Universidade
Federal do Espírito Santo

Dr. Clarimar José Coelho, Pontifícia
Universidade Católica de Goiás

Dr^a. Josana de Castro Peixoto, Universidade Estadual de Goiás e Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPSTMA), Centro Universitário de Anápolis- UniEvangélica

Dr. Orlando Ferreira Gomes, Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal De Goiás

Dr^a Suelly Helene de Araújo Barroso, Universidade Federal do Ceará

Dr^a Ana Livia Bomfim Vieira, Universidade Estadual do Maranhão

Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres, Universidade Estadual do Maranhão

Dr^a Patricia Stella Pucharelli Fontanini, Departamento de Arquitetura e Construção - Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP

Dr. Rodolfo José De Campos Curvo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Dr. Bismarck Ascar Sauaia, UNICEUMA/UFMA

Dr. Francisco Pereira de Oliveira, Universidade Federal do Pará

Dr. Elimar Pinheiro do Nascimento, Universidade de Brasília

Dr. André Cantareli da Silva, Universidade Federal Fluminense

Dr. Alberto Eduardo Besser Freitag, Universidade Federal Fluminense

Dr. Sandro Xavier de Campos, Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dr. Paulo Roberto de Melo Reis, Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Dr. Leonardo Ramos da Silveira, Instituto Federal de Goiás – Campus Águas Lindas

Dr. Leonardo Ramos da Silveira, Instituto Federal de Goiás - IFG

Dr^a Hellen Elaine Gomes Pelissaro, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, CORUMBÁ-MS

Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro, Pontifícia Universidade Católica de Goiás; UniEVANGÉLICA

Dr^a Abadia dos Reis Nascimento Nascimento, Universidade Federal de Goiás

Dr^a Grazielle Fernanda Evangelista Gomes, Universidade Federal do Pará - Campus Bragança,

Dr. Mauro Luis Ruffino

Dr^a Bianca Bentes da Silva, Universidade Federal do Pará - campus Bragança

Dr. Evandro Severino Rodrigues, Instituto de Pesca (SP)

Dr. Leonardo Silva Soares, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

Dr. Emil José Hernández Ruz, Universidade Federal do Pará, Campus universitário de Altamira

Dr^a Geruza Silva de Oliveira Vieira, UFMT

Dr. Luiz Augusto da Costa Porto, PONTIFÍCIA Universidade Católica de Goiás; Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA

Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

Dr. Moacir Fernando Viegas, Universidade de Santa Cruz do Sul

Dra. Maria Raimunda Chagas Silvas, Universidade CEUMA-UNICEUMA

Dr. Keid Nolan Sousa Sousa, Universidade Federal do Oeste do Pará

Dr. Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Dr^a Gisele Cavalcante Moraes, Centro de Estudos do Mar / Universidade Federal do Paraná

Dr^a Valerie Sarpedonti, Universidade Federal do Pará – Instituto de Ciências Biológicas

Dr. Rogério Bendito Silva Añez, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Dr^a Carolina Cardoso Deuner, Universidade De Passo Fundo

Dr. Rodrigo da Silva Santos, Universidade Federal de Goiás (UFG)

Dr. Flávio Reis Santos, Universidade Estadual de Goiás

Dr. Denilson da Silva Bezerra, Universidade Federal do Maranhão

CONSELHO CONSULTIVO EXTERNO INTERNACIONAL

PhD. Hasrat Arjjumend, Founder President, The Grassroots Institute (Canada) Senior Fellow, Centre for International Sustainable Development Law, McGill University (Canada) Mitacs Elevate Fellow, Universite de Montreal (Canada)

PhD. María Rosa Mosquera Losada, University of Santiago de Compostela

Dr. Inácio Valentim, Director geral do INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO SOL NASCENTE do Huamboem Angola.

PhD. Andrés B. Fernández Revelles, Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del

Deporte, Universidad de Granada, Granada, España.

Dr. Bruno de Oliveira Jayme, University of Victoria

Dr^a Marianna Chaves, Universidade Nacional Timor Lorosa'e THD - Centro de Investigação da Universidade de Lisboa Instituto Brasileiro de Direito de Família, Timor-Leste

MSc. Jiban Shrestha, Nepal Agricultural Research Council, Agriculture Botany Division, Khumaltar, Lalitpur, Nepal

Me. Diego Felipe Arbeláez Campillo, Universidad de la Amazonia Florencia-Caquetá-Colombia

Direitos autorais e Distribuição

Os autores dos artigos desta Revista cederam à Revista UniAraguaia os direitos de publicação e distribuição dos textos em formato digital. A responsabilidade pelo conteúdo, incluindo opiniões, ideias e conceitos expressos nos textos, é inteiramente dos autores dos artigos. A Revista UniAraguaia não se responsabiliza por quaisquer interpretações ou consequências advindas do uso das informações contidas nos textos. É permitido o compartilhamento da obra, desde que a devida atribuição seja dada aos autores dos artigos e a Revista UniAraguaia. Não é permitido fazer alterações no conteúdo, nem utilizar a obra para fins comerciais.

REVISTA UNIARAGUAIA

21

nº 1

Jan/Abr

2026

REVISTA UNIARAGUAIA é uma publicação eletrônica quadrimestral da UniAraguaia. Seu objetivo consiste em publicar, mediante avaliação por pares do Conselho editorial ou pareceristas ad hoc, artigos, pontos de vista, resumos, resenhas, ensaios relevantes e resultantes de estudos teóricos e pesquisas nas áreas de Administração, Arquitetura e Urbanismo, Biomedicina, Ciências Biológicas, Ciências Contábeis, Direito, Educação Física, Enfermagem, Engenharia Agrônômica, Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil, Estética e Cosmética, Fisioterapia, Gestão Comercial, Jornalismo, Nutrição, Pedagogia, Psicologia, Publicidade e Propaganda, abrangendo temáticas ou linhas de pesquisa multidisciplinares com enfoque direcionado ao aperfeiçoamento da educação, geração de solução para problemas da sociedade, desenvolvimento do senso crítico profissional como fonte de recursos para a construção do conhecimento.

Circulação: a partir de dezembro de 2011

Publicação Eletrônica Gratuita

Acesso em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/index>

Editada em Abril de 2026. Última edição em Setembro de 2025. Publicada em Maio de 2026.

Esta obra está licenciada com uma Licença *Creative Commons* Atribuição 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

A REVISTA UNIARAGUAIA está classificada no sistema Qualis Periódicos CAPES (Classificação de Periódicos Quadriênio 2021-2024) como **A3** nas áreas de avaliação:

- Biodiversidade
- Ciência de Alimentos
- Ciências Agrárias I
- Ciências Ambientais
- Ciências e Humanidades Para a Educação Básica
- Comunicação e Informação e Museologia
- Direito
- Economia
- Educação
- Educação Física, Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional
- Engenharias I
- Engenharias II
- Engenharias III
- Ensino
- Filosofia
- História
- Interdisciplinar
- Linguística e Literatura
- Matemática / Probabilidade e Estatística
- Medicina II
- Medicina Veterinária
- Psicologia
- Zootecnia / Recursos Pesqueiros

A REVISTA UNIARAGUAIA tem seus artigos catalogados e indexados em:

Internacional:

Bielefeld Academic Search Engine (BASE)
Biola University Library
Boston University (USA)
Brandeis University (USA)
CiteFactor
CORE - The world's largest collection of open access research papers
EZB Electronic Journals Library
IE Library
Indiana Library WorldCat
Indiana University East (campuslibrary (USA))
ISSUU
IUPUI Libraries
Journals4Free
Latindex - México [Sistema Regional de Información em Línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal.
MIAR (Universitat de Barcelona)
MIT Libraries
Northeastern University (USA)
PKP Index (Public Knowledge Project)
REDIB
Redalyc
Roderic Bowen Library and Archives (United Kingdom) -
Scinapse- Academic Search Engine
Semantic Scholar
Sistema de Información Científica Redalyc
SHERPA/RoMEO
The Mount Library
The Mount Library
Tilburg University (The Netherlands)
Tufts University (USA)
University Of Arizona (USA)
University of Connecticut (USA)
University of Skövde Library
Williams College (USA)
WZB Berlin Social Science Center
ZDB Zeitschriften Datenbank

Nacional:

Portal de Periódicos CAPES
DIADORIM [(Diretório de Acesso Aberto de Revistas Científicas Brasileiras
Diretório das revistas científicas eletrônicas brasileiras – MIGUILIM
IBICT OASISBR
R2B - Rede de Revistas Brasileiras
Rede CARINIANA
Sumários.org
LIVRE Revistas de livre acesso
Google Acadêmico

Ficha Catalográfica

REVISTA UNIARAGUAIA, v. 21 nº 1 (2026) - Goiânia: Editora Centro Universitário Araguaia.

v. 21, nº 1 (Jan./Abr., 2026).

Quadrimestral.

ISSN (online): 2676-0436

1. Centro Universitário Araguaia – Periódicos.

Centro Universitário UniAraguaia

Av. T-10, 1047

Bairro Bueno

CEP: 74223-060 Goiânia – GO

Telefone: +55 (62) 3923-5400

<https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA>

REVISTA UNIARAGUAIA

Volume 21 Número 1

Jan./Abr.2026

SUMÁRIO
Table of Contents

ARTIGOS

Articles

TRIBUTAÇÃO DAS SOCIEDADES DE ADVOCACIA NO CONTEXTO DA REFORMA TRIBUTÁRIA BRASILEIRA

Taxation of law firms in the context of the brazilian tax reform

J. M. Santos, H. E. Pinto, A. C. de M. Garcia.....01-19

MULHERES, MATEMÁTICA E INVISIBILIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (2014 – 2024)

Women, mathematics and invisibility: a systematic literature review (2014 – 2024)

B. da R. Machado, E. R. Guindani, F. Ávila.....20-33

SINTOMAS PSICOPATOLÓGICOS EM HOMENS QUE VIVENCIAM O LUTO PERINATAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Psychopathological symptoms in men experiencing perinatal bereavement: a literature review

A. S. Rocha.....34-43

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS DE CONTATO E VOLUMES DE CALDA NO CONTROLE DE BUVA

Efficacy of contact herbicides and spray volumes in the control of burrweed

C. Alievi, P. A. S. Dias, N. R. dos Santos, A. H. Ciappina, R. de S. Silva, M. A, M. de Freitas.....44-58

UMA ABORDAGEM INTEGRADA DA BIOECOLOGIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E EXPLORAÇÃO PESQUEIRA DO MERO (*Epinephelus itajara*) NO NORTE DO BRASIL

*An integrated approach to the bioecology, spatial distribution, and fishery exploitation of the goliath grouper (*Epinephelus itajara*) in northern brazil*

H. L. S. Sousa, A. F. Teixeira, L. do N. Dias, M. H. L. Silva, J. W. de J. Azevedo, A. C. L. de Castro.....59-72

MOBILITY AND LEACHING OF NUTRIENTS IN SOIL COLUMNS WITH THE APPLICATION OF LIQUID SWINE MANURE

Mobilidade e lixiviação de nutrientes em colunas de solo com a aplicação de dejetos líquidos de suínos

R. T. Silva, M. Saucedo, N. Castellón, A. I. Barros, O. L. dos S. Weber.....73-85

FINITE DIFFERENCE AND MULTIPLE REGRESSION METHODS APPLIED IN DYNAMIC MODELING OF WIND ENERGY

Métodos de diferenças finitas e regressão múltipla aplicados na modelagem dinâmica da energia eólica

D. C. L. Costa, R. A. Pereira Júnior, M. A. M. da Silva, E. C. Cruz, S. T. T. da Silva, N. V. Medeiros.....86-96

THE INFLUENCE OF THE RELATIONAL HETEROGENEITY OF CREDIT COOPERATIVES ON INNOVATION

A influência da heterogeneidade relacional das cooperativas de crédito na inovação

P. H. R. de Sousa, E. Reyes Junior, V. del Corte Lora.....97-112

COMPLIANCE NA GESTÃO ACADÊMICA PÚBLICA E A CONTRIBUIÇÃO DA PSICODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Compliance in public academic management and the contribution of psychodynamics: a bibliometric review

F. C. e Silva, K. B. Macêdo.....113-123

SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UMA ANÁLISE DOS INDICADORES GRI DA NATURA &CO (2022–2024)

Corporate sustainability: an analysis of natura &co's gri indicators (2022–2024)

M. de S. Gonçalves, G. G. Cândido, S. Dutra e Silva, M. G. Silva Junior, A. C. Kamiya.....124-137

A EDUCAÇÃO COMO (IM)POSSIBILIDADE DE RESISTÊNCIA E HUMANIDADE CONTRA A BARBÁRIE

Education as a (im)possibility of resistance and humanity against barbarity

L. C. de Amaral , . V. Virgens, R. L. de R. Neves.....138-150

OXIDAÇÃO ELETROQUÍMICA DE CORANTE AZO RECALCITRANTE UTILIZANDO ELETRODOS DE DIAMANTE DOPADO COM BORO: DESEMPENHO, OTIMIZAÇÃO E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Electrochemical oxidation of a recalcitrant azo dye using boron-doped diamond anodes: performance, optimization and environmental implications

F. J. R. dos Santos, M. Campos, C. da S. Santos, M. Guarnieri, Á. de O. Cáceres, C. N. Ide.....151-169

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA CIVIL: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE PBL E TBL NA DISCIPLINA DE HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Active learning methodologies in civil engineering education: an analysis of pbl and tbl application in the occupational health and safety disciplineabstract

L. M. M. Matida, I. R. Arão, T. R. A. Carneiro, L. S. Souza, F. H. C. Geronimo, R. de P. Castro.....170-181

O URBANISMO COSMÉTICO E O Esvaziamento no Setor Comercial Sul: O Caso da Quadra 05

Cosmetic urbanism and depopulation in the southern commercial sector: the case of block 05

I. de S. Jaime, R. N. Blumenshein.....182-202

ANÁLISE DA APTIDÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO TURISMO DE BASE COMUNITÁRIA NA COMUNIDADE DE MANGUE SECO, RAPOSA (MARANHÃO, BRASIL)

Analysis of the aptitude for the implementation of community-based tourism in the community of Mangue Seco, Raposa (Maranhão, Brazil)

M. Barros, S. S. da Silva, M. Cutrim, E. V. da Silva, A. Bandeira, F. R. Mochel.....203-222

ESTUDO DA TAXA DE VARIAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE CUSTOS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Study of the rate of change as a tool for cost analysis in production engineering

K. D. Santos, B. M. Moreira, M. D. Monteiro.....223-230

CIÊNCIA, COMUNIDADE E O CERRADO: RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE AÇÕES EXTENSIONISTA DO NÚCLEO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – AGNES WADELL CHAGAS NA SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, GOIÁS, 2024

Science, community and the cerrado: an experience report on extension activities by the agnes wadell chagas environmental education center during the national science and technology week, goiás, 2024

G. Tavares, S. G. F. de César, M. M. Bernardes, J. C. Mateus, A. C. Kamiya, V. da S. B. da S. Braz.....231-246

ESCOLA E DESIGUALDADE: UMA ANÁLISE CRÍTICA DO PROJETO DE VIDA A PARTIR DE PIERRE BOURDIEU

School and inequality: a critical analysis of the life project based on Pierre Bourdieu

V. M.da Silva, R. G. Severo , . G. Dariva.....247-257

O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: DAS BASES BIOLÓGICAS AO ATENDIMENTO INDIVIDUALIZADO

Autism spectrum disorder: from biological understanding to individualized education program

V. Sarpedonti, E. R. S. de Souza, B. C. B. Diniz.....258-276

LOCALIZAÇÃO EFICIENTE DE ESTAÇÕES DE RECARGA E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE PARA RECARREGAR VEÍCULOS ELÉTRICOS

Efficient location of charging stations and feasibility assessment for charging electric vehicles

S. J. Ciappina, R. C. Garcia.....277-287

ARBORIZAÇÃO COMO INFRAESTRUTURA VERDE: REVISÃO SOBRE SUA INTEGRAÇÃO AO PLANEJAMENTO URBANO E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Urban forestry as green infrastructure: a review of its integration into urban planning and its socio-environmental and economic impacts

L. Spíndola, A. Pasqualetto.....288-300

TRIBUTAÇÃO DAS SOCIEDADES DE ADVOCACIA NO CONTEXTO DA REFORMA TRIBUTÁRIA BRASILEIRA

Juliano Malheiros Santos¹
Heverton Eustáquio Pinto²
Ana Carolina de Moraes Garcia³

RESUMO

A Reforma Tributária instituída pela Emenda Constitucional nº 132/2023 e regulamentada pela Lei Complementar nº 214/2025 promove uma profunda reestruturação do sistema tributário brasileiro ao substituir o modelo fragmentado de tributação sobre o consumo pelo sistema dual composto pelo Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e pela Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS). Este artigo analisa os impactos desse novo arranjo normativo sobre as sociedades de advocacia, com ênfase nas alterações da carga tributária, das obrigações acessórias e da gestão tributária no ambiente pós-reforma. Adota-se uma metodologia quali-quantitativa, combinando análise bibliográfica e legislativa com uma simulação numérica comparativa da carga tributária nos regimes Simples Nacional (Anexo IV), Lucro Presumido e Lucro Real, antes e após a implementação do IBS e da CBS. As simulações foram realizadas a partir de um cenário padronizado de faturamento, permitindo mensurar objetivamente a variação da carga tributária efetiva. Os resultados indicam que, apesar do discurso de simplificação, a reforma tende a elevar significativamente a carga tributária das sociedades de advocacia, sobretudo em razão da limitada possibilidade de creditamento típica de um setor intensivo em mão de obra. Verificou-se que a alíquota conjunta estimada do IBS e da CBS, em torno de 26,5%, impacta negativamente todos os regimes analisados, com maior intensidade no Lucro Real, seguido do Simples Nacional e do Lucro Presumido. Conclui-se que a Reforma Tributária impõe desafios relevantes ao setor jurídico, exigindo planejamento tributário contínuo e atuação estratégica dos profissionais da contabilidade.

Palavras-chave: Reforma Tributária; Impostos sobre Bens e Serviços (IBS); Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS); Sociedades de Advocacia; Planejamento Tributário.

TAXATION OF LAW FIRMS IN THE CONTEXT OF THE BRAZILIAN TAX REFORM

ABSTRACT

The Tax Reform enacted by Constitutional Amendment No. 132/2023 and regulated by Complementary Law No. 214/2025 represents a profound restructuring of the Brazilian tax system by replacing the fragmented model of consumption taxation with a dual system composed of the Tax on Goods and Services (IBS) and the Contribution on Goods and Services (CBS). This article analyzes the impacts of this new regulatory framework on law firms, with emphasis on changes in the tax burden, ancillary obligations, and tax management in the post-reform environment. A qualitative-quantitative methodology is adopted, combining bibliographic and legislative analysis with a comparative numerical simulation of the tax burden under the Simples Nacional regime (Annex IV), the Presumed Profit regime, and the Actual Profit regime, before and after the implementation of the IBS and CBS. The simulations are based on a standardized revenue scenario, allowing an objective measurement of variations in the effective tax burden. The results indicate that, despite the discourse of simplification, the reform tends to significantly increase the tax burden on law firms, mainly due to the limited ability to claim input tax credits, which is characteristic of a labor-intensive sector. The estimated combined IBS and CBS rate of approximately 26.5% negatively affects all regimes analyzed, with greater impact under the Actual Profit regime, followed by the Simples Nacional and the Presumed Profit regimes. It is concluded that the Tax Reform poses substantial challenges to the legal sector, requiring continuous tax planning and strategic action by accounting professionals.

Keywords: Tax Reform; Tax on Goods and Services (IBS); Contribution on Goods and Services (CBS); Law Firms; Tax Planning.

Recebido em 04 de janeiro de 2026. Aprovado em 03 de fevereiro de 2026

¹ Contador e Bacharel em Direito pelo Centro Universitário Araguaia - UNIARAGUAIA

² Economista e Professor no Centro Universitário Araguaia – UNIARAGUAIA. Goiânia, Goiás – Brasil. E-mail: hevertoneustaquio@uniaraguaia.edu.br

³ Advogada e Professora no Centro Universitário Araguaia – UNIARAGUAIA. Goiânia, Goiás – Brasil. E-mail: ana.garcia@uniaraguaia.edu.br

INTRODUÇÃO

O sistema tributário brasileiro é reconhecido por sua extensa complexidade normativa e operacional. Essa característica tem sido objeto de debates acadêmicos, políticos e econômicos ao longo das últimas décadas. Diversas pesquisas, tanto nacionais quanto internacionais, classificam o Brasil como um dos países com o maior volume de obrigações acessórias e com uma carga burocrática que exige tempo, investimento e conhecimento especializado das empresas e profissionais.

Entre os setores mais afetados por essas dificuldades está o de serviços, especialmente as sociedades de advocacia, que, além de desempenharem papel essencial na defesa de direitos e garantias fundamentais, lidam diariamente com o impacto de diferentes regimes de tributação e constantes atualizações legislativas.

As sociedades de advogados enfrentam uma realidade em que a escolha do regime tributário é uma decisão estratégica. A seleção entre Simples Nacional, Lucro Presumido e Lucro Real pode gerar variação significativa na carga tributária, afetando diretamente a lucratividade e sustentabilidade econômica dos escritórios. Sendo assim, o presente trabalho buscará responder a seguinte pergunta-problema: “Como a Reforma Tributária (LC 214/2025) impactará a carga tributária das sociedades de advocacia e qual será o regime mais vantajoso no cenário pós-reforma?” Pequenos equívocos nas projeções podem resultar em aumento inesperado dos tributos, comprometendo investimentos e o crescimento das operações.

A hipótese central é que as sociedades de advocacia atualmente enquadradas no Simples Nacional apresentam a menor carga tributária e maior simplicidade administrativa, porém tendem a ser desfavorecidas após a implementação da Reforma Tributária (LC 214/2025), pois a criação da CBS e do IBS, com alíquotas uniformes e crédito limitado para o setor de serviços, pode elevar significativamente a carga tributária efetiva, reduzindo a competitividade dos pequenos e médios escritórios.

O estudo se justifica-se pela elevada complexidade do sistema tributário brasileiro e pela relevância dos impactos que ele produz nas atividades econômicas, especialmente no setor de serviços, no qual se inserem as sociedades de advocacia. A advocacia desempenha papel fundamental para o funcionamento do Estado Democrático de Direito, mas enfrenta obstáculos significativos relacionados ao elevado custo tributário, à instabilidade normativa e ao número expressivo de obrigações acessórias impostas pela legislação fiscal brasileira.

Diante disso, torna-se imprescindível analisar como essas mudanças impactarão as sociedades de advocacia, que possuem características próprias, tais como alta dependência de mão de obra qualificada, baixa aquisição de insumos creditáveis e estruturas administrativas enxutas. Esses elementos sugerem que a adoção de alíquotas uniformes e o modelo de creditamento amplo poderão elevar a carga tributária efetiva do setor, especialmente para pequenos e médios escritórios.

A relevância social e econômica do tema também se justifica porque a gestão tributária, quando realizada de forma estratégica, influencia diretamente a saúde financeira, a competitividade e a capacidade de crescimento das sociedades de advocacia. A escolha do regime tributário mais adequado pode reduzir custos, evitar contingências fiscais e proporcionar previsibilidade financeira, aspectos essenciais em um mercado jurídico cada vez mais competitivo e exigente.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo se justifica pela escassez de pesquisas que analisem de forma comparativa os regimes tributários aplicáveis às sociedades de advocacia, especialmente considerando o novo cenário da Reforma Tributária. A maioria das pesquisas existentes concentra-

se em impactos macroeconômicos ou em análises generalistas do setor de serviços, deixando lacunas quanto aos efeitos específicos sobre a advocacia.

Por fim, a pesquisa atende à necessidade prática de orientar profissionais e gestores jurídicos na tomada de decisões estratégicas, oferecendo uma análise atualizada e fundamentada sobre os desafios e oportunidades trazidos pela reformulação do sistema tributário. Assim, o estudo contribui tanto para o campo científico quanto para o aprimoramento da gestão financeira e tributária das sociedades de advogados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O sistema tributário brasileiro é amplamente reconhecido pela literatura como um dos mais complexos do mundo, caracterizado por multiplicidade de tributos, sobreposição de competências e instabilidade normativa. Conforme destaca Machado (2022), a estrutura tributária nacional historicamente se desenvolveu de maneira fragmentada, resultando em um cenário de alta litigiosidade e elevado custo de conformidade, especialmente para atividades de serviços profissionais. Tal complexidade repercute diretamente sobre incentivos às decisões de alocação de recursos pelos agentes econômicos, em especial as sociedades de advocacia, que se encontram submetidas a diferentes regimes de apuração e a uma multiplicidade de normas que impactam sua competitividade e sustentabilidade financeira.

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu uma matriz tributária detalhada, distribuindo competências entre União, estados e municípios, o que gerou um arranjo federativo frequentemente conflituoso. Carrazza (2020) observa que essa repartição de competências, embora inspirada no federalismo cooperativo, acabou gerando efeitos econômicos adversos, sobretudo no campo dos impostos sobre o consumo, marcado pela coexistência de tributos como ICMS, ISS, IPI, PIS e COFINS.

Para as sociedades de advocacia, a tributação sempre esteve centrada no ISS, conforme definido pelo art. 156, III, da CF/88 e pela LC 116/2003. Tal incidência, embora simples em comparação ao ICMS, resultou em disparidades entre municípios e em frequentes inseguranças quanto a alíquotas, local de ocorrência do fato gerador e obrigações acessórias.

As sociedades de advocacia brasileiras podem optar entre três regimes tributários principais: Simples Nacional, Lucro Presumido e Lucro Real. Cada regime representa um conjunto distinto de obrigações, alíquotas e métodos de apuração. Segundo Schoueri (2019), a escolha entre os regimes deve considerar não apenas a carga tributária nominal, mas também elementos como capacidade administrativa, estrutura de custos e riscos fiscais.

O regime do Lucro Presumido, por sua vez, constitui a escolha predominante entre escritórios de médio porte. Nesse regime, a base de cálculo do IRPJ e da CSLL é presumida em 32%, conforme determina a legislação do imposto de renda (Lei 9.249/1995). Para Derzi (2020), essa presunção favorece atividades intensivas em mão de obra, como a advocacia, pois simplifica a apuração e reduz o risco de autuações relacionadas a despesas não comprovadas. Em contrapartida, o Lucro Real, ainda que ofereça maior potencial de adequação a empresas com maior volume de despesas dedutíveis, impõe rigor contábil que, segundo Torres (2018), nem sempre é compatível com a realidade operacional dos escritórios jurídicos.

A literatura destaca a relevância do planejamento tributário como instrumento de gestão para sociedades de advocacia. A elisão fiscal lícita, entendida como o uso legítimo de brechas normativas para reduzir a carga tributária é amplamente aceita, desde que respeitados os limites impostos pelo CTN e pela jurisprudência consolidada. Machado (2021) enfatiza que o planejamento tributário se torna ainda mais relevante em cenários de reforma normativa, nos quais

transições legislativas geram incertezas e oportunidades. Com a promulgação da Reforma Tributária, regulamentada em etapas pela LC 214/2025, as sociedades de advocacia passaram a enfrentar um ambiente regulatório em transformação profunda, que impacta diretamente a tributação sobre consumo.

A Reforma Tributária, discutida por Schoueri (2023) e regulamentada parcialmente pela LC 214/2025, promove a unificação de tributos sobre consumo, substituindo PIS e COFINS pela Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS), e ICMS e ISS pelo Imposto sobre Bens e Serviços (IBS). A LC 214/2025, em especial, institui regras de transição, critérios de creditamento e dispositivos de conformidade digital, representando a materialização do modelo de IVA dual. Para o setor de serviços profissionais, como a advocacia, os impactos são relevantes. Isso ocorre porque, conforme observam Melo e Aureliano (2024), atividades com baixa aquisição de insumos e elevada dependência da força de trabalho tendem a apresentar baixo acúmulo de créditos, o que, em regimes não cumulativos, pode resultar em aumento da carga tributária efetiva.

A substituição do ISS, tradicionalmente com alíquotas reduzidas entre 2% e 5%, por um imposto de base ampla e alíquota uniforme, prevista nas regulamentações da Reforma, implica, segundo Carrazza (2024), uma elevação proporcional mais significativa para prestadores de serviços especializados. A LC 214/2025 disciplina a transição entre os sistemas e inaugura mecanismos de compensação federativa, mas não restabelece a seletividade que historicamente beneficiava os serviços profissionais. Assim, as sociedades de advocacia que antes encontravam no Simples Nacional ou no Lucro Presumido regimes competitivos podem enfrentar desafios na adequação ao novo cenário, exigindo maior foco em planejamento tributário, reorganização societária e gestão financeira estratégica.

Ademais, estudos recentes, como os de Oliveira (2024), demonstram que a carga tributária projetada para serviços jurídicos tende a aumentar no médio prazo, especialmente em escritórios que não possuem estrutura apta a aproveitar créditos fiscais. A LC 214/2025 reforça essa tendência ao instituir regras de conformidade digital mais rigorosas, ampliando a necessidade de assessoria contábil e tecnológica. Somado a isso, o setor jurídico, já pressionado por crescente competição e digitalização, terá de revisar práticas internas para preservar a eficiência operacional diante do novo arranjo tributário.

Em síntese, a fundamentação teórica indica que o sistema tributário brasileiro, historicamente complexo e oneroso, passa por um processo de reestruturação que altera profundamente a forma como sociedades de advocacia planejam e executam sua gestão fiscal. A Reforma Tributária e a LC 214/2025 representam marcos regulatórios que exigem atenção constante, revisão de modelos de negócios e adoção de estratégias de planejamento tributário que garantam sustentabilidade, competitividade e conformidade normativa.

RESPONSABILIDADE OBJETIVA E SUBJETIVA DO DIREITO TRIBUTÁRIO BRASILEIRO

No âmbito do Direito Tributário aplicado às sociedades de advocacia, a distinção entre responsabilidade objetiva e subjetiva assume relevância prática na análise das obrigações fiscais e dos possíveis efeitos decorrentes da escolha do regime tributário. O Código Tributário Nacional estabelece parâmetros específicos para a responsabilização dos contribuintes e de seus representantes, definindo em que situações a infração tributária depende ou não da comprovação de intenção ou culpa. Essa diferenciação ganha maior importância diante das mudanças introduzidas pela Reforma Tributária e pela LC 214/2025, que intensificaram mecanismos de

fiscalização eletrônica, cruzamento de dados e responsabilidades decorrentes de obrigações acessórias.

A responsabilidade tributária subjetiva, caracterizada pela necessidade de demonstração de dolo ou culpa, é tradicional no tratamento das infrações fiscais cometidas por pessoas físicas ou jurídicas. Para Machado (2022), o sistema tributário brasileiro, embora rigoroso, preserva o princípio da culpabilidade ao exigir, em regra, que sanções mais gravosas sejam aplicadas apenas quando comprovado comportamento doloso ou negligente. Na prática das sociedades de advocacia, esse tipo de responsabilidade relaciona-se a erros contábeis, planejamento tributário mal estruturado ou condução inadequada de obrigações acessórias. Nesses casos, cabe à autoridade fiscal demonstrar que a irregularidade decorreu de comportamento culposos ou intencional, conforme os arts. 136 e 137 do CTN.

Já a responsabilidade objetiva no Direito Tributário se manifesta especialmente nas hipóteses em que o simples resultado danoso ou o descumprimento de obrigação são suficientes para gerar penalidade, independentemente de dolo ou culpa. Conforme ensina Derzi (2020), trata-se de modelo muitas vezes criticado, mas amplamente utilizado no campo tributário para garantir efetividade da arrecadação. E isso se torna ainda mais intenso com a digitalização das relações fiscais. No caso das sociedades de advocacia, a responsabilidade objetiva aparece, por exemplo, em penalidades pelo atraso no cumprimento de declarações eletrônicas, pela ausência de emissão de documentos fiscais ou pelo não recolhimento de tributos declarados, situações em que a penalidade é automática.

A LC 214/2025 reforça essa tendência ao introduzir novos sistemas de controle eletrônico e fiscalização digital dos impostos CBS e IBS. Segundo estudos de Oliveira (2024), as novas obrigações acessórias baseadas em rastreamento digital de operações ampliam o alcance das responsabilidades objetivas, pois a falha no fornecimento de informações ao sistema nacional unificado pode gerar multas automáticas, sem necessidade de comprovação de culpa. Para as sociedades de advocacia — tradicionalmente focadas apenas na prestação de serviços e com baixo volume de operações documentais — esse cenário representa um desafio significativo, uma vez que aumenta a necessidade de estrutura administrativa e contábil especializada.

Nesse contexto, destaca-se também a responsabilidade tributária dos sócios e administradores. O art. 135 do CTN prevê responsabilização subjetiva quando há prática de atos com excesso de poderes, infrações à lei ou ao contrato social. Essa disposição é particularmente relevante para sociedades de advocacia, que frequentemente adotam estruturas societárias simplificadas e podem incorrer involuntariamente em falhas de governança. Schoueri (2019) observa que, nas sociedades prestadoras de serviços intelectuais, a distinção entre gestão administrativa e prática profissional é frequentemente tênue, o que pode contribuir para responsabilizações pessoais quando a organização falha na gestão fiscal.

Por outro lado, as multas automáticas previstas no novo modelo de compliance digital, conforme regulamentado pela LC 214/2025, refletem responsabilidade objetiva, transferindo às sociedades o dever permanente de manter sistemas atualizados e coerentes. Nesse sentido, mesmo erros operacionais mínimos poderão gerar penalidades, especialmente no período de transição entre os sistemas tributários antigos e o novo IVA dual. Carrazza (2024) argumenta que essa transição tende a ser mais desafiadora para setores sem tradição na utilização de créditos fiscais, como a advocacia, aumentando o risco de responsabilização por mero descumprimento procedimental.

Dessa forma, observa-se que a responsabilidade objetiva e subjetiva se manifestam de maneira simultânea e complementar no ambiente tributário das sociedades de advocacia. A responsabilidade subjetiva permanece central nos casos de infração qualificada, enquanto a responsabilidade objetiva se expande significativamente com a modernização do sistema tributário

e das obrigações acessórias decorrentes da Reforma. Para os escritórios jurídicos, isso significa a necessidade de aprimorar a governança fiscal, revisar processos internos e investir em controles que reduzam a exposição a penalidades automáticas. Em síntese, a gestão tributária profissionalizada deixa de ser apenas uma vantagem competitiva e passa a ser um requisito de conformidade essencial no novo cenário pós-LC 214/2025.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo adota uma abordagem quali-quantitativa (mista), que combina a profundidade da análise interpretativa com a precisão da mensuração de dados. A natureza qualitativa da pesquisa concentra-se na hermenêutica jurídica e na análise documental da Lei Complementar nº 214/2025 e da doutrina especializada, buscando compreender os efeitos legais e as implicações teóricas da Reforma Tributária sobre o setor de serviços. Complementarmente, a dimensão quantitativa será empregada por meio de simulações de cálculo da carga tributária de um escritório de advocacia hipotético, comparando os regimes atuais (Simples Nacional, Lucro Presumido e Lucro Real) com o cenário projetado pós-implementação da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS) e do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS). Essa combinação metodológica permite que a hipótese central seja testada não apenas pela interpretação normativa, mas também pela demonstração de dados numéricos concretos, fornecendo uma base empírica sólida para as conclusões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TRIBUTAÇÃO DAS SOCIEDADES DE ADVOCACIA ANTES DA REFORMA TRIBUTÁRIA.

A tributação de uma empresa de advocacia no Brasil varia significativamente conforme o regime escolhido, sendo os três principais modelos o Simples Nacional, o Lucro Presumido e o Lucro Real. Cada regime possui regras específicas de cálculo e de enquadramento, e a escolha impacta diretamente a carga tributária, a burocracia e a gestão financeira da organização. Considerando um escritório de advocacia com faturamento trimestral de R\$ 300.000 (equivalente a R\$ 100.000 mensais), é possível comparar de forma clara as diferenças entre os sistemas.

No Simples Nacional, as empresas de advocacia podem se enquadrar no Anexo IV, que engloba serviços considerados como atividade intelectual, como advocacia, auditoria e consultoria. Nesse anexo não há CPP no DAS, o que significa que a empresa permanece responsável pelo recolhimento separado da contribuição patronal de 20% sobre a folha. A alíquota inicial do Anexo IV é de 4,5%, mas com o aumento do faturamento nos últimos 12 meses, ocorre a progressividade até chegar a faixas superiores. Considerando o faturamento de R\$ 300 mil no trimestre (R\$ 1,2 milhão projetado para 12 meses), a alíquota efetiva geralmente fica na faixa aproximada de 13% a 16%, dependendo da receita acumulada. Mesmo com as vantagens de simplificação, o Simples pode se tornar menos competitivo para empresas de advocacia que possuem faturamento mais alto e estrutura de pessoal reduzida, já que o custo da folha pesa no cálculo total.

No Lucro Presumido, a tributação ocorre sobre uma presunção de lucro estabelecida pela legislação, e para atividades jurídicas essa presunção é de 32% da receita bruta. Assim, para um faturamento trimestral de R\$ 300.000, a base de cálculo do IRPJ e da CSLL seria de R\$ 96.000. Sobre essa base aplica-se 15% de IRPJ, com adicional de 10% para lucro acima de R\$ 60.000 no trimestre, e 9% de CSLL. Além disso, incidem o PIS (0,65%) e a COFINS (3%) sobre o faturamento total, sem direito a créditos. Na prática, esse conjunto resulta em uma carga efetiva

aproximada entre 13,33% e 16,33%, variando conforme o adicional de IRPJ. Em empresas de advocacia com margens moderadas e baixa estrutura de despesas, o Lucro Presumido tende a ser um regime eficiente, especialmente pela simplicidade operacional.

O Lucro Real, por sua vez, exige apuração com base no lucro contábil efetivamente apurado, com possibilidade de ajustes fiscais. É o regime mais complexo, mas também o mais justo quando a empresa possui custos elevados, estrutura robusta ou margens reduzidas. Nesse modelo, o IRPJ e a CSLL incidem sobre o lucro real do período, enquanto o PIS e a COFINS são apurados no regime não cumulativo, com alíquotas de 1,65% e 7,6%, respectivamente, porém com direito a créditos sobre diversas despesas. Considerando um escritório de advocacia com faturamento trimestral de R\$ 300 mil e despesas menores, o lucro tende a ser alto, o que pode tornar o Lucro Real mais oneroso que o Presumido. Contudo, em operações com muitas despesas dedutíveis, participação societária, estrutura de pessoal maior ou contratos complexos, o Lucro Real pode apresentar vantagens relevantes, principalmente pelo direito a créditos de PIS/COFINS.

Assim, a análise comparativa demonstra que para um escritório de advocacia com faturamento trimestral de R\$ 300.000, o regime mais vantajoso dependerá da composição dos custos, da folha de pagamento, da margem de lucro efetiva e da complexidade operacional. Enquanto o Simples Nacional oferece simplicidade, mas pode ser menos competitivo em faixas de receita mais alta, o Lucro Presumido costuma apresentar melhor equilíbrio entre carga tributária e burocracia. O Lucro Real, embora mais complexo, é o regime ideal para empresas com despesas significativas e margens menores, permitindo otimização baseada no lucro efetivo.

No Simples Nacional, cada atividade é enquadrada em um ANEXO específico, que define as alíquotas e a forma de cálculo. As empresas de advocacia obrigatoriamente se enquadram no Anexo IV, que possui regras próprias e não inclui a CPP (Contribuição Previdenciária Patronal) dentro do DAS.

Para ilustrar como funciona essa tributação, será apresentado um exemplo objetivo de cálculo no regime do Simples Nacional – Anexo IV, Lucro Presumido e Lucro Real considerando faturamento trimestral de R\$ 300.000, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - ANEXO IV DA LEI COMPLEMENTAR N 123, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006.

Faixa	Receita Bruta Total em 12 meses	Alíquota	Valor a Deduzir (R\$)
1ª Faixa	Até R\$ 180.000,00	4,5%	0,00
2ª Faixa	De R\$ 180.000,01 a R\$ 360.000,00	9%	8.100,00
3ª Faixa	De R\$ 360.000,01 a R\$ 720.000,00	10,2%	12.420,00
4ª Faixa	De R\$ 720.000,01 a R\$ 1.800.000,00	14%	39.780,00
5ª Faixa	De R\$ 1.800.000,01 a R\$ 3.600.000,00	22%	183.780,00
6ª Faixa	De R\$ 3.600.00,01 a R\$ 4.800.000,00	33%	828.000,00

Fonte: Lei Complementar 123/2006

As sociedades de advocacia estão enquadradas no Anexo IV do Simples Nacional, conforme disposto na Lei Complementar nº 123/2006, o que implica um tratamento tributário específico em relação às demais atividades de serviços. Nesse anexo, a Contribuição Previdenciária Patronal (CPP), correspondente a 20% sobre a folha de salários, não está incluída na alíquota unificada do Simples, devendo ser recolhida separadamente, o que eleva a carga tributária efetiva do regime. A alíquota aplicável varia de acordo com a receita bruta acumulada nos últimos 12 meses. Considerando, para fins de simulação, um faturamento anual de R\$ 1.200.000,00, a sociedade enquadra-se em faixa cuja alíquota nominal aproximada é de 14%, sendo o cálculo do

tributo realizado por meio da fórmula própria do Simples Nacional, que leva em conta a alíquota nominal, a parcela a deduzir e a receita bruta mensal, conforme previsto na legislação vigente. Sendo assim, os cálculos para alíquota efetiva para o SIMPLES NACIONAL são:

$$Alíquota Efetiva = \frac{(RBT12 \times Alq. nominal) - PD}{RBT12}$$

Para a faixa:

- **PD (Parcela a Deduzir) = R\$ 39.780,00**
- **Alíquota nominal = 14%**

$$Alq. Efetiva = \frac{(1.200.000 \times 0,14) - 22.500}{1.200.000}$$

$$Alq. Efetiva = \frac{168.000 - 39.780}{1.200.000}$$

$$Alq. Efetiva = \frac{128.220}{1.200.000} = 10,69\%$$

Imposto devido no trimestre

$$300.000 \times 10,69\% = R\$32.070,00$$

Encargo adicional (CPP – 20% folha)

Se a folha for, por exemplo, R\$ 30.000/mês:

- Folha trimestral: **90.000**
- CPP (20%): **R\$ 18.000**
-

Total no SIMPLES NACIONAL:

$$32.070 + 18.000 = R\$50.070,00$$

A aplicação da fórmula de apuração da alíquota efetiva do Simples Nacional permitiu identificar que, para uma sociedade de advocacia com receita bruta acumulada nos últimos 12 meses de R\$ 1.200.000,00, enquadrada no Anexo IV, a alíquota efetiva resulta em 10,69%, após a dedução da parcela prevista em lei. Considerando um faturamento trimestral de R\$ 300.000,00, o valor do imposto devido pelo Simples Nacional totaliza R\$ 32.070,00 no período. Contudo, em razão da não inclusão da Contribuição Previdenciária Patronal (CPP) na sistemática do Anexo IV, deve-se acrescentar o encargo previdenciário correspondente a 20% sobre a folha de salários, que, em um cenário hipotético de folha mensal de R\$ 30.000,00, representa R\$ 18.000,00 no trimestre. Assim, a carga tributária total suportada pela sociedade de advocacia no regime do Simples Nacional atinge R\$ 50.070,00 no trimestre analisado, evidenciando que, apesar da menor alíquota nominal, o regime apresenta encargos adicionais relevantes que impactam significativamente o custo tributário efetivo do setor jurídico.

Agora, analisando o Lucro Presumido, é importante destacar que esse regime utiliza percentuais de presunção para definir a base de cálculo dos tributos, independentemente do lucro real da empresa. Para atividades de prestação de serviços em geral, a presunção pode variar, sendo 8% para atividades comerciais e industriais e 32% para serviços profissionais, como é o caso dos escritórios de advocacia. Com base nessa presunção, calculam-se IRPJ e CSLL, podendo ocorrer ainda o adicional de 10% de IRPJ quando o lucro presumido trimestral excede R\$ 60.000. Esse modelo simplifica a apuração, mas exige atenção ao faturamento para medir seu impacto tributário efetivo.

Tabela 2 - ALIQUOTAS LUCRO PRESUMIDO PARA SERVIÇO E COMERCIO.

REVISTA UNIARAGUAIA (Online)	Goiânia	v. 21	n. 1	Jan./Abr. 2026	8

Atividade	Presunção de Lucro	IRPJ (15%)	CSLL (9%)	PIS (0,65%)	Cofins (3%)
Comércio e Indústria	8% da receita bruta	15% sobre o lucro presumido	9% sobre o lucro presumido	0,65% sobre a receita bruta	3% sobre a receita bruta
Prestação de Serviços	32% da receita bruta	32% sobre o lucro presumido	9% sobre o lucro presumido	0,65% sobre a receita bruta	3% sobre a receita bruta

Fonte: Elaborado pelos autores

Base de cálculo

Presunção para advocacia (**IRPJ/CSLL**) = 32%

$$BasePresumida = 300.000 \times 32\% = 96.000$$

IRPJ 15% sobre 96.000

$$IRPJ = 96.000 \times 15\% = 14.400$$

Adicional IRPJ (lucro > 60.000 por trimestre)

$$Excedente = 96.000 - 60.000 = 36.000$$

$$Adicional = 36.000 \times 10\% = 3.600$$

IRPJ total: $14.400 + 3.600 = R\$18.000$

CSLL Alíquota: $9\% \ 96.000 \times 9\% = 8.640$

PIS e COFINS

- PIS: 0,65%
- COFINS: 3%

$$PIS = 300.000 \times 0,65\% = 1.950$$

$$COFINS = 300.000 \times 3\% = 9.000$$

TOTAL NO LUCRO PRESUMIDO

IRPJ 18.000,00

CSLL 8.640,00

PIS 1.950,00

COFINS 9.000,00

$$Total = R\$37.590,00$$

A apuração da carga tributária no regime do Lucro Presumido, considerando um faturamento trimestral de R\$ 300.000,00, evidencia uma estrutura de tributação baseada na presunção legal de lucro de 32% para atividades de advocacia. A partir dessa base presumida de R\$ 96.000,00, o Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ), à alíquota de 15%, totalizou R\$ 14.400,00, acrescido do adicional de 10% incidente sobre o lucro que excede R\$ 60.000,00 por trimestre, resultando em R\$ 3.600,00. Assim, o IRPJ devido no período alcançou R\$ 18.000,00. A Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), à alíquota de 9%, correspondeu a R\$ 8.640,00. Ademais, as contribuições ao PIS e à COFINS, calculadas pelo regime cumulativo, somaram R\$ 10.950,00, sendo R\$ 1.950,00 referentes ao PIS e R\$ 9.000,00 à COFINS. Dessa forma, o montante total de tributos federais incidentes no regime do Lucro Presumido atingiu R\$ 37.590,00 no

trimestre analisado, evidenciando uma carga tributária inferior àquela observada no Simples Nacional para sociedades de advocacia quando considerados os encargos previdenciários adicionais, embora com maior complexidade operacional e menor simplicidade administrativa.

No regime do Lucro Real, a tributação é calculada com base no lucro contábil efetivo da empresa, ajustado pelas adições e exclusões previstas na legislação fiscal. Diferentemente do Lucro Presumido, aqui não existe presunção: a empresa paga IRPJ e CSLL sobre o lucro que realmente obteve no período. Esse regime costuma ser obrigatório para grandes empresas, instituições financeiras e negócios com margens reduzidas ou grande volume de despesas dedutíveis.

Além disso, no Lucro Real o PIS e a Cofins são apurados no regime não cumulativo, com alíquotas mais altas, porém com direito a créditos sobre diversos custos e despesas. Embora seja mais complexo operacionalmente, pode ser vantajoso para organizações que apresentam despesas significativas ou variações relevantes de resultado.

Para fins de análise comparativa, adota-se a simulação do regime lucro real em que, neste estudo, um cenário simplificado no qual se presume que a sociedade de advocacia apresente lucro contábil trimestral equivalente a 40% da receita bruta, percentual compatível com escritórios de advocacia que operam sem estrutura administrativa complexa e com elevada eficiência operacional. Considerando um faturamento trimestral de R\$ 300.000,00, o lucro apurado totaliza R\$ 120.000,00, sobre o qual incidem os tributos característicos do regime do Lucro Real. Esse procedimento metodológico permite avaliar de forma objetiva o impacto tributário desse regime em um cenário conservador, especialmente relevante diante das particularidades do setor jurídico e da limitada capacidade de aproveitamento de créditos tributários.

$$\text{Lucro} = 300.000 \times 40\% = 120.000$$

IRPJ 15% sobre 120.000

$$\text{IRPJ} = 120.000 \times 15\% = 18.000$$

Adicional IRPJ

$$\text{Excedente} = 120.000 - 60.000 = 60.000$$

$$\text{Adicional} = 60.000 \times 10\% = 6.000$$

Total IRPJ:

$$18.000 + 6.000 = \text{R\$}24.000$$

$$\text{CSLL} = 120.000 \times 9\% = 10.800$$

PIS/COFINS – Regime não cumulativo

- PIS: 1,65%
- COFINS: 7,6%
- Pode haver créditos (ex.: insumos, aluguel, energia, etc.)
Sem créditos (cenário conservador):

$$\text{PIS} = 300.000 \times 1,65\% = 4.950$$

$$\text{COFINS} = 300.000 \times 7,6\% = 22.800$$

TOTAL NO LUCRO REAL

IRPJ 24.000,00

CSLL 10.800,00

PIS 4.950,00

COFINS 22.800,00

TOTAL 62.550,00

A partir da apuração realizada para o regime de lucro real, verifica-se que o Imposto de Renda da Pessoa Jurídica (IRPJ), à alíquota de 15%, totaliza R\$ 18.000,00, acrescido do adicional de 10% incidente sobre o lucro que excede R\$ 60.000,00 no trimestre, resultando em R\$ 6.000,00, o que eleva o IRPJ devido a R\$ 24.000,00. A Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), à alíquota de 9%, corresponde a R\$ 10.800,00. No que se refere às contribuições ao PIS e à COFINS, calculadas pelo regime não cumulativo e consideradas, neste cenário, sem aproveitamento de créditos, os valores apurados somam R\$ 27.750,00.

Assim, o montante total de tributos incidentes no regime do Lucro Real atinge R\$ 62.550,00 no trimestre analisado, evidenciando que, na ausência de créditos relevantes, esse regime apresenta a maior carga tributária entre os modelos avaliados, reforçando a importância de uma estrutura de custos apta ao aproveitamento de créditos para mitigar seus efeitos. A tabela 3 representa a análise comparativa completa, clara e organizada, reunindo todos os dados fornecidos sobre Simples Nacional (Anexo IV), Lucro Presumido e Lucro Real, considerando faturamento trimestral de R\$ 300.000.

Tabela 3 – Quadro Comparativo dos resultados da simulação entre os regimes de tributação antes da Reforma Tributária

CRITÉRIO	SIMPLES NACIONAL ANEXO IV	LUCRO PRESUMIDO	LUCRO REAL
Base Legal	LC 123/2006 Anexo IV	IRPJ/CSLL (Lei 9.249/95)	Lei 9.430/96
Faturamento Analisado	R\$ 300.000 (trimestre)	R\$ 300.000 (trimestre)	R\$ 300.000 (trimestre)
Alíquota utilizada	10,69%	Presunção 32%	Lucro Contábil Real
IRPJ	Incluso no DAS	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00
CSLL	Incluso no DAS	R\$ 8.640,00	R\$ 10.800,00
PIS	Incluso no DAS	R\$ 1.950,00	R\$ 4.950 (menos créditos)
COFINS	Incluso no DAS	R\$ 9.000,00	R\$ 22.800 (menos créditos)
CPP	20% folha (separado)	20% folha	20% folha
TOTAL COM CPP	R\$50.070,00	R\$ 55.590,00	Variável conforme créditos

Fonte. Autores

A análise comparativa dos regimes de tributação evidencia que não há um modelo universalmente mais eficiente para as sociedades de advocacia, sendo a escolha do regime fortemente condicionada à estrutura operacional, ao nível de faturamento e à composição de custos. O Simples Nacional (Anexo IV) mostra-se relativamente competitivo em cenários nos quais a folha de pagamento possui peso relevante, em razão da simplificação operacional, porém tende a perder eficiência à medida que o faturamento se eleva, sobretudo em virtude do recolhimento separado da Contribuição Previdenciária Patronal.

O Lucro Presumido, por sua vez, apresenta, na maioria dos casos analisados, o melhor equilíbrio entre carga tributária e simplicidade para escritórios de advocacia com margens

elevadas e baixo volume de despesas dedutíveis, consolidando-se como alternativa eficiente sob o ponto de vista econômico.

Já o Lucro Real revela-se mais adequado apenas em contextos específicos, nos quais há expressivo volume de custos dedutíveis, estrutura operacional robusta ou elevada volatilidade dos resultados, circunstâncias que permitem a redução da base tributável e o aproveitamento de créditos, mitigando a maior complexidade e o potencial aumento da carga tributária desse regime.

TRIBUTAÇÃO SOBRE AS SOCIEDADES DE ADVOCACIA PÓS REFORMA TRIBUTÁRIA

Com a Reforma Tributária, a estrutura atual de tributos sobre o consumo (PIS, Cofins, ICMS e ISS) será substituída por dois novos impostos: a CBS (Contribuição sobre Bens e Serviços), de competência federal, e o IBS (Imposto sobre Bens e Serviços), de competência estadual e municipal. Para as empresas de serviços, como escritórios de advocacia, o impacto principal será a migração para um modelo baseado na não cumulatividade plena, semelhante ao que já ocorre no PIS/Cofins não cumulativo e no IVA de outros países.

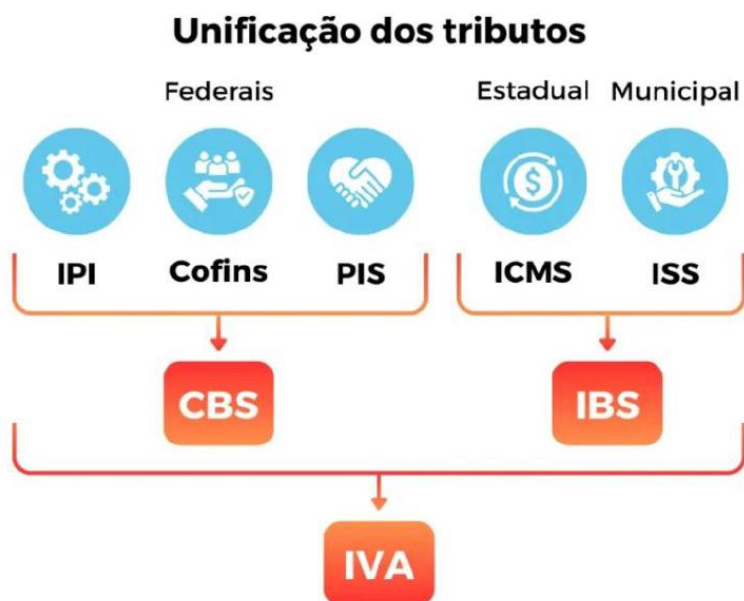
Nesse novo sistema, a empresa poderá aproveitar créditos amplos, calculados sobre praticamente todos os custos, despesas e investimentos relacionados à atividade, incluindo aluguel, energia, insumos e até determinados serviços tomados. Isso reduz a cumulatividade e permite que o tributo seja efetivamente pago apenas sobre o valor agregado. Para os setores intensivos em custos, a tendência é uma carga mais equilibrada; já para empresas de serviços com pouca despesa dedutível, a carga pode aumentar, exigindo planejamento e revisão de contratos.

Assim, o modelo da reforma privilegia transparência, ampla possibilidade de crédito e neutralidade, tornando essencial que escritórios de advocacia preparem desde já controles financeiros mais detalhados para maximizar o aproveitamento de créditos futuros. A seguir um exemplo de como será a unificação dos impostos, sendo IPI, COFINS, PIS que juntos irá compor o CBS e ICMS e ISS que irá compor a CBS.

A definição das alíquotas do novo modelo tributário brasileiro composto pelo Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e pela Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS) ainda depende de regulamentação por lei complementar. Entretanto, o Ministério da Fazenda já disponibiliza projeções preliminares que orientam estudos técnicos e acadêmicos sobre a futura carga tributária.

No documento oficial Reforma Tributária – Perguntas e Respostas, o Ministério afirma que “a soma das alíquotas de IBS e CBS deverá situar-se entre 25,45% e 27%” (BRASIL, 2024a, p. 12). Essa estimativa corresponde ao cenário de referência utilizado pelas equipes técnicas federais durante os estudos de impacto econômico.

Figura 1: Fluxograma da unificação dos tributos



Fonte: Elaborado pelos autores

Outro material relevante é a apresentação Regulamentação da Reforma Tributária: Lei Geral do IBS, da CBS e do Imposto Seletivo, também elaborada pelo Ministério da Fazenda. O documento aponta que, conforme as simulações mais recentes, a CBS deve situar-se entre 8% e 9%, enquanto o IBS deve variar entre 16% e 18%. Em um dos quadros oficiais, inclusive, “apresenta-se a projeção de 8,8% para a CBS e 17,7% para o IBS, resultando em uma carga total estimada de 26,5%” (BRASIL, 2024b, p. 18).

A imprensa econômica especializada também repercutiu essas informações. Em reportagem do jornal Valor Econômico, citam-se as mesmas estimativas fornecidas pelo Ministério da Fazenda, reforçando que “a combinação de IBS e CBS deverá alcançar entre 25,45% e 27%” (VALOR ECONÔMICO, 2023, p. 4). Essas publicações têm contribuído para a consolidação dos valores estimativos utilizados em análises acadêmicas e técnicas.

Apesar das projeções consistentes, é essencial destacar que “as alíquotas definitivas somente serão estabelecidas após aprovação da lei complementar que regulamentará o novo sistema tributário” (BRASIL, 2024a, p. 14). Portanto, os valores ainda podem sofrer alterações no processo legislativo, seja por ajustes econômicos, políticos ou setoriais. entre 25,45% e 27%. É importante ressaltar que esses números não são definitivos: podem sofrer variações até a regulamentação final, pois dependem de ajustes nos cálculos de carga neutra, compensações entre entes federados e definições específicas por atividade econômica.

Figura 2: Estimativa das alíquotas dos novos tributos

Alíquotas da Reforma Tributária

Estimativa de alíquota 26,5%	
CBS	IBS
8,8%	17,70%

Fonte: Elaborado pelos autores

Dentro do Anexo IV do Simples Nacional, a partir da implementação da Reforma Tributária, passarão a existir também as novas incidências do IBS e da CBS. Isso significa que, além dos tributos já previstos no próprio anexo, as empresas desse grupo terão a cobrança separada desses dois novos impostos, conforme definido na regulamentação da reforma. Ou seja, mesmo permanecendo no Simples, as atividades enquadradas no Anexo IV vão recolher IBS e CBS à parte, seguindo as regras e alíquotas estabelecidas para o novo modelo tributário. A Seguir a tabela de como será com o IBS e o CBS já dentro do anexo IV do Simples Nacional, com base na Lei 214/2025.

Figura 3: ANEXO IV DO SIMPLES NACIONAL COM CBS E IBS

ANEXO XXI [Produção de efeitos](#)
(Lei Complementar nº 123, DE 14 de dezembro de 2006)

ANEXO IV

Alíquotas e Partilha do Simples Nacional - Receitas decorrentes da prestação de serviços relacionados no § 5º-C do art. 18 desta Lei Complementar
(Vigência: 1º/1/2027 a 31/12/2028)
Para os anos-calendário 2027 e 2028

Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)		Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)
1ª Faixa	Até 180.000,00	4,50%	-
2ª Faixa	De 180.000,01 a 360.000,00	9,00%	8.100,00
3ª Faixa	De 360.000,01 a 720.000,00	10,20%	12.420,00
4ª Faixa	De 720.000,01 a 1.800.000,00	14,00%	39.780,00
5ª Faixa	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00	22,00%	183.780,00
6ª Faixa	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00	32,90%	828.000,00

Faixas	Percentual de Repartição dos Tributos				
	IRPJ	CSLL	CBS	ISS (*)	IBS
1ª Faixa	18,80%	15,20%	21,26%	44,50%	0,24%
2ª Faixa	19,80%	15,20%	24,73%	40,00%	0,27%
3ª Faixa	20,80%	15,20%	23,74%	40,00%	0,26%
4ª Faixa	17,80%	19,20%	22,75%	40,00%	0,25%
5ª Faixa	18,80%	19,20%	21,76%	40,00% (*)	0,24%
6ª Faixa	53,71%	21,59%	24,70%		
(*) O percentual efetivo máximo devido ao ISS será de 5%, transferindo-se a diferença, de forma proporcional, aos tributos federais da mesma faixa de receita bruta anual. Sendo assim, na 5ª faixa, quando a alíquota efetiva for superior a 12,5%, a repartição será:					
Faixa	IRPJ	CSLL	CBS	ISS	IBS
5ª Faixa, com alíquota efetiva superior a 12,5%	(Alíquota efetiva - 5%) x 31,33%	(Alíquota efetiva - 5%) x 32,00%	(Alíquota efetiva - 5%) x 36,27%	Percentual de ISS fixo em 5%	(Alíquota efetiva - 5%) x 0,40%

Fonte: Lei Complementar 123/2006

Agora apresenta-se as simulações com as estimativas da carga efetiva entre os regimes após a Reforma Tributária, conforme a legislação supracitada, onde o PIS/COFINS/ISS são substituídos pelo IBS + CBS, usando a alíquota conjunta estimada de 26,5% sobre o faturamento

trimestral, sem considerar créditos, o que é conservador, porém coerente com a realidade de escritórios com poucos insumos creditáveis.

IBS + CBS (26,5% de 300.000):

$$300.000 \times 26,5\% = \text{R\$ } 79.500,00$$

A simulação para o Simples Nacional – Anexo IV (pós-reforma) - Conforme a lógica trazida no presente estudo, as atividades do Anexo IV continuam no Simples para IRPJ/CSLL/parte do ISS, mas passam a recolher IBS e CBS em separado, “por fora” do DAS. Mantendo os mesmos valores de DAS e CPP, e adicionando IBS/CBS fica:

DAS: R\$ 32.055,00

CPP: R\$ 18.000,00

IBS + CBS: R\$ 79.500,00

Total de tributos no trimestre (Simples – pós-reforma):

$$32.055 + 18.000 + 79.500 = \text{R\$ } 129.555,00$$

Carga efetiva:

$$129.555 / 300.000 \approx 43,19\% \text{ da receita.}$$

As estimativas para o impacto para o regime de Lucro Presumido no cenário pós-reforma o PIS/COFINS deixam de existir sobre a receita, e entram IBS + CBS sobre o faturamento, além de IRPJ, CSLL e CPP permanecerem. Sendo assim tem-se que:

IRPJ: R\$ 18.000,00

CSLL: R\$ 8.640,00

CPP: R\$ 18.000,00

IBS + CBS: R\$ 79.500,00

Total de tributos no trimestre (Lucro Presumido – pós-reforma):

$$18.000 + 8.640 + 18.000 + 79.500 = \text{R\$ } 124.140,00$$

Carga efetiva:

$$124.140 / 300.000 \approx 41,38\% \text{ da receita.}$$

Para as estimativas do impacto da reforma tributária sobre o Lucro Real (pós-reforma) temos novamente, substituindo PIS/COFINS por IBS + CBS e mantendo IRPJ, CSLL e CPP, conforme segue:

IRPJ: R\$ 24.000,00

CSLL: R\$ 10.800,00

CPP: R\$ 18.000,00

IBS + CBS: R\$ 79.500,00

Total de tributos no trimestre (Lucro Real – pós-reforma):

$$24.000 + 10.800 + 18.000 + 79.500 = \text{R\$ } 132.300,00$$

Carga efetiva:

$$132.300 / 300.000 \approx 44,10\% \text{ da receita.}$$

A tabela 4 resume comparativamente os impactos esperados, mantendo as premissas aqui estabelecidas, da Reforma Tributária para os diferentes regimes. No cenário pré-reforma, o Simples Nacional – Anexo IV se mostra o regime mais vantajoso para sociedades de advocacia com faturamento trimestral de R\$ 300.000,00, com carga efetiva aproximada de 16,69%, seguido pelo Lucro Presumido (18,53%) e, por fim, pelo Lucro Real (26,85%). Com a implementação do modelo dual IBS + CBS, estimado em 26,5% sobre a receita, e sob a hipótese conservadora de ausência de créditos relevantes para escritórios de advocacia, todos os regimes analisados sofrem elevação expressiva da carga tributária efetiva.

Tabela 4: Variação da Carga Efetiva (% da Receita) - Comparação Direta: Antes × Depois da Reforma

Regime	Antes da Reforma	Depois da Reforma	Variação (p.p.)
Simplex – Anexo IV	16,69%	43,19%	+26,50
Lucro Presumido	18,53%	41,38%	+22,85
Lucro Real	26,85%	44,10%	+17,25

Fonte: Elaborado pelos autores

O Simplex Anexo IV passa a apresentar carga total próxima de 43,19%, justamente porque as sociedades optantes permanecem no regime simplificado, mas passam a recolher IBS e CBS em separado, replicando o que hoje ocorre com a CPP. O Lucro Presumido e o Lucro Real também se tornam significativamente mais onerosos, com carga de 41,38% e 44,10%, respectivamente, indicando que a Reforma Tributária tende a elevar a tributação efetiva do setor de serviços intensivos em mão de obra e com baixo potencial de creditamento, como a advocacia. Esses resultados confirmam a hipótese do trabalho: sociedades de advocacia hoje beneficiadas pela simplicidade e relativa vantagem do Simplex Nacional pode ser fortemente impactadas pela adoção do IBS/CBS, exigindo replanejamento tributário, reavaliação de regimes e reorganização societária como estratégias de adaptação.

O presente estudo demonstra que a Reforma Tributária do consumo, ao introduzir o IBS e a CBS sob o pilar da Não Cumulatividade Plena, representa uma profunda reestruturação na forma como os serviços de advocacia serão tributados no Brasil. A migração da estrutura atual de PIS, Cofins e ISS para um Imposto sobre Valor Agregado (IVA) dual visa a transparência e a neutralidade econômica, mas impõe um desafio imediato de adaptação.

As simulações de um escritório de advocacia com faturamento de R\$ 100.000,00 mensal evidenciam o impacto da mudança em diferentes regimes, conforme a tabela 4. No Lucro Presumido no modelo atual a carga tributária sobre o consumo é de aproximadamente 8,65% sendo 1,65% de PIS + 3,00% de Cofins cumulativos e 5% ISS), caracterizada pela pouca possibilidade de crédito e pela incidência do "imposto em cascata".

Já no Lucro Presumido/Real no modelo Pós-Reforma, embora a carga nominal projetada (17,70% IBS + 8,80% CBS) seja alta (26,5%), a alíquota efetiva, após o aproveitamento de créditos amplos sobre R\$ 40.000,00 em despesas, situa-se em 15,9%. Houve um aumento na carga nominal), contudo, o modelo garante que o tributo seja pago apenas sobre o valor agregado do serviço (R\$ 60.000,00), conferindo a neutralidade ausente no sistema anterior.

Tabela 5 - Antes e após a reforma tributária, com faturamento mensal de R\$ 100.00,00

REGIME TRIBUTÁRIO	CARGA ATUAL	CARGA PÓS-REFORMA
SIMPLES NACIONAL ANEXO IV	10,69% (SEM PODER CREDITAR)	10,69% (TEM OPÇÃO DE SE CREDITAR)
LUCRO PRESUMIDO	8,65% (SEM PODER CREDITAR)	26,5% (TEM CRÉDITO)

LUCRO REAL	14,25% (TEM CRÉDITO)	(TEM	26,5% (TEM CRÉDITO)	(TEM

Fonte: Autor

O regime Simples Nacional já enfrenta a menor perda de atratividade. Como o Anexo IV atualmente não tem a possibilidade de aproveitamento de créditos de seus fornecedores. Com a introdução obrigatória do IBS e da CBS resulta em duas possibilidades de tributação dentro do Simples Nacional, sendo a primeira opção de continuar recolhimento dos impostos por dentro, sem a possibilidade de tomar crédito de seus fornecedores, e a segunda é fazer o recolhimento por fora, sendo o IBS/CBS recolhidos via DARF, tendo a possibilidade de creditar dos produtos adquiridos de seus fornecedores. Agora mais do que nunca a figura do contador será essencial para uma tomada de decisão assertiva, com um bom planejamento tributário e informações corretas para tomar a decisão correta pagando o menor imposto possível dentro da lei.

Em suma, o modelo pós-reforma é mais vantajoso estruturalmente para o escritório de advocacia que opera sob regimes que permitem a ampla compensação (Lucro Presumido ou Lucro Real). Essa vantagem não está na redução da alíquota, mas na competitividade e na eficiência de uma tributação neutra. A Reforma Tributária não é apenas uma mudança de alíquotas, mas uma exigência de planejamento fiscal estratégico para o setor de serviços, premiando aqueles que estiverem preparados para otimizar o uso do crédito e garantir a neutralidade na prestação de seus serviços.

CONCLUSÃO

A análise realizada ao longo deste estudo permitiu compreender, de forma ampla e crítica, os impactos da Reforma Tributária materializada pela LC 214/2025 na organização, apuração e conformidade das obrigações tributárias aplicáveis às empresas brasileiras, especialmente no que se refere à transição para o modelo dual composto pelo IBS e CBS. Partindo do problema de pesquisa inicialmente proposto, verificar como as mudanças estruturais do sistema tributário influenciam a atuação prática das organizações foi possível demonstrar que o novo arranjo normativo exige um reposicionamento técnico, operacional e estratégico dos agentes econômicos.

Ao longo do trabalho, verificou-se que a Reforma Tributária busca simplificar a estrutura tributária brasileira, mas também cria um período de transição complexo e tecnicamente exigente. Estudos sobre responsabilidade objetiva e subjetiva, fundamentos teóricos do direito tributário e análises comparativas entre regimes de tributação demonstram que a adaptação às novas normas será gradativa e dependerá de sólida formação técnica, atualização constante e uso intensivo de tecnologia fatores que reforçam ainda mais a relevância do contador no ambiente empresarial contemporâneo.

A metodologia aplicada permitiu integrar análise legislativa, doutrina especializada e interpretação prática, demonstrando que a LC 214/2025 altera a dinâmica das operações fiscais tanto sob perspectiva operacional quanto gerencial. O estudo evidenciou vantagens, desafios e pontos críticos do novo modelo, reforçando que a tomada de decisão tributária seguirá exigindo planejamento, diagnóstico e acompanhamento contínuo, especialmente no momento de consolidação do sistema dual.

Diante dos resultados obtidos, é possível responder de forma objetiva à pergunta-problema proposta — “Como a Reforma Tributária impactará a carga tributária das sociedades de advocacia e qual será o regime mais vantajoso no cenário pós-reforma?” — concluindo-se que a implementação do IBS e da CBS eleva significativamente a carga efetiva das sociedades de

advocacia em todos os regimes analisados, especialmente devido à baixa capacidade de creditamento típica do setor. As simulações demonstraram que o Simples Nacional (Anexo IV), atualmente o regime mais vantajoso pela menor carga e simplicidade operacional, tende a perder competitividade quando submetido ao recolhimento adicional do IBS e da CBS. Já o Lucro Presumido e o Lucro Real, embora mais complexos, tornam-se alternativas relativamente mais adequadas no cenário pós-reforma apenas quando o escritório apresenta estrutura de despesas que permita aproveitamento de créditos suficientes para reduzir a base tributável. Assim, conclui-se que não existe um regime universalmente superior após a reforma; o regime mais vantajoso dependerá da estrutura de custos, da folha de pagamento e da capacidade efetiva de creditamento de cada sociedade de advocacia, reforçando a necessidade de planejamento tributário individualizado.

Os resultados obtidos confirmam a hipótese delineada no início do estudo: a LC 214/2025 representa não apenas uma mudança legislativa, mas uma mudança de paradigma, ao introduzir mecanismos de conformidade digital, padronização de obrigações acessórias, ampliação da transparência e redefinição da lógica de crédito tributário. Essa constatação evidencia que a contabilidade assume papel central no processo, uma vez que a correta interpretação das novas regras e a adaptação dos processos internos tornam-se determinantes para a segurança jurídica e para a eficiência fiscal das organizações.

Por fim, conclui-se que a Reforma Tributária, apesar de desafiadora, representa oportunidade estratégica para as empresas que se prepararem adequadamente e para os profissionais que assumirem postura proativa, analítica e alinhada às exigências de conformidade digital. O contador, nesse contexto, consolida-se como agente indispensável na transição para um sistema tributário mais coerente, transparente e orientado à realidade econômica moderna. Desse modo, este trabalho cumpre seu objetivo ao oferecer uma visão consistente, atualizada e fundamentada sobre os impactos da LC 214/2025 e seu papel transformador no cenário tributário brasileiro.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. *Curso de Direito Administrativo*. 34. ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Código Tributário Nacional. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 132, de 20 de dezembro de 2023. Altera o sistema tributário nacional e dá outras providências.

BRASIL. Lei Complementar nº 116, de 31 de julho de 2003. Dispõe sobre o ISSQN.

BRASIL. Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte.

BRASIL. Lei Complementar nº 214, de 2025. Regulamenta dispositivos da EC 132/2023 referentes à CBS, IBS e obrigações acessórias.

BRASIL. Lei nº 9.249, de 26 de dezembro de 1995. Altera a legislação do imposto de renda das pessoas jurídicas.

BRASIL. Ministério da Fazenda. *Perguntas e Respostas sobre a Reforma Tributária.* Brasília: Ministério da Fazenda, 2024a.

BRASIL. Ministério da Fazenda. *Regulamentação da Reforma Tributária: Lei Geral do IBS, da CBS e do Imposto Seletivo.* Brasília: Ministério da Fazenda, 2024b.

CARRAZZA, Roque Antônio. *Ensaio sobre a Reforma Tributária.* São Paulo: Malheiros, 2024.

_____, **Roque Antônio.** *ICMS.* São Paulo: Malheiros, 2020.

_____, **Roque Antônio.** *ICMS.* 17. ed. São Paulo: Malheiros, 2024.

DERZI, Misabel Abreu Machado. *Direito Tributário Brasileiro.* 5. ed. São Paulo: Noeses, 2020.

MACHADO, Hugo de Brito. *Comentários às Reformas Tributárias.* São Paulo: Dialética, 2021.

_____, **Hugo de Brito.** *Curso de Direito Tributário.* 40. ed. São Paulo: Malheiros, 2022.

MELO, José Eduardo Soares de. *Tributação das Sociedades de Serviços.* São Paulo: Dialética, 2021.

OLIVEIRA, Ricardo. *Efeitos da Reforma Tributária no Setor de Serviços.* Revista Brasileira de Estudos Fiscais, 2024.

OLIVEIRA, Ricardo Mariz de. *Tributação no Brasil: Teoria e Prática.* São Paulo: Dialética, 2024.

SCHOUERI, Luís Eduardo. *Direito Tributário.* 10. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

SCHOUERI, Luís Eduardo. *IVA Dual e Reforma Tributária.* Revista Direito Tributário Atual, 2023.

TORRES, Heleno Taveira. *Direito Tributário Internacional e Comparado.* São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

TORRES, Ricardo Lobo. *Curso de Direito Financeiro e Tributário.* Rio de Janeiro: Renovar, 2018.

VALOR ECONÔMICO. *IBS e CBS devem ter alíquotas somadas entre 25,45% e 27%.* São Paulo: Valor Econômico, 2023.

MULHERES, MATEMÁTICA E INVISIBILIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (2014 – 2024)

Bruna da Rosa Machado¹
Evandro Ricardo Guindani²
Francine Ávila³

RESUMO

Esta revisão sistemática da literatura teve como objetivo analisar a produção acadêmica sobre as temáticas: mulheres, matemática, invisibilidade e gênero. Foram aplicados filtros de busca que incluíram trabalhos publicados entre 2014 e 2024, em acesso aberto, nos idiomas português, inglês e espanhol, desenvolvidos no Brasil, abrangendo artigos, teses e dissertações. Foram excluídos textos que não dialogavam diretamente com o tema. O levantamento resultou em 24 estudos, sendo 21 de autoria feminina e apenas três de autoria masculina, o que evidencia o protagonismo das pesquisadoras na discussão. Identificou-se maior concentração de publicações entre 2020 e 2022, com destaque para universidades da Bahia, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e São Paulo. Os temas mais recorrentes abordaram invisibilidade histórica, desigualdade de gênero, estereótipos sociais e questões interseccionais relacionadas a raça, classe e maternagem. Apesar do avanço recente, permanecem lacunas, como a escassez de estudos longitudinais e quantitativos, bem como de pesquisas que analisem políticas institucionais de equidade. Conclui-se que a literatura oferece bases importantes para novas investigações e contribui para dar visibilidade às mulheres na matemática, reforçando o papel dessa produção como subsídio para futuras pesquisas, incluindo a presente dissertação.

Palavras-chave: mulheres; matemática; gênero; invisibilidade; revisão de literatura.

WOMEN, MATHEMATICS AND INVISIBILITY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (2014 – 2024)

ABSTRACT

This systematic literature review aimed to analyze academic production on the themes of women, mathematics, invisibility, and gender. Search filters were applied to include works published between 2014 and 2024, in open access, in Portuguese, English, and Spanish, developed in Brazil, encompassing articles, theses, and dissertations. Texts that did not directly address the theme were excluded. The survey resulted in 24 studies, 21 authored by women and only three by men, highlighting the leading role of female researchers in the discussion. A greater concentration of publications was identified between 2020 and 2022, particularly from universities in Bahia, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, and São Paulo. The most recurrent themes addressed historical invisibility, gender inequality, social stereotypes, and intersectional issues related to race, class, and motherhood. Despite recent progress, gaps remain, such as the scarcity of longitudinal and quantitative studies, as well as research analyzing institutional equity policies. It is concluded that the literature offers important foundations for new investigations and contributes to giving visibility to women in mathematics, reinforcing the role of this production as a subsidy for future research, including this dissertation.

Keywords: women; mathematics; gender; invisibility; literature review.

Recebido em 08 de janeiro de 2026. Aprovado em 07 de abril de 2026

¹ Licenciada em Matemática e Mestranda em Ensino na Universidade Federal do Pampa de Bagé-RS. brunadm2.aluno@unipampa.edu.br

² Doutor em Educação. Graduado em Filosofia. Professor da Universidade Federal do Pampa na área das licenciaturas evandroricardo1@gmail.com

³ Graduada em Direito, Mestra em Ciências Criminais. Doutora em Diversidade e Inclusão. Realiza Estágio de Pós-Doutorado na Universidade Federal do Pampa. francineavila@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O presente artigo de revisão de literatura insere-se no âmbito da pesquisa desenvolvida para a dissertação de mestrado, cujo foco está voltado para as trajetórias das duas únicas mulheres laureadas, com a Medalha Fields, a mais alta distinção no campo da matemática.

A Medalha Fields, instituída em 1936, historicamente tem sido concedida majoritariamente a homens, criando um alerta sobre possíveis desigualdades de gênero persistentes na área. Ela é concedida a cada quatro anos pelo Congresso Internacional de Matemáticos (IMU) e reconhece avanços significativos na pesquisa matemática. Um dos critérios mais emblemáticos da premiação é a idade limite de 40 anos, o que também, alerta para estudos estatísticos sobre premiações de homens e mulheres jovens e as pesquisas da juventude acadêmica e do potencial de futuras descobertas. Os laureados devem apresentar contribuições originais, de impacto internacional e com capacidade de abrir novos horizontes de pesquisa na área.

A conquista de Mirzakhani e Viazovska assinala momentos significativos não apenas para a matemática, mas também para a visibilidade das mulheres nesse campo tradicionalmente masculino. Entretanto, o fato de haver apenas duas premiadas em quase nove décadas de existência da medalha evidencia que a presença feminina na matemática ainda é marcada pela invisibilidade.

A primeira medalhista, Maryam Mirzakhani (1977–2017), nasceu no Irã e formou-se em Matemática pela Universidade de Sharif, em Teerã, antes de ingressar no doutorado em Harvard, sob orientação de Curtis McMullen, também medalhista Fields. Tornou-se professora em Stanford, destacando-se por suas contribuições aos estudos em superfícies de Riemann e geometria hiperbólica. Sua premiação, em 2014, representou um marco histórico, rompendo um ciclo de invisibilidade feminina.

A segunda ganhadora, Maryna Viazovska (1984 - presente), é ucraniana, formou-se em Matemática pela Universidade Nacional Taras Shevchenko de Kiev, realizou doutorado em Bonn e atualmente é professora na Escola Politécnica Federal de Lausanne (EPFL), na Suíça. Em 2022, foi reconhecida com a Medalha Fields por resolver, de forma definitiva, o problema do empacotamento de esferas em oito dimensões, resultado considerado extraordinário pela comunidade matemática.

A relevância de uma revisão sistemática sobre mulheres e invisibilidade na matemática encontra respaldo nesse contexto. O período compreendido entre 2014 e 2024 não apenas assinala momentos significativos para o campo, mas também possibilita verificar se esse marco histórico estimulou iniciativas de incentivo à inserção e valorização de mulheres na matemática, seja no reconhecimento científico, seja em políticas institucionais de fomento à participação feminina em cursos de graduação e pós-graduação.

Nesse contexto, cabe destacar a importância dos cursos de Matemática — tanto bacharelado quanto licenciatura — e de outras áreas das ciências exatas, que continuam sendo espaços de sub-representação feminina. Esta revisão, busca assim, identificar se após 2014 emergiram programas, pesquisas ou debates que procuraram ampliar o acesso e a permanência de mulheres nesses cursos, relacionando tais iniciativas ao enfrentamento da desigualdade de gênero na

ciência.

No que se refere à metodologia, este artigo adota os princípios de uma revisão sistemática de literatura, conforme orientam Costa e Zoltowski (2014), que a definem como um procedimento rigoroso, planejado e reproduzível para localizar, avaliar e sintetizar pesquisas relevantes sobre um tema específico. Para estruturar o processo, utilizou-se a adaptação do protocolo PICO, permitindo a definição da questão de pesquisa e dos critérios de inclusão e exclusão de estudos. Além disso, foram seguidas as oito etapas propostas para uma revisão de literatura. Para tanto, estiveram consultadas as bases de dados SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Esse percurso metodológico assegura transparência e confiabilidade ao estudo, permitindo compreender de que maneira a produção acadêmica entre 2014 e 2024 tem abordado a relação entre mulheres, matemática e invisibilidade.

Dessa forma, a revisão pretende mapear os principais debates, reconhecer tendências de análise e identificar lacunas relacionadas ao reconhecimento de méritos, prêmios e grandes estudos realizados por mulheres matemáticas. Busca-se, assim, contribuir para a compreensão de como a comunidade científica tem discutido a presença e a visibilidade feminina na matemática ao longo da última década, apontando também perspectivas de incentivo e equidade no campo.

Dentre os objetivos que norteiam a pesquisa de dissertação, da qual este artigo faz parte, temos, investigar os contextos sociais, educacionais e profissionais que moldaram as trajetórias das premiadas, refletindo sobre a relação entre meritocracia e distinção acadêmica no campo da matemática e examinando como a premiação das mulheres com a Medalha Fields pode contribuir para a desconstrução de estereótipos de gênero no ensino. Esses objetivos, embora extrapolem os limites da presente revisão, orientam a escolha do recorte temático e temporal do estudo, e fornecem o pano de fundo para compreender como a literatura científica neste marco temporal discute a invisibilidade das mulheres na matemática.

A motivação pessoal e profissional da pesquisadora também sustenta esta investigação por ser uma oportunidade de articular estudos de gênero e matemática em diálogo com a questão da meritocracia acadêmica, contribuindo para novas perspectivas críticas acerca da representatividade feminina.

METODOLOGIA DA REVISÃO DE LITERATURA

Esta pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa, visto que busca compreender fenômenos relacionados à invisibilidade das mulheres na matemática a partir da análise de produções acadêmicas e científicas. Conforme Gil (2002), a pesquisa qualitativa não se preocupa com a representatividade numérica, mas sim com a profundidade da compreensão, valorizando a interpretação de significados, contextos e trajetórias.

No que se refere aos objetivos, este estudo se enquadra como exploratório e descritivo, pois pretende mapear, organizar e discutir criticamente a produção científica publicada entre 2014 e 2024 acerca da presença feminina na matemática, com ênfase nos debates sobre gênero, mérito acadêmico e distinções como a Medalha Fields. Quanto aos procedimentos técnicos, segue-se a classificação de Gil (2002), sendo pesquisa bibliográfica, baseada na seleção, leitura e

sistematização de artigos e documentos disponíveis em bases de dados científicas.

Adota-se como método a revisão sistemática de literatura, que segundo Costa e Zoltowski (2014) envolve etapas rigorosas de planejamento, busca, triagem, análise e síntese do material selecionado. Esse tipo de revisão tem como intuito garantir transparência, reprodutibilidade e abrangência no levantamento bibliográfico, permitindo identificar tendências, lacunas e contribuições do campo investigado, além de minimizar riscos de comprometimento de resultados. Para isso, foram utilizados o protocolo PICO - adaptado ao contexto educacional - e as oito etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014) como diretrizes metodológicas, de modo a assegurar maior robustez e consistência ao estudo.

Além disso, este estudo seguiu as orientações do protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Shamseer *et al.*, 2015), reconhecido internacionalmente como uma diretriz para revisões sistemáticas e meta-análises. O PRISMA estabelece um conjunto de itens que garantem clareza, transparência e rigor metodológico no relato da revisão, incluindo a descrição do processo de busca, critérios de inclusão e exclusão, número de registros identificados, triados e selecionados, bem como a justificativa para exclusão de trabalhos. A utilização do PRISMA possibilita que os leitores compreendam detalhadamente as etapas de seleção dos estudos e reforça a confiabilidade dos resultados apresentados.

Tabela 1: Do protocolo PICO

P (População)	I (Intervenção)	C (Comparação)	O (Resultados)
Mulheres inseridas no campo da matemática (docentes, pesquisadoras, licenciandas e demais agentes envolvidos na área).	Invisibilidade de gênero nas trajetórias acadêmicas, produções científicas e práticas docentes relacionadas à matemática.	Sem comparação direta. Implícita: visibilidade masculina versus invisibilidade feminina.	Mapear manifestações da invisibilidade de gênero na matemática; identificar produções acadêmicas; compreender desigualdades e possibilidades de reconhecimento e valorização da participação feminina.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Das 8 etapas de uma revisão sistemática

São oito etapas necessárias para garantir uma revisão sistemática coesa e estruturada, construindo a pesquisa (Costa e Zoltowski, 2014), e constam na tabela a seguir:

Tabela 2: oito etapas listadas

Etapa	Atributos
I - Definição do tema e problema de pesquisa	Clareza e objetividade
II - Escolha das bases de dados e fontes	Bases confiáveis e relevantes
III - Definição dos critérios de inclusão e exclusão	O que considerar e o que desconsiderar
IV - Busca e levantamento da literatura	Palavras-chave/descriptores
V – Seleção dos textos	Definir leitura – título; resumo; texto completo.
VI - Análise e síntese da literatura	Resumir e organizar; identificar lacunas.
VII - Discussão e Interpretação	Interpretação e contextualização
VIII - Apresentação dos resultados da revisão	Texto; tabelas; gráficos.

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Do Protocolo PRISMA, temos a partir da base da pesquisa que está sendo desenvolvida para a dissertação de mestrado, a pergunta de pesquisa, objetivos e justificativas. Após, foram escolhidas as *strings* de busca e os descritores, as bases de dados a serem pesquisadas, filtros das buscas, critérios de exclusão e inclusão, triagem e seleção dos dados obtidos, minimização de riscos e garantia de boa execução e qualidade da pesquisa, síntese e análise dos dados e resultados.

Com a questão da revisão sistemática definida, escolhemos as bases de dados SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. A tabela a seguir apresenta os descritores utilizados nas buscas iniciais e os resultados obtidos, com filtros de busca.

Tabela 3: Busca primária

String de busca	SciELO	BDTD	Portal de Periódicos - CAPES	Total
(Invisibilidade) AND (mulheres) AND (matemática)	1	17	7	25
(Invisibilidade) OR (mulheres) AND (matemática)	9	6	0	15
(meritocracia) OR (mulheres) AND (matemática)	9	1	0	10
(meritocracia) AND (mulheres) AND (matemática)	0	1	0	1
(mulheres) AND (matemática)	9	310	72	391
(invisibilidade) AND (gênero) AND (matemática)	3	16	8	27

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Como critério de definição dos descritores e operadores booleanos, utilizou-se os que mais aproximavam-se do título desta pesquisa: mulheres; matemática; invisibilidade. Podemos verificar que apenas os descritores “mulheres” e “matemática”, encontraram muitos documentos, principalmente entre teses e dissertações, muito provavelmente por ser uma busca genérica, por isso, a *string* de busca que seguiu para a análise de inclusão e exclusão, pelo critério de presença do descritor no título ou no resumo, foi “(Invisibilidade) AND (mulheres) AND (matemática)”, por conter exatamente as palavras descritas no título deste trabalho.

Para a etapa de busca nas bases de dados, foram definidos filtros específicos a fim de garantir a relevância e a qualidade do material selecionado. Assim, foram considerados apenas estudos publicados entre 2014 e 2024, disponíveis em acesso aberto, e redigidos em português, inglês ou espanhol, desde que desenvolvidos no Brasil. Quanto ao tipo de publicação, foram incluídos artigos científicos, teses e dissertações, contemplando diferentes níveis de produção acadêmica. Além disso, estabeleceu-se que os descritores utilizados na *string* de busca poderiam constar em qualquer campo do documento (título, resumo, palavras-chave ou corpo do texto), ampliando as possibilidades de recuperação de trabalhos pertinentes ao tema.

Foram também definidos critérios de exclusão, a fim de eliminar materiais que não contribuem de forma direta para a revisão. Foram descartados textos publicados em idiomas diferentes dos citados, documentos anteriores a 2014 ou posteriores a 2024, bem como resumos de congressos, editoriais, notícias, blogs e capítulos de livros sem revisão por pares. Trabalhos duplicados nas bases de dados e aqueles irrelevantes para o tema central da pesquisa — mulheres na matemática e sua invisibilidade no campo científico — também foram excluídos, garantindo que apenas materiais diretamente relacionados ao objeto de estudo fossem considerados na análise.

Foram encontradas em busca feita junho de 2025, 1 artigo na SciELO, 3 teses e 14 dissertações na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações e 7 artigos no Portal de Periódicos da CAPES, totalizando 25 escritas. Ressaltando que o recorte temporal é de 2014 – 2024, pois, em 2014 tivemos a primeira mulher premiada com a Medalha Fields.

Tabela 4: Organização dos textos

Etapa	Descrição
Identificação	25 estudos encontrados (SciELO = 1, BDTD = 17, CAPES = 7)
Remoção de duplicados	-1 estudo duplicados removido (SciELO + CAPES)
Triagem	24 estudos restantes; 13 excluídos após leitura de títulos/resumos
Elegibilidade	11 estudos avaliados em texto completo
Incluídos	11 estudos finais incluídos na revisão

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Os quadros de 1 a 3, apresentam, de forma detalhada, os resultados encontrados nas buscas, por tipo de publicação, ano, autor (a), título do trabalho e se foi aceito ou não, conforme critérios estabelecidos.

Quadro 1: publicações SciELO

Publicação	Ano	Autor (a)	Título	Aceito
Artigo	2019	Menezes	Protagonismo Feminino na Matemática: criação e evolução do Instituto de Matemática da Universidade Federal da Bahia	Duplicado

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Quadro 2: publicações BDTD

Publicação	Ano	Autor(a)	Título	Aceito

Dissertação	2020	Souza	A invisibilidade do gênero nas discussões das mulheres professoras de matemática	Sim
Dissertação	2022	Fonsêca	Invisibilidade das mulheres nas ciências como temática para formação de licenciandos em Química da UFRN	Sim
Dissertação	2024	Santos	Mulheres, Maternagem e Matemática: uma conversa sobre redistribuição, reconhecimento e representação	Sim
Dissertação	2023	Souza	Estilhaçando as máscaras epistemológicas das Anastácias da atualidade: compreendendo os impactos das produções de mulheres africanas para a Matemática no século XX e XXI	Sim
Dissertação	2020	Mendes	O olhar de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciência e cientistas e as possíveis influências das mídias	Sim
Dissertação	2023	Borges	Matemática tem gênero? uma estratégia para fomentar a reflexão sobre gênero entre licenciandas e licenciandos.	Sim
Dissertação	2023	Gagno	Mulheres na ciência: um processo de equiparação histórica por meio de atividade lúdica em física nuclear	Não
Dissertação	2024	Sachs	Uma proposta para a formação inicial de docentes acerca de uma educação científica equitativa em gênero	Não
Dissertação	2024	Oliveira	Trançando Narrativas de Professoras Negras de Matemática sob uma Cosmopercepção da Análise Crítica Interseccional do Discurso	Sim
Dissertação	2018	Vargas	Sobre produção de mulheres negras nas ciências: uma proposta para a implementação da lei 10.639/03 no ensino de química	Não
Dissertação	2021	Araújo	Arte, gênero e memória: o uso do patrimônio chileno da arpillera como instrumento de resistência política pelas mulheres do Movimento dos Atingidos por Barragem do Vale do Guapiaçu (RJ)	Não
Dissertação	2014	Romão	Identificações do feminino em materiais didáticos contemporâneos	Não

Dissertação	2022	Brandão	Imagem da enfermeira no jornal O Estado de São Paulo	Não
Dissertação	2019	Ribeiro	Qualidade de vida no trabalho e racismo na percepção de técnicos de enfermagem negros de uma instituição federal de saúde no Rio de Janeiro	Não
Tese	2024	Heerdt	Saberes docentes: gênero, natureza da ciência e educação científica	Não

Tese	2021	Menini	“Indesejáveis necessários”: os ciganos degredados no Rio de Janeiro Setecentista.	Não
Tese	2022	Alvernaz	Formação continuada online de professores de educação física para a inclusão: forjando uma pedagogia descapacitista	Não

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

Quadro 3: publicações Periódicos CAPES

publicação	Ano	Autor(a)	Título	Aceito
Artigo	2021	Almeida; Almeida; Amorim.	As desigualdades de gênero na docência em Matemática no Ensino Superior: uma revisão de literatura a partir de estudos recentes no Brasil	Sim
Artigo	2022	Santos; Taveira; Peralta	O Falso Reconhecimento de Mulheres na História da Matemática	Sim
Artigo	2019	Menezes	Protagonismo Feminino na Matemática: criação e evolução do Instituto de Matemática da Universidade Federal da Bahia	Sim
Artigo	2022	Souza; Reis; Zamonel; Rondini.	Camille Claudel:	Não
Artigo	2022	Souza; Loguércio	Invisibilidade do gênero nas discussões das professoras de Matemática	Sim
Artigo	2021	Pandini; Bartelmebs; Figueira.	A invisibilidade das mulheres na física: um recorte nos últimos 12 anos na produção de eventos e revistas de alto impacto	Não
Artigo	2018	Fernandes; Cardim.	Percepção de futuros docentes portugueses acerca da sub-representação feminina nas áreas e carreiras científico-tecnológicas	Não

Fonte: elaborado pelos autores (2025)

ORGANIZAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A busca realizada com a *string* “(Invisibilidade) AND (mulheres) AND (matemática)” retornou um total de 25 estudos nas três bases pesquisadas (SciELO, BDTD e Portal de Periódicos da CAPES). Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas 11 trabalhos foram selecionados para compor a revisão.

Do total inicial, houve 1 artigo da SciELO, que se apresentou duplicado em relação a um dos artigos localizados no Portal de Periódicos da CAPES; 7 dissertações da BDTD; e 4 artigos do Portal de Periódicos da CAPES.

Os trabalhos incluídos na análise foram:

- Dissertações (BDTD):
 - De Souza (2020) *A invisibilidade do gênero nas discussões das mulheres professoras de matemática*;
 - De Fonsêca (2022) *Invisibilidade das mulheres nas ciências como temática para formação de licenciandos em Química da UFRN*;
 - Santos (2024) *Mulheres, Maternagem e Matemática: uma conversa sobre redistribuição, reconhecimento e representação*;
 - Souza (2023) *Estilhaçando as máscaras epistemológicas das Anastácias da atualidade: compreendendo os impactos das produções de mulheres africanas para a Matemática no século XX e XXI*;
 - Mendes (2020) *O olhar de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciência e cientistas e as possíveis influências das mídias*;
 - Borges (2023) *Matemática tem gênero? uma estratégia para fomentar a reflexão sobre gênero entre licenciandas e licenciandos*;
 - Oliveira (2024) *Trançando Narrativas de Professoras Negras de Matemática sob uma Cosmopercepção da Análise Crítica Interseccional do Discurso*.
- Artigos (SciELO e Portal de Periódicos CAPES):
 - Menezes (2019) *Protagonismo Feminino na Matemática: criação e evolução do Instituto de Matemática da Universidade Federal da Bahia* (duplicado entre SciELO e CAPES);
 - Almeida, Almeida & Amorim (2021) *As desigualdades de gênero na docência em Matemática no Ensino Superior: uma revisão de literatura a partir de estudos recentes no Brasil*;
 - Santos, Taveira & Peralta (2022) *O Falso Reconhecimento de Mulheres na História da Matemática*;
 - Souza & Loguércio (2022) *Invisibilidade do gênero nas discussões das professoras de Matemática*.

De maneira geral, nota-se uma forte aproximação temática entre os estudos selecionados, que se concentram em questões de gênero e invisibilidade das mulheres na matemática, seja em sua trajetória histórica, na prática docente ou em

processos formativos. Alguns trabalhos, no entanto, trazem pequenos afastamentos temáticos que ampliam a discussão, ao incorporarem perspectivas relacionadas à raça (como no trabalho de Souza (2023) e Oliveira (2024)), ou ao analisarem o fenômeno em um contexto mais amplo, que ultrapassa a matemática, incluindo debates sobre ciência em geral ou sobre diferentes países e instituições. Essas nuances contribuem para enriquecer a revisão, ao mesmo tempo em que reafirmam a centralidade do eixo “mulheres, invisibilidade e matemática”.

A análise dos 11 estudos selecionados sobre mulheres na matemática e sua invisibilidade evidenciou um número expressivo de dissertações, indicando que a temática tem sido abordada majoritariamente em pesquisas de pós-graduação, com enfoque em análise crítica e qualitativa. Observa-se que a maior concentração de publicações ocorreu entre 2020 e 2022, demonstrando um interesse crescente recente pelo tema. As pesquisas foram desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, destacando-se instituições da Bahia, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e São Paulo, o que evidencia uma produção nacional diversificada, embora ainda concentrada em alguns estados. Quanto ao perfil dos autores, dos 25 textos inicialmente encontrados – um duplicado -, apenas três trabalhos foram conduzidos por homens, enquanto os demais 21 textos tiveram mulheres como autoras, reforçando a predominância feminina na produção científica sobre a temática.

Do ponto de vista metodológico e teórico, os estudos apresentam forte orientação qualitativa, com ênfase em entrevistas, grupos focais, história oral e análise documental. Observa-se a utilização de referenciais teóricos contemporâneos, como **Bourdieu**, para a compreensão das relações de poder e do habitus masculino que permeia a construção da matemática como campo eminentemente masculino, e **Butler**, para análise das questões de gênero e performatividade, evidenciando como a invisibilidade das mulheres na matemática se mantém socialmente estruturada.

Em termos de **temas e categorias**, os estudos convergem em algumas dimensões centrais: (i) **barreiras de gênero** e desafios enfrentados pelas mulheres na matemática; (ii) **invisibilidade e apagamento histórico** das contribuições femininas; (iii) **reconhecimento e representação**, abordando desigualdades institucionais, culturais e materiais; (iv) **interseccionalidade**, considerando raça, maternagem e classe social; e (v) **contribuições de mulheres africanas** para a matemática, destacando perspectivas afrocêntricas. Alguns trabalhos enfatizam ainda as práticas pedagógicas e os discursos de docentes e licenciandas, revelando processos de legitimação do conhecimento e reprodução de padrões masculinos no ensino da matemática.

A análise evidencia também **tendências e lacunas** na produção acadêmica. Há uma predominância de estudos qualitativos e historiográficos, destacando-se trajetórias de mulheres docentes e pesquisadoras, mas observa-se a escassez de estudos longitudinais, comparativos e quantitativos que permitam mensurar mudanças estruturais no tempo. Lacunas adicionais incluem a análise da presença de mulheres em níveis iniciais de ensino e o impacto de políticas institucionais de equidade de gênero.

Comparando com revisões anteriores, a produção recente nacional se distingue por abordar a temática de forma mais abrangente, incluindo interseccionalidade, maternagem, raça e análises afrocêntricas, ao passo que estudos internacionais ou anteriores tendiam a se concentrar apenas em

desigualdade de gênero no ensino superior. A predominância de dissertações entre os trabalhos selecionados também evidencia que a pesquisa sobre mulheres na matemática ainda se consolida principalmente em espaços acadêmicos de formação avançada, reforçando a necessidade de expansão para diferentes níveis de ensino e instâncias de produção científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão evidenciou que a produção científica sobre mulheres na matemática e sua invisibilidade tem se intensificado nos últimos anos, especialmente entre 2020 e 2022, refletindo o crescente interesse acadêmico pelo tema. Observou-se uma predominância de dissertações, realizadas majoritariamente por autoras mulheres, o que demonstra a relevância da temática no contexto da formação acadêmica e da pesquisa de pós-graduação. As pesquisas foram desenvolvidas em diferentes universidades brasileiras, destacando-se instituições da Bahia, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e São Paulo, evidenciando uma produção nacional diversificada, embora ainda concentrada em alguns estados.

Os estudos analisados destacam barreiras de gênero, invisibilidade histórica, falta de reconhecimento e desigualdades institucionais que ainda permeiam o campo da matemática. Referenciais teóricos como Bourdieu e Butler foram amplamente utilizados para compreender as relações de poder, o habitus masculino e a performatividade de gênero, evidenciando como essas estruturas mantêm a predominância masculina e o apagamento das mulheres no meio acadêmico. Além disso, a análise interseccional presente em algumas pesquisas permitiu considerar dimensões relacionadas à raça, maternagem e classe social, ampliando a compreensão sobre os múltiplos fatores que influenciam a participação feminina na matemática.

Apesar dos avanços, lacunas importantes foram identificadas. Há escassez de estudos longitudinais, comparativos e quantitativos, bem como de pesquisas que abordem a participação de mulheres em níveis iniciais de ensino e o impacto de políticas institucionais de equidade. Também se observa a necessidade de ampliar a produção em regiões menos representadas e de diversificar os enfoques metodológicos.

Com base nesse panorama, algumas direções se mostram promissoras para pesquisas futuras. Estudos longitudinais poderiam acompanhar trajetórias de mulheres ao longo do tempo, permitindo compreender mudanças em visibilidade, reconhecimento e participação em diferentes níveis de ensino. Pesquisas quantitativas e comparativas podem complementar os estudos qualitativos existentes, possibilitando mensurar desigualdades de gênero em distintos contextos institucionais e regiões do país. A expansão geográfica da pesquisa, investigando estados e instituições ainda pouco representados, e o aprofundamento da análise interseccional, considerando fatores como raça, classe, orientação sexual e maternagem, podem ampliar a compreensão sobre as múltiplas dimensões que influenciam a participação feminina na matemática.

Além disso, estudos que avaliem políticas institucionais e programas de incentivo à equidade de gênero são importantes para verificar quais estratégias promovem efetivamente visibilidade e inclusão das mulheres no campo matemático.

Pesquisas sobre percepção e práticas pedagógicas, especialmente nos níveis iniciais e médio de ensino, podem revelar como docentes e estudantes internalizam e reproduzem padrões de gênero na matemática. A valorização histórica e epistemológica, resgatando contribuições de mulheres para a matemática, bem como a exploração de tecnologias digitais e metodologias inovadoras, também se apresentam como caminhos essenciais para fortalecer a inclusão, visibilidade e reconhecimento das mulheres na matemática.

Esta revisão da literatura oferece fundamentos importantes para a minha dissertação. A identificação de lacunas, categorias temáticas e abordagens teóricas consolida a base teórica e metodológica necessária, permitindo situar minha pesquisa em um contexto acadêmico atualizado e relevante. Além disso, evidencia áreas em que a investigação pode contribuir de maneira inédita, especialmente ao abordar aspectos de invisibilidade, interseccionalidade e trajetórias de mulheres no contexto brasileiro da matemática, reforçando a pertinência e originalidade da dissertação.

Portanto, a consolidação dessas direções futuras não apenas amplia o conhecimento acadêmico sobre desigualdade de gênero, mas também fortalece a fundamentação e o planejamento da pesquisa, contribuindo para a construção de um ambiente educacional mais inclusivo e justo, no qual a participação das mulheres na matemática seja plenamente reconhecida, valorizada e fortalecida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D; ALMEIDA, S e; AMORIM, M. As desigualdades de gênero na docência em Matemática no Ensino Superior: uma revisão de literatura a partir de estudos recentes no Brasil. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 3. DOI: 10.26843/rencima.v12n3a03. Disponível em: <https://doaj.org/article/5a8acf87eb134743bf59a92afc85832e>. Acesso em: 07 jan. 202

BORGES, L. Matemática tem gênero?: uma estratégia para fomentar a reflexão sobre gênero entre licenciandas e licenciandos. **Dissertação**. Universidade Federal de Ouro Preto, 2023. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/items/671e063b-157e-46af-aadd-3d9c77d65667>. Acesso em: 07 jan. 2026

MENEZES, M.. Protagonismo Feminino na Matemática: criação e evolução do Instituto de Matemática da Universidade Federal da Bahia. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 33, n. 65, p. 1067–1086, set. 2019.

OLIVEIRA, T. Trançando narrativas de professoras negras de Matemática sob uma cosmo percepção da análise crítica interseccional do discurso. **Dissertação**. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2024. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFMS_d680111d4c50733c95e103490aeba562. Acesso em: 07 jan. 2026.

SANTOS, P. Mulheres, maternagem e matemática: uma conversa sobre redistribuição, reconhecimento e representação. **Dissertação**. Universidade Estadual Paulista. Unesp, 2024. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP_b4b49ebd48c344e992ced67802f95b97. Acesso em: 20 jun. 2025.

SOUZA, J; LOGUERCIO, R. A invisibilidade do gênero nas discussões das professoras de Matemática. TANGRAM - Revista de **Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 70–90, 2022. DOI: 10.30612/tangram.v5i2.13111. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/tangram/article/view/13111>. Acesso em: 7 jan. 2026.

SOUZA, M. Estilhaçando as máscaras epistemológicas das Anastácias da atualidade: compreendendo os impactos das produções de mulheres africanas para a Matemática no século XX e XXI. **Dissertação**. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências) — Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/38537>. Acesso em: 07 jan. 2026

SANTOS, P. C. C.; TAVEIRA, F. A. L.; PERALTA, D. A. O Falso Reconhecimento de Mulheres na História da Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 15, n. 40, p. 1-22, 20 dez. 2022. Acesso em: 17 jun. 2025.

SINTOMAS PSICOPATOLÓGICOS EM HOMENS QUE VIVENCIAM O LUTO PERINATAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

André Sousa Rocha¹

RESUMO

O luto perinatal é uma experiência de potencial impacto emocional, frequentemente marcada por invisibilidade social e institucional, especialmente no que se refere à vivência masculina. Considerando a relevância deste tema, objetivou-se identificar os sintomas psicopatológicos apresentados por homens que vivenciam o luto perinatal. Para esse fim, realizou-se uma revisão integrativa da literatura nas bases SciELO, BVS, LILACS e Google Acadêmico. Incluíram-se artigos completos, disponíveis na íntegra, indexados, de acesso livre, nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, publicados no intervalo de 2000 a 2025. Não integraram a amostra os artigos repetidos, textos inacessíveis na íntegra e estudos de natureza não empíricos. Adicionalmente, descartou-se a literatura cinzenta, categoria que engloba relatórios, monografias, dissertações e teses. Após as etapas de triagem e leitura na íntegra, sete estudos compuseram a síntese final. Os principais resultados revelaram a presença de manifestações internalizadas, caracterizadas por tristeza intensa, ansiedade, culpa e dificuldade de expressão emocional, bem como manifestações externalizantes, como irritabilidade, isolamento social, uso de álcool e comportamentos evitativos. Também foram identificados sintomas compatíveis com luto prolongado e estresse traumático. Por fim, constata-se que o luto perinatal masculino está associado a repercussões significativas na saúde mental, ressaltando-se a necessidade de maior reconhecimento dessa vivência e do desenvolvimento de práticas de cuidado sensíveis aos homens.

Palavras-chave: Luto perinatal; Saúde mental; Homens; Psicopatologia.

PSYCHOPATHOLOGICAL SYMPTOMS IN MEN EXPERIENCING PERINATAL BEREAVEMENT: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

Perinatal bereavement is an experience with potentially significant emotional impact, often marked by social and institutional invisibility, particularly regarding the male experience. Given the relevance of this topic, the objective was to identify psychopathological symptoms presented by men experiencing perinatal bereavement. To this end, an integrative literature review was conducted across the databases SciELO, BVS, LILACS, and Google Scholar. Full-text, indexed, open-access articles published in Portuguese, English, and Spanish between 2000 and 2025 were included. Duplicate records, inaccessible full texts, and non-empirical studies were excluded. Additionally, grey literature, including reports, monographs, dissertations, and theses, was excluded. After screening and full-text assessment, seven studies comprised the final synthesis. The main findings indicated the presence of internalized manifestations, characterized by intense sadness, anxiety, guilt, and difficulties in emotional expression, as well as externalizing manifestations such as irritability, social isolation, alcohol use, and avoidant behaviors. Symptoms compatible with prolonged grief and traumatic stress were also identified. Finally, male perinatal bereavement is associated with significant impacts on mental health, highlighting the need for greater recognition of this experience and the development of care practices tailored to men.

Keywords: Perinatal grief; Mental health; Men; Psychopathology

Recebido em 12 de janeiro de 2026. Aprovado em 07 de abril de 2026

¹ Psicólogo. Doutorando em Psicologia pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR), com bolsa de doutorado da FUNCAP. E-mail: andresousarocha9@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0185-9699>.

INTRODUÇÃO

A perda perinatal é uma experiência profundamente impactante para as famílias que vivenciam a gestação (Thomson et al., 2024; Zhang et al., 2024). Essa condição inclui eventos como aborto espontâneo, gravidez ectópica, natimorto, morte neonatal e outras perdas ocorridas no período gestacional e neonatal precoce (Zhang et al., 2024). Trata-se de um tipo singular de luto, uma vez que a criança perdida integra a identidade parental em construção, marcada por expectativas, vínculos simbólicos e projetos de vida elaborados ao longo da gestação (Azeez et al., 2021; Azeez et al., 2022; Delgado et al., 2023).

Apesar da magnitude emocional associada à perda perinatal, o luto decorrente desse evento recebe, historicamente, reconhecimento limitado nos contextos sociais e institucionais (O’Leary; Thorwick, 2006; Azeez et al., 2021). A ausência de rituais, de espaços formais de validação e de narrativas socialmente compartilhadas sobre esse tipo de perda pode contribuir para que essa vivência seja vivida de forma silenciosa e pouco legitimada (Azeez et al., 2022; Alencar Azevedo; Rocha, 2025; Meaney et al., 2017; Zhang et al., 2024).

No âmbito da produção científica, observa-se que as investigações sobre luto perinatal têm se concentrado predominantemente na experiência materna, enquanto outras vivências parentais permanecem menos exploradas (Mota et al., 2023; Blocksidge et al., 2025). Diferenças relacionadas ao gênero, às expectativas sociais e aos papéis sociais atribuídos aos homens no contexto da parentalidade indicam a necessidade de aprofundar a compreensão sobre como a perda perinatal é experienciada por esse grupo (Mota et al., 2023; O’Leary; Thorwick, 2006; Thomson et al., 2024).

Embora estudos qualitativos tenham contribuído para a descrição de aspectos emocionais associados ao luto perinatal masculino (Gao et al., 2025; Obst et al., 2021), as evidências disponíveis ainda se apresentam dispersas, com limitada sistematização dos sintomas psicopatológicos descritos na literatura (Mota et al., 2023; Obst; Due, 2021). Essa fragmentação dificulta a compreensão integrada das repercussões desse evento na saúde mental dos homens (Aydin; Kabukcuoglu, 2020; Obst et al., 2020).

Diante desse cenário, torna-se relevante reunir e sistematizar o conhecimento produzido sobre os sintomas psicopatológicos associados ao luto perinatal masculino. Tal iniciativa visa contribuir para o avanço da produção científica e subsidiar futuras investigações e práticas de cuidado sensíveis às especificidades dessa experiência.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, desenvolvida de acordo com as etapas propostas para esse tipo de revisão, a saber: identificação do tema e da pergunta norteadora, definição dos critérios de inclusão e exclusão, busca nas bases de dados, seleção dos estudos, análise crítica dos achados e síntese dos resultados (Souza; Silva; Carvalho, 2010). A revisão foi orientada pela seguinte pergunta: Quais são os sintomas psicopatológicos apresentados por homens que vivenciam o luto perinatal?

Para esta revisão integrativa, foi empregado o modelo de população-resultado-exposição (PEO) (Bettany-Saltikov; McSherry, 2024) conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Aplicação do modelo PEO na estratégia de busca

Elemento (PEO)	Descrição
População (P)	Homens (pais/parceiros) que vivenciam o luto perinatal
Exposição (E)	Perda gestacional ou óbito neonatal
Outcome (O)	Sintomas psicopatológicos e repercussões na saúde mental

Nota. PEO = Population, Exposure, Outcome. Elaboração própria (2025).

Crítérios de inclusão e exclusão

Incluíram-se artigos completos, disponíveis na íntegra, indexados, de acesso livre, nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, publicados no intervalo de 2000 a 2025. Não integraram a amostra os estudos repetidos, textos inacessíveis na íntegra e produções de natureza não empírica. Adicionalmente, descartou-se a literatura cinzenta, categoria que engloba relatórios, monografias, dissertações e teses.

Estratégia de busca

A busca foi realizada nas plataformas *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Acadêmico. Foram utilizados descritores e palavras-chave em português, inglês e espanhol, organizados em três eixos: o primeiro referente ao evento (luto perinatal, perda perinatal, perda gestacional, óbito neonatal, perinatal grief, perinatal loss, duelo perinatal, pérdida gestacional); o segundo relativo à população (pais, homens, parceiros, *fathers*, *men*, *partners*, *padres*, *hombres*); e o terceiro voltado aos desfechos de saúde (saúde mental, sintomas psicopatológicos, depressão, ansiedade, transtorno de estresse pós-traumático, *mental health*, *depression*, *anxiety*, *post-traumatic stress disorder*, *salud mental*, *depresión*, *ansiedad*).

A estratégia de busca foi construída com o uso dos operadores booleanos AND e OR, conforme o exemplo: ("luto perinatal" OR "*perinatal grief*" OR "duelo perinatal") AND ("homens" OR "*fathers*" OR "*hombres*") AND ("saúde mental" OR "*mental health*" OR "*salud mental*"). A mesma *string* foi replicada nas plataformas de pesquisa, sendo tecnicamente adaptada às especificidades de cada base de dados, de modo a contemplar a combinação dos termos em cada eixo temático.

Procedimento de coleta

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas: inicialmente, procedeu-se à triagem por título e resumo, seguida da leitura integral dos textos potencialmente elegíveis. O processo foi conduzido por um único revisor, de forma sistematizada, com o auxílio do *software Rayyan* (Ouzzani et al., 2016), utilizado para a organização e o gerenciamento das referências. Para minimizar vieses, os critérios de inclusão e exclusão foram previamente definidos e aplicados de maneira rigorosa ao longo de todas as etapas da seleção.

Avaliação da qualidade dos estudos

Os trabalhos selecionados foram analisados por meio de uma adaptação operacional da *Newcastle–Ottawa Scale* (NOS), proposta originalmente por Wells et al.

(2014) para delineamentos observacionais. Nesta revisão, o instrumento assumiu caráter descritivo e analítico, permitindo examinar pesquisas empíricas (qualitativas, quantitativas ou multimétodos) sob critérios de clareza nos objetivos, coerência metodológica e consistência analítica. O risco de viés foi estratificado em baixo (8–6 pontos), moderado (5–4 pontos) ou alto (3–1 ponto), sem pretensão de validação psicométrica formal.

Procedimentos éticos

Por se tratar de uma revisão integrativa, dispensa-se a apreciação por um Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Ainda assim, os procedimentos seguiram rigorosamente os princípios éticos do método científico, sobretudo no que concerne à integridade acadêmica, à transparência metodológica e ao uso responsável das fontes consultadas.

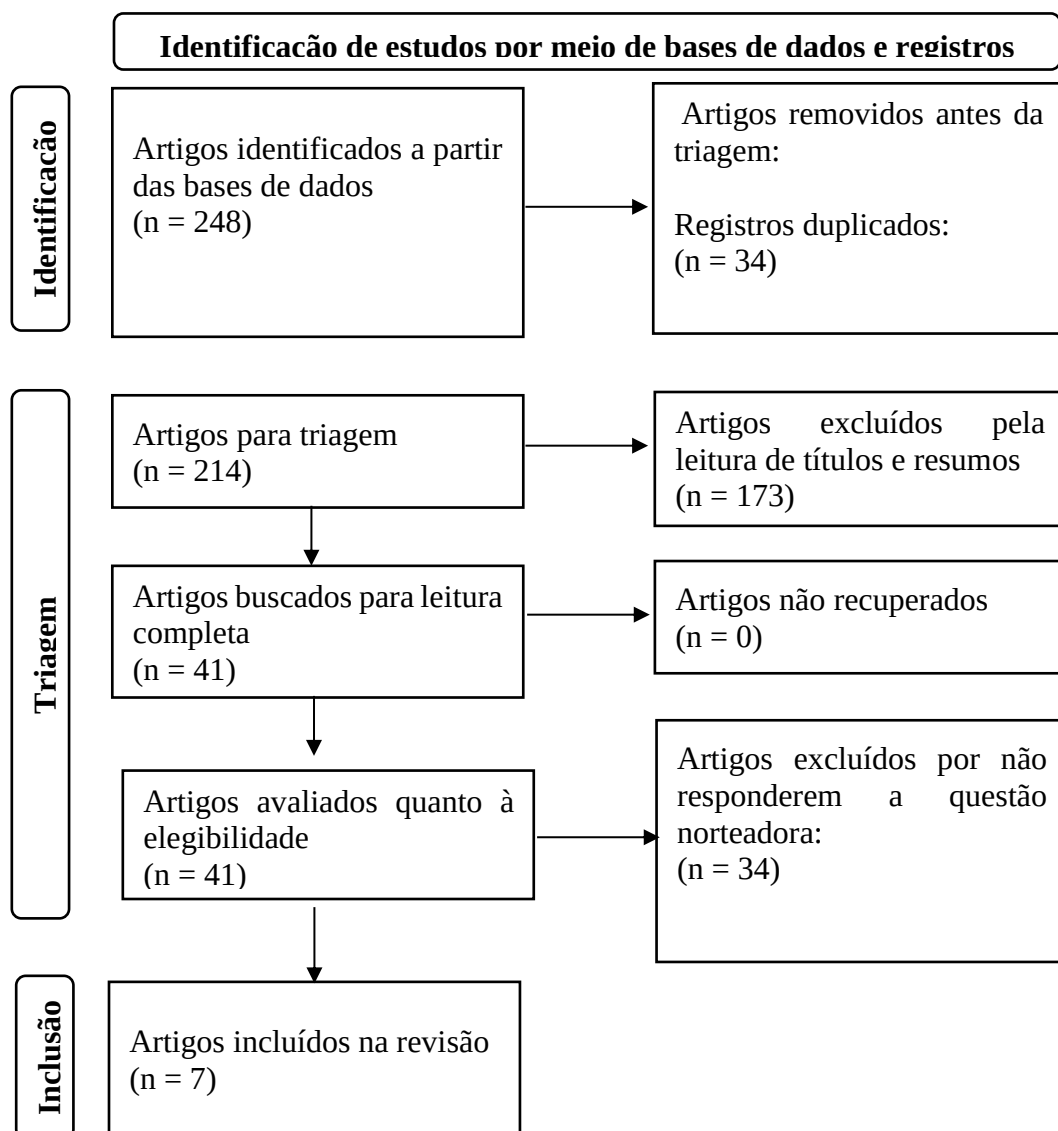
RESULTADOS

Foram inicialmente identificados 248 registros nas bases de dados SciELO, BVS, LILACS e Google Acadêmico. Após a aplicação do filtro temporal e a remoção de 34 duplicatas, permaneceram 214 trabalhos para análise. Na etapa de triagem por título e resumo, 173 produções foram excluídas por não atenderem aos critérios de elegibilidade.

Os principais motivos de exclusão foram: 69 investigações com enfoque exclusivo no luto materno, sem análise específica da experiência masculina; 44 publicações que abordavam o luto em contextos não perinatais; 37 trabalhos voltados exclusivamente para aspectos biomédicos da perda, sem interface com a saúde mental; e 23 registros que não descreviam sintomas psicopatológicos associados ao luto perinatal em homens.

Na sequência, 41 publicações foram selecionadas para leitura na íntegra. Destas, 34 foram eliminadas, sendo 15 por não abordarem diretamente sintomas psicopatológicos no luto perinatal masculino; 11 por indisponibilidade do texto completo; e oito por não apresentarem qualidade metodológica suficiente, conforme os critérios de avaliação adotados. Ao final do processo, sete estudos atenderam a todos os critérios estabelecidos e foram incluídos na síntese final. O processo de seleção está ilustrado na Figura 1, conforme o fluxograma PRISMA.

Figura 1 Fluxograma de elegibilidade dos artigos.



Nota. Elaboração própria (2025).

Análise da qualidade metodológica

Quanto à qualidade metodológica, seis dos sete estudos incluídos apresentaram baixo risco de viés, enquanto um foi classificado como moderado. Nenhum estudo exibiu alto risco, conforme os critérios da Newcastle–Ottawa Scale (NOS) adaptada. A análise, conduzida por um único revisor, baseou-se nos domínios de seleção, comparabilidade e desfecho, com a pontuação (estrelas) ajustada aos delineamentos qualitativos predominantes nesta amostra. Os resultados detalhados dessa avaliação constam na Tabela 2.

Tabela 2 Descrição da avaliação da qualidade metodológica dos estudos

Autor (Ano)	Tipo de estudo	Seleção	Comparabilidade	Desfecho	Total (★)	Risco de viés
O’Leary & Thorwick (2006)	Qualitativo fenomenológico	★★★	★	★★	6/8	Baixo
Due; Chiarolli; Riggs (2017)	Qualitativo	★★★	★	★★	6/8	Baixo
Obst; Due (2019)	Qualitativo	★★	★	★★	5/8	Moderado
Obst; Due; Oxlad (2020)	Qualitativo	★★★	★	★★	6/8	Baixo
Meaney et al. (2017)	Qualitativo (IPA)	★★★	★	★★	6/8	Baixo
Azeez et al. (2021)	Qualitativo	★★★	★	★★	6/8	Baixo
Azeez et al. (2022)	Qualitativo	★★★	★	★★	6/8	Baixo

Legenda: Distribuição máxima de estrelas por domínio: Seleção (3★), Comparabilidade (2★) e Desfecho (3★). Classificação do risco de viés: baixo (6–8★), moderado (4–5★) e alto (≤ 3 ★).

DESFECHO

A literatura aponta que o luto perinatal masculino gera repercussões significativas na saúde mental, frequentemente negligenciadas em razão da invisibilidade social. Os principais desfechos identificados incluem o desgaste emocional internalizado, reações externalizantes e a deslegitimação do homem como sujeito enlutado.

No que se refere à experiência emocional internalizada, as investigações descrevem sintomas como tristeza intensa, ansiedade, sentimentos de impotência, culpa e dificuldade de verbalização da dor psíquica. Os homens tendem a silenciar o próprio sofrimento ao assumir o papel de suporte emocional à parceira, o que contribui para a supressão de suas necessidades psicológicas. Esse processo dificulta a elaboração do luto (Azeez et al., 2022; Meaney et al., 2017; O’Leary; Thorwick, 2006).

As manifestações externalizantes compreendem irritabilidade, raiva, isolamento social e aumento do consumo de álcool ou outras estratégias evitativas. Tais comportamentos são compreendidos como formas socialmente legitimadas de expressão afetiva masculina diante da ausência de espaços de acolhimento, embora possam agravar o quadro psíquico ao longo do tempo (Due; Chiarolli; Riggs, 2017; Obst; Due, 2019). Em situações de perda abrupta ou em contextos hospitalares percebidos como desumanizados, também são relatados sintomas compatíveis com estresse traumático e luto prolongado (Azeez et al., 2022; Obst; Due; Oxlad, 2020).

Por fim, a deslegitimação social e institucional do luto masculino é evidenciada pela exclusão dos homens dos espaços de cuidado e pela insuficiência de apoio formal após a perda. Essa invisibilidade contribui para sentimentos de solidão e injustiça,

intensificando o mal-estar psicológico e reforçando a necessidade de práticas assistenciais mais inclusivas e sensíveis às especificidades de gênero (Azeez et al., 2021; O’Leary; Thorwick, 2006).

Tabela 3 Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa

AUTOR/ANO	MÉTODO	PARTICIPANTES	DESECHOS
O’Leary; Thorwick (2006)	Estudo qualitativo fenomenológico.	Homens/pais após perda perinatal (n não informado).	Sofrimento emocional silenciado, sentimentos de impotência e invisibilidade do luto masculino.
Due; Chiarolli; Riggs (2017)	Estudo qualitativo. Análise temática.	Homens após perda gestacional (n não informado).	Depressão, ansiedade, raiva e estratégias externalizantes de enfrentamento.
Obst; Due (2019)	Estudo qualitativo. Entrevistas semiestruturadas.	Homens australianos após perda perinatal (n não informado).	Sofrimento psicológico, isolamento social e uso de álcool como enfrentamento.
Obst; Due; Oxlad (2020)	Estudo qualitativo.	Homens após perda gestacional ou óbito neonatal (n não informado).	Luto prolongado, estresse traumático e dificuldades persistentes na elaboração da perda.
Meaney et al. (2017)	Qualitativo (IPA).	Homens após aborto espontâneo (n = 8).	Ansiedade, tristeza intensa, somatização e exclusão do cuidado em saúde.
Azeez et al. (2021)	Estudo qualitativo.	Pais australianos após óbito neonatal (n = 10).	Sofrimento psicológico associado à insuficiência de apoio e dificuldades de acesso a serviços.
Azeez et al. (2022)	Estudo qualitativo.	Pais após óbito neonatal (n = 10).	Vivências de injustiça, raiva, culpa, sofrimento intenso e impacto emocional persistente.

Nota. Elaboração própria (2025).

DISCUSSÃO

Os achados revelam que o luto perinatal vivenciado por homens constitui uma experiência marcada por intenso desgaste psicológico, sendo pouco reconhecido na literatura científica. A análise das publicações permitiu identificar padrões consistentes na vivência masculina da perda perinatal. Ao mesmo tempo, o estudo destacou lacunas importantes na produção científica e na atenção à saúde mental voltada a esse público.

O'Leary e Thorwick (2006) evidenciam que os homens tendem a ocupar uma posição secundária no processo de luto perinatal, frequentemente assumindo o papel de suporte emocional à parceira. Essa dinâmica contribui para a supressão da expressão afetiva e para a dificuldade de reconhecimento do homem como sujeito enlutado. Tal aspecto foi aprofundado por Azeez et al. (2021), que sublinham a insuficiência de apoio institucional direcionado aos homens Australianos após o óbito neonatal.

A vivência da angústia psíquica é descrita por Meaney et al. (2017), que apontam tristeza intensa, ansiedade e somatização associadas à dificuldade de expressar emoções. Essas descobertas são consistentes com os dados apresentados por Azeez et al. (2022), ao descreverem sentimentos persistentes de culpa, raiva e injustiça. Além disso, indicam que o impacto masculino pode assumir formas profundas e duradouras quando não há legitimidade social e suporte adequado.

Adicionalmente, as manifestações externalizantes do luto masculino são analisadas por Due, Chiarolli e Riggs (2017), que identificaram desfechos negativos em saúde mental, como irritabilidade, raiva e isolamento social, em decorrência da perda gestacional. Estratégias de enfrentamento desadaptativas, como o uso de álcool e comportamentos evitativos, também são apontadas como respostas frequentes à experiência do luto (Obst; Due, 2019).

A complexidade das repercussões psíquicas do luto perinatal masculino é ampliada por Obst, Due e Oxlad (2020), que descrevem sintomas de luto prolongado e estresse traumático, especialmente em contextos hospitalares percebidos como desumanizados. Tais achados dialogam com evidências recentes sobre a comunicação de más notícias, as quais demonstram que vivências hospitalares negativas podem intensificar o sofrimento e dificultar a elaboração da perda (Rocha; Ferreira, 2025). Em conjunto, esses achados indicam a necessidade de compreender o luto perinatal masculino como um fenômeno multifacetado, atravessado por fatores emocionais, sociais e institucionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo identificou que a experiência do luto perinatal masculino está associada a repercussões psíquicas significativas, expressas por quadros internalizados, manifestações externalizantes e, em contextos específicos, sintomatologia compatível com o luto prolongado. Ao sistematizar tais evidências, a presente revisão oferece uma compreensão integrada dessa vivência, conferindo visibilidade a um fenômeno historicamente negligenciado pela literatura e pelos serviços de saúde.

No que concerne às limitações deste trabalho, deve-se considerar que a seleção dos estudos e a avaliação da qualidade metodológica foram conduzidas por um único revisor, o que pode implicar maior suscetibilidade a vieses. Adicionalmente, o número reduzido de artigos incluídos reflete a escassez de produções focadas especificamente na psicopatologia masculina nesse contexto, fator que restringe a generalização dos achados, mas que reforça a urgência de novas investigações.

Os resultados corroboram a necessidade de ampliar o reconhecimento desse luto, em consonância com os princípios da humanização. Nesse cenário, destaca-se a relevância da Lei nº 15.139/2025, que institui a Política Nacional de Humanização do Luto Materno e Parental no Sistema Único de Saúde. Embora tal normativa represente um avanço, os dados reportados sinalizam que sua efetiva implementação depende de práticas assistenciais mais inclusivas, capazes de acolher as especificidades da saúde mental do homem.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros aprofundem a investigação sobre intervenções direcionadas a esse público, explorando diferentes contextos socioculturais. Pesquisas com delineamentos longitudinais e abordagens interdisciplinares são essenciais para compreender os efeitos de longo prazo da perda perinatal, subsidiando o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias clínicas que assegurem um cuidado integral e humanizado.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, T. B. A., & ROCHA, A. S. (2025). O luto silenciado: Implicações psicológicas das perdas não reconhecidas. **Psicologia e Saúde em Debate**, 11(2), 82–92.

AZEEZ, S. et al. Australian fathers' experiences of support following neonatal death. **Journal of Perinatology**, v. 41, n. 12, p. 2862–2869, dez. 2021.

AZEEZ, S. et al. Overwhelming and unjust: a qualitative study of fathers' experiences of grief following neonatal death. **Death Studies**, v. 46, n. 8, p. 1–10, ago. 2022.

AYDIN, R.; KABUKÇUOĞLU, K. Fathers' experiences of perinatal loss: a meta-synthesis study. **Journal of Family Issues**, 2020.

BETTANY-SALTIKOV, Josette; MCSHERRY, Robert. How to do a Systematic Literature Review in Nursing: **A Step-by-Step Guide**, 3/e. 2024.

BLOCKSIDGE, H. et al. Fathers' experiences of perinatal death following miscarriage, stillbirth, and neonatal death: a meta-ethnography. **Death Studies**, p. 1–17, jan. 2025.

DELGADO, L. et al. Initial impact of perinatal loss on mothers and their partners. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 1304, 2023.

DUE, C.; CHIAROLLI, S.; RIGGS, D. W. The impact of pregnancy loss on men. **Journal of Loss and Trauma**, v. 22, n. 7, p. 1–15, set. 2017.

ROCHA, A. S; FERREIRA, A. B. M. Comunicação de más notícias em contexto de morte neonatal: síntese de evidências a partir de uma revisão integrativa. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 19, p. e082387-e082387, 2025.

GAO, Q. et al. Perinatal fetal loss grief counselling experience for expectant fathers: a qualitative study. **Frontiers in Psychiatry**, 2025.

MEANEY, S. et al. Experience of miscarriage: an interpretative phenomenological analysis of men's accounts. **BMJ Open**, v. 7, n. 3, p. e011032, mar. 2017.

MOTA, C. et al. Paternal experiences of perinatal loss—A scoping review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 6, p. 4886, mar. 2023.

OUZZANI, M. et al. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, v. 5, n. 210, p. 1-10, 2016.

OBST, K. L.; DUE, C. Men's grief following pregnancy loss and neonatal death. **Death Studies**, v. 43, n. 6, p. 1–9, jun. 2019.

OBST, K. L.; DUE, C.; OXLAD, M. Men's experiences of pregnancy loss and neonatal death. **Death Studies**, v. 44, n. 9, p. 1–10, set. 2020.

O'LEARY, J.; THORWICK, C. Men's experiences of stillbirth and perinatal loss: a qualitative analysis. **Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing**, v. 35, n. 3, p. 340–349, maio 2006.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. **Revisão integrativa: o que é e como fazer**. Einstein (São Paulo), v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

THOMSON, G. et al. Experiences and impacts of psychological support following perinatal loss. **BMC Pregnancy and Childbirth**, v. 24, p. 1–12, 2024.

ZHANG, X. et al. Complicated grief following the perinatal loss: a systematic review. **BMC Pregnancy and Childbirth**, v. 24, n. 1, p. 772, nov. 2024.

WELLS, G. A. et al. The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses. **Ottawa Hospital Research Institute**, 2014.

EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS DE CONTATO E VOLUMES DE CALDA NO CONTROLE DE BUVA

Cleonei Alievi¹
Polianna Alves Silva Dias²
Nathan Rocha dos Santos³
Angelina Harmyans Ciappina⁴
Rodrigo de Souza Silva⁵
Marco Antonio Moreira de Freitas⁶

RESUMO

A buva (*Conyza* spp.) é uma das principais plantas daninhas em cultivos de soja no Brasil, destacando-se pelo alto potencial competitivo e resistência a múltiplos herbicidas. O manejo químico dessa planta tornou-se desafiador devido ao seu ciclo de germinação escalonado e à disseminação de biótipos resistentes, especialmente em sistemas de semeadura direta com cultivares resistentes ao glifosato. Este estudo teve como objetivo avaliar a interação entre diferentes volumes de calda e herbicidas de contato no controle de buva em condições de campo. O experimento foi conduzido a campo em Mandaguari-PR, utilizando delineamento em blocos ao acaso, com esquema fatorial 4×5, combinando quatro herbicidas de contato (diquate, glufosinato de amônio, saflufenacil e tiafenacil) e cinco volumes de calda (50, 100, 150, 200 e 250 L ha⁻¹). A cobertura da calda foi monitorada com papéis hidrossensíveis, e a eficiência do controle foi avaliada aos 3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação. Os resultados indicaram forte correlação positiva entre o volume de calda e a cobertura foliar, com máximas coberturas registradas em volumes próximos a 200 L ha⁻¹. No entanto, essa maior cobertura não resultou necessariamente em controle mais eficaz da buva. O herbicida saflufenacil demonstrou maior eficiência em todos os volumes testados, enquanto o diquate foi o menos eficaz. A correlação entre cobertura da calda e controle efetivo foi fraca ou inexistente nos períodos avaliados, indicando que a arquitetura da buva, caracterizada por folhas pilosas e disposição vertical, compromete a aderência e penetração da calda herbicida. Além disso, volumes de calda inferiores a 100 L ha⁻¹ apresentaram menor eficácia, reforçando a necessidade de ajustes na tecnologia de aplicação. Assim, o manejo químico eficiente da buva requer aplicações em estádios iniciais de desenvolvimento (fase roseta), utilizando volumes ao redor de 200 L ha⁻¹, preferencialmente com pontas de pulverização que garantam distribuição uniforme das gotas no comprimento vertical das plantas de buva. A integração com práticas culturais, como rotação de culturas e cobertura do solo, é essencial para reduzir a população da planta infestante e mitigar o risco de evolução da resistência. Essas estratégias combinadas são fundamentais para otimizar o controle químico da buva e garantir a sustentabilidade da produção agrícola.

Palavras-chave: plantas daninhas; resistência a herbicidas; herbicidas de contato; *Conyza* spp.

EFFICACY OF CONTACT HERBICIDES AND SPRAY VOLUMES IN THE CONTROL OF BURRWEED

ABSTRACT

Burrweed (*Conyza* spp.) is one of the main weeds in soybean crops in Brazil, notable for its high competitive potential and resistance to multiple herbicides. The chemical management of this plant has become challenging due to its staggered germination cycle and the spread of resistant biotypes, especially in no-till systems with glyphosate-resistant cultivars. This study aimed to evaluate the interaction between different spray volumes and contact herbicides in controlling burrweed under field conditions. The experiment was conducted in the field in Mandaguari-PR, using a randomized block design with a 4×5 factorial scheme, combining four contact herbicides (diquate, glufosinate-ammonium, saflufenacil, and tiafenacil) and five spray volumes (50, 100, 150, 200, and 250 L ha⁻¹). Spray coverage was monitored with water-sensitive papers, and control efficiency was evaluated at 3, 10, 16, and 22 days after application. Results indicated a strong positive correlation between spray volume and leaf

¹ Mestre em Proteção de Plantas – Validar Agro Ltda. E-mail: cleoneialievi@yahoo.com.br;

² Docente no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, GO. E-mail: polianna.dias@ifgoiano.edu.br

³ Docente no Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, GO. E-mail: polianna.dias@ifgoiano.edu.br

⁴ Docente no Centro Universitário UniAraguaia, GO. E-mail: angelina.ciappina@uniaraguaia.edu.br

⁵ Docente no Centro Universitário UniAraguaia, Goiânia, GO. E-mail: rodrigo.silva@uniaraguaia.edu.br

⁶ Docente no Instituto Federal Goiano Campus Hidrolândia, GO. E-mail: marco.freitas@ifgoiano.edu.br

coverage, with maximum coverage recorded at volumes close to 200 L ha⁻¹. However, this increased coverage did not necessarily result in more effective control of burrweed. The herbicide saflufenacil demonstrated higher efficiency across all tested volumes, while diquate was the least effective. The correlation between spray coverage and effective control was weak or nonexistent at the evaluated periods, indicating that the architecture of burrweed, characterized by hairy leaves and vertical growth, compromises the adhesion and penetration of the herbicide spray. Additionally, spray volumes below 100 L ha⁻¹ showed lower efficacy, emphasizing the need for adjustments in application technology. Thus, effective chemical management of burrweed requires applications at early development stages (rosette phase), using volumes around 200 L ha⁻¹, preferably with spray nozzles that ensure uniform drop distribution along the vertical length of the burrweed plants. Integration with cultural practices, such as crop rotation and soil cover, is essential to reduce the weed population and mitigate the risk of resistance evolution. These combined strategies are key to optimizing chemical control of burrweed and ensuring the sustainability of agricultural production.

Key words: weeds; herbicide resistance; contact herbicides; *Conyza* spp.

Recebido em 15 de janeiro de 2026. Aprovado em 19 de março de 2026

INTRODUÇÃO

O manejo de plantas infestantes é um componente estratégico no planejamento agrícola, especialmente diante do aumento dos casos de resistências a herbicidas (VENCILL et al., 2012; KHATTAK et al., 2024; RIECHERS et al., 2024). Importantes culturas agrícolas são afetadas pela presença e o mau manejo de plantas infestantes. A soja (*Glycine max*), por exemplo, que é uma fonte primária de proteína e óleo para o consumo humano (ZAABOUL et al., 2022; ZHU et al., 2023) e proteína para a alimentação animal (GAFFIELD et al., 2024) é consideravelmente acometida pela ocorrência de plantas infestantes. Atualmente, a produção brasileira de soja é estimada em 166 milhões de toneladas de grãos, cultivados em uma área de 47,5 milhões de hectares, com um rendimento médio de 3.622 kg ha⁻¹ (CONAB, 2025). Contudo, esse expressivo desempenho da sojicultura no Brasil deve-se, em parte, à adoção de técnicas aprimoradas de manejo de plantas infestantes, com foco em maximizar a produtividade e garantir a sustentabilidade das lavouras.

A resistência de uma espécie infestante pode resultar da seleção de populações expostas à aplicação contínua de herbicidas ou pode ser induzida por meio de técnicas de engenharia genética ou mutagenese (HEAP, 2025). Dentre as plantas infestantes mais comuns, a buva (*Conyza* spp.) destaca-se como uma planta de difícil controle, com alta capacidade de produção de sementes e germinação irregular ao longo do tempo (LAZAROTO et al., 2008; CONCENÇO & CONCENÇO, 2016; DE JESUS et al., 2024). A adoção do sistema de semeadura direta, a partir da década de 1990, com a consequente redução do preparo convencional do solo, contribuiu significativamente para o aumento da incidência de buva, uma vez que a ausência de revolvimento favorece a emergência de sementes pequenas depositadas na superfície, além de proporcionar condições mais estáveis de umidade e temperatura no solo. Outro fator relevante foi a introdução de cultivares de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato (RR), que aumentou a pressão de seleção e favoreceu o aparecimento de biótipos resistentes (OSIPE et al., 2013).

No Brasil, há relatos de biótipos de buva resistentes a seis ingredientes ativos de herbicidas sistêmicos (2,4-D, diuron, chlorimuron-ethyl, glyphosate) e de contato (paraquat, saflufenacil) (HEAP, 2025). As principais características desses ativos herbicidas incluem o 2,4-D, um herbicida auxínico que simula hormônios vegetais que causa o crescimento descontrolado e a morte celular, o diuron, um herbicida inibidor da fotossíntese que bloqueia o fotossistema II, impedindo a produção de energia nas plantas, o chlorimuron-ethyl, um herbicida inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS) que bloqueia a síntese de aminoácidos essenciais e causando a morte celular, o glyphosate, um herbicida que inibe a enzima EPSPS

que bloqueia a síntese de aminoácidos aromáticos essenciais resultando na morte da planta, o paraquat, um herbicida gerador de radicais livres de oxigênio que danificam as membranas celulares e causa a morte celular rápida, e o saflufenacil, sendo inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO) que bloqueia a síntese de clorofila e causa desfolhação e a morte celular.

A presença de populações de buva resistentes a herbicidas é uma preocupação devido ao seu alto potencial competitivo e à expressiva redução na produtividade agrícola. Segundo Gazziero et al., (2010), a presença de 12,2 plantas de buva por metro quadrado já reduziria a produtividade de grãos da soja em até 700 kg ha⁻¹. Nesse contexto, o manejo eficiente da buva torna-se fundamental para os sistemas produtivos, especialmente em áreas de cultivo de soja, em que estratégias como aplicações sequenciais de herbicidas têm sido estudadas para aumentar a eficiência de controle (JESUS et al., 2024).

Entretanto, a falha no controle de plantas infestantes nem sempre é causada diretamente pela resistência. Outros fatores que podem comprometer a eficiência de controle de um herbicida incluem dose inadequada, baixa cobertura do alvo ou incorporação insuficiente, momento de aplicação inadequado, necessidade do adjuvante, excesso de poeira na folha, água de baixa qualidade usada na calda, efeito de cobertura (efeito guarda-chuva) nas aplicações em pós-emergência, antagonismo entre dois ou mais herbicidas, umidade excessiva ou solo seco, adsorção dos herbicidas no solo e na matéria orgânica, condições de estresse como tempo quente e seco, e período sem chuva após a aplicação para ativação do herbicida, além da estatura da planta infestante e o volume da calda (GAZZIERO et al., 2006; CHRISTOFFOLETI et al., 2016; DARAMOLA et al., 2022; GAZOLA et al., 2022; LIMA et al., 2024).

De forma geral, herbicidas de contato demandam volumes maiores de calda para garantir boa cobertura da superfície foliar e controle eficaz. Em contrapartida, herbicidas sistêmicos, por serem translocados internamente, podem ser aplicados com volumes menores de calda e menor densidade de gotas (GALON et al., 2007). A redução do volume de calda na aplicação de herbicidas tornou-se uma prática comum no manejo de plantas infestantes, pois diminui os custos logísticos com transporte de água, reduz o tempo de reabastecimento do pulverizador e minimiza perdas por escoamento (RODRIGUES et al., 2011). No entanto, a redução excessiva do volume de calda ainda gera incertezas quanto à sua eficácia e aos limites técnicos mínimos aceitáveis (BLACKSHAW et al., 2006; CREECH et al., 2015).

Segundo Nieweglowski Filho et al. (2014), cada espécie infestante apresenta uma resposta específica em relação ao volume de calda, de modo que os programas de controle químico devem identificar previamente as espécies presentes na área para definir o volume de calda mais adequado. Galon et al., (2007) ressaltam que cada combinação entre planta infestante e herbicida (sistêmico ou de contato) apresenta comportamento distinto quando submetida a diferentes volumes de calda que não necessariamente são volumes de calda maiores (100 L ha⁻¹). Mesmo em volumes de calda ainda menores (30 e 60 L ha⁻¹) já foram observados controle eficiente de plantas infestantes com o herbicida glifosato (Bueno et al. 2013). Estudo mais recente também indica que o volume de calda pode influenciar a deposição e a eficiência do herbicida no controle de buva, especialmente em aplicações de dessecação na pré-semeadura da soja (SILVA et al., 2024). Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo investigar o efeito de diferentes herbicidas e volumes de calda sobre a eficácia do controle químico da buva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a campo no município de Mandaguari - região centro norte do estado do Paraná - nas coordenadas geográficas de latitude 23°30'34.53"S e de longitude 51°39'4.95"O, a 740 m de altitude (nível do mar). O clima é classificado subtropical - temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C, temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C, verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca bem definida (BECK et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4×5, sendo quatro herbicidas de contato [diquate (200 g L⁻¹) dose 2 L ha⁻¹, glufosinato de amônio (200 g L⁻¹) dose 2,5 L ha⁻¹, saflufenacil (700 g kg⁻¹) dose 0,07 kg ha⁻¹, tiafenacil (339 g L⁻¹) dose 0,35 L ha⁻¹] e cinco volumes de calda de aplicação (50, 100, 150, 200, 250 L ha⁻¹) com 3 repetições (n = 60 parcelas). Cada parcela foi composta por uma área de 6 m de comprimento por 6 m de largura (36 m²) e a infestação da área com plantas infestantes, ocorreu de forma natural após a colheita do milho (segunda safra) antecedido pela soja. As plantas de buva estavam com aproximadamente 0,5 m de altura e cerca de 3 plantas por metro quadrado.

As aplicações dos herbicidas e volumes de calda ocorreram em setembro de 2023 e foram realizadas utilizando pulverizador costal pressurizado por CO₂, com barra de 3 m de comprimento, espaçamento entre bicos de 0,5 m e a 0,5 m de altura do alvo. Foram utilizadas pontas pulverização cone vazio MGA-40° Magnojet Gotas Atomizadas e a cada uma das taxas de aplicação foi realizado a calibração de pressão para que não superasse 45 PSI. No momento da aplicação foram distribuídos papéis hidrossensíveis ao nível do solo para avaliar a cobertura (%). Os dados meteorológicos no momento das aplicações estão registrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados meteorológicos no momento da aplicação dos herbicidas: Diquate, Glufosinato, Saflufenacil e Tiafenacil. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Herbicida	Hora	Temperatura média °C	Temperatura mín. °C	Temperatura máx. °C	Vento m/s	Umidade %
Diquate	08:00	18,4	17,5	19,8	0,4	67
Glufosinato	09:00	21,5	20,2	22,8	0,4	57
Saflufenacil	10:00	24,4	23,4	25,1	0,9	44
Tiafenacil	11:00	25,9	25,7	26,1	1,7	42

As avaliações do nível de controle dos tratamentos herbicidas e volumes de calda aplicados ocorreram aos 3 (avaliação de efeito imediato), 10 (carência entre aplicação e semeadura), 16 e 22 (avaliar rebrotas) dias após a aplicação (DAA) em setembro e outubro de 2023 e foi utilizada a escala visual sugerida pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (1995) (Tabela 2). A escala visual atribui notas de controle que variam entre zero (sem danos visíveis nas plantas infestantes) e 100% de controle (dessecação total das plantas infestantes). Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas visuais de controle foram a inibição de crescimento da planta infestante, a quantidade e uniformidade das injúrias, a capacidade de rebrota das plantas infestantes e quantidade de plantas infestantes mortas.

Tabela 2 - Níveis de controle de plantas daninhas (SBCPN, 1995).

Controle (%)	Descrição
90 a 100	Excelente - controle total
80 a 89	Bom - aceitável para infestação da área
70 a 79	Moderado - insuficiente para infestação da área
50 a 69	Deficiente - inexpressivo
0 a 50	Ausência de controle

Valores extremos (*outliers*) no conjunto de dados de cobertura de plantas e controle das plantas de buva foram identificados por meio de gráficos de boxplot dos resíduos (CHAMBERS et al., 1983). Os outliers identificados no conjunto de dados foram tratados como parcelas perdidas e substituídos adequadamente (YATES, 1933).

Os dados de cobertura e de nível de controle das plantas infestantes aos 3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação foram avaliados quanto às pressuposições de análise de variância (ANAVA) - distribuição normal dos resíduos e homogeneidade de variâncias por meio dos testes de Shapiro-Wilk (SW) e Levene (L) ($p > 0,01$), respectivamente - e posteriormente foram submetidos à ANAVA e testados para diferenças significativas ($p \leq 0,05$).

As médias dos níveis dos fatores herbicida e volume de calda aplicada, ou de sua interação, foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) (dados qualitativos) ou à análise de regressões polinomiais ($p_a \leq 0,05$ e $R^2 \geq 70\%$) (dados quantitativos). A correlação de Pearson (PEARSON, 1892) entre os fatores herbicida e volume de calda aplicada também foi avaliada. As análises foram realizadas por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis estudadas (cobertura das plantas de buva e seu controle dias após a aplicação do controle) apresentaram interação entre fatores (herbicida e volume de calda) significativa ($p \leq 0,05$), ou seja, a eficácia de um herbicida varia conforme o volume de calda aplicado, e o impacto do volume de calda também varia dependendo do herbicida utilizado. Todas essas variáveis também atenderam às pressuposições da ANAVA (Shapiro-Wilk, SW e Levene, L) que foram todas determinadas como não significativas ($p > 0,01$) (Tabela 3).

As médias de cobertura das plantas de buva, para cada herbicida e volume de calda avaliados, estão apresentadas na Tabela 4. Observa-se que, embora existam diferenças entre os herbicidas quanto à cobertura proporcionada em cada volume de calda herbicida testado, há uma tendência clara de aumento da cobertura das plantas com o incremento do volume de calda herbicida aplicado até um volume de 150 L ha^{-1} de calda herbicida.

Tabela 3 – Sumário e pressuposições da ANAVA para a cobertura das plantas de buva (*Conyza* sp.) e os níveis de controle dessas plantas aos 3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação dos herbicidas e seus volumes de calda. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Fonte de Variação	gl	Cobertura	3 DAA	10 DAA	16 DAA	22 DAA
		----- Valor de <i>p</i> da Estatística <i>F</i> -----				
Herbicida (H)	3	< 0,000	< 0,000	< 0,000	< 0,000	< 0,000
Volume (V)	4	< 0,000	0,0027	0,1933	0,5128	0,0675
H * V	12	< 0,000	0,0127	0,0308	0,0026	0,0483
Bloco	2					
Erro	38					
SW		0,389	0,268	0,071	0,171	0,315
L		0,068	0,212	0,016	0,165	0,318
CV (%)		13,24	21,19	24,80	24,99	16,71

gl: graus de liberdade. Herbicida: herbicidas de contato estudados (diquate, glufosinato de amônio, saflufenacil, tiafenacil). Volume: volumes de calda estudados (50, 100, 150, 200, 250 L ha⁻¹). Cobertura: cobertura das plantas de buva com as caldas herbicidas. DAA: dias após a aplicação dos herbicidas e seus volumes de calda. SW: teste de normalidade da distribuição dos resíduos por Shapiro-Wilk ($p > 0,01$: distribuição normal dos resíduos). L: teste de homogeneidade das variâncias por Levene ($p > 0,01$: variações homogêneas).

Tabela 4. Cobertura de plantas de buva (*Conyza* sp.) para herbicidas e volumes de calda aplicados. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Herbicida	Cobertura de Plantas Infestantes (%)				
	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	150 L ha ⁻¹	200 L ha ⁻¹	250 L ha ⁻¹
Diquate	4,99 a	11,31 b	38,61 a	27,16 ab	31,30 bc
Glufosinato	7,35 a	12,32 b	44,62 a	34,45 a	38,12 b
Saflufenacil	11,23 a	21,11 a	38,01 a	25,52 b	46,52 a
Tiafenacil	5,26 a	18,54 ab	27,01 b	32,34 ab	30,44 c

Médias de cobertura de plantas de buva seguidas por letras iguais nas colunas não diferem os herbicidas em cada volume de calda aplicado pelo teste de médias de Tukey ($p < 0,05$).

As regressões da variável de cobertura das plantas de buva em relação ao volume de calda de herbicida aplicado estão apresentadas na Figura 1. O aumento do volume de calda foi consistentemente associado a uma maior cobertura das plantas de buva. Contudo, para os herbicidas diquate, glufosinato de amônio e tiafenacil, as equações quadráticas mostraram-se mais adequadas aos conjuntos de dados de cobertura das plantas de buva. A partir dessas equações, pode-se inferir que as maiores coberturas das plantas de buva para os herbicidas mencionados ocorrem nos volumes de calda de 211, 215 e 216 L ha⁻¹, respectivamente.

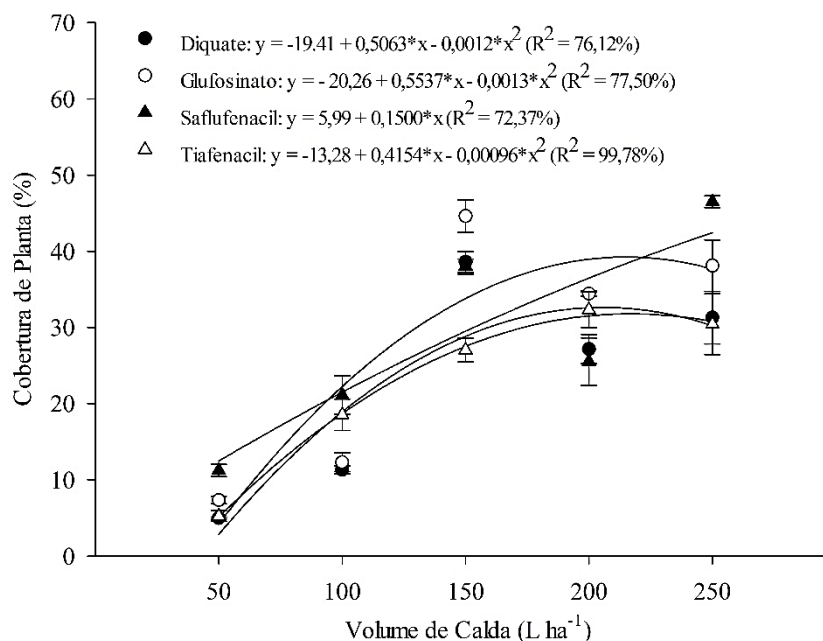


Figura 1. Cobertura de plantas de buva (*Conyza* sp.) em função do herbicida e volume de calda aplicados. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

As médias do controle de plantas de buva em diferentes dias de avaliação para cada herbicida estudado estão avaliados na Tabela 5. O volume de calda herbicida de 50 L ha⁻¹ consistentemente apresentou os menores controles numéricos das plantas de buva, e a partir desse volume de calda do herbicida os níveis de controle se elevaram e se estabilizaram elevados, fato que também pode ser observado na Figura 1.

De acordo com a Tabela 5, os herbicidas saflufenacil e diquate foram destaques positivos e negativos nos controles de buva, respectivamente, para todos os volumes de calda herbicidas estudados em todos os dias de avaliação das plantas de buva. O saflufenacil possui uma certa mobilidade translaminar nas folhas-alvo, o que pode explicar por que ele foi mais eficiente mesmo com diferenças de cobertura (PIASECKI et al., 2020).

Contudo, uma possível explicação técnica para a eficácia semelhante do saflufenacil e do glufosinato em um baixo volume de calda (50 L ha⁻¹) até a avaliação aos 16 DAA é a natureza de ambos como herbicidas de contato que requerem boa cobertura foliar para serem eficazes. O glufosinato, em particular, é sensível às condições ambientais, como umidade relativa e temperatura, que podem influenciar sua absorção e eficácia (TAKANO et al., 2020; PRESTON, 2024). Aplicações em condições ideais, mesmo com volumes de calda reduzidos, podem resultar em controle eficaz das plantas daninhas.

As regressões da variável de controle de plantas de buva para cada herbicida em função do volume de calda em cada período de avaliação estudado estão apresentados na Figura 2. A plotagem dos dados com seus respectivos erros padrão sem um gráfico e equação descritiva indica que aquele conjunto de dados para aquele herbicida naquele dia de avaliação não apresentou coeficiente “a” da equação significativo e/ou coeficiente de determinação (R^2) inferior a 70%. De maneira geral, pode ser observado que um aumento do volume de calda herbicida aplicada é ocasiona um maior controle da buva.

Tabela 5. Controle de buva (*Conyza* sp.) para herbicidas e volumes de calda aplicados em diferentes dias após a aplicação. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Herbicida	Controle de Plantas Infestantes (%)				
	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	150 L ha ⁻¹	200 L ha ⁻¹	250 L ha ⁻¹
3 dias após a aplicação					
Diquate	18,33 b	23,33 b	25,00 b	25,00 b	36,67 b
Glufosinato	40,00 a	26,67 b	26,67 b	30,00 b	30,00 b
Saflufenacil	51,67 a	76,67 a	80,00 a	80,00 a	76,67 a
Tiafenacil	20,00 b	30,00 b	36,67 b	41,67 b	45,00 b
10 dias após a aplicação					
Diquate	25,00 b	26,67 b	26,67 b	26,67 b	38,33 b
Glufosinato	61,67 a	40,00 b	36,67 b	40,00 b	43,33 b
Saflufenacil	60,00 a	91,67 a	91,67 a	91,67 a	91,67 a
Tiafenacil	26,67 b	31,67 b	36,67 b	43,33 b	48,33 b
16 dias após a aplicação					
Diquate	21,66 b	23,33 b	21,67 b	21,67 b	23,33 b
Glufosinato	68,33 a	36,67 b	40,00 b	43,33 b	41,67 b
Saflufenacil	58,33 a	90,00 a	91,67 a	91,67 a	91,67 a
Tiafenacil	26,67 b	21,67 b	20,00 b	36,67 b	40,00 b
22 dias após a aplicação					
Diquate	5,00 c	3,33 c	6,67 c	1,67 c	5,00 c
Glufosinato	30,00 b	30,00 b	30,00 b	30,00 b	30,00 b
Saflufenacil	66,67 a	86,67 a	88,33 a	75,00 a	75,00 a
Tiafenacil	20,00 b	18,33 b	21,67 b	20,00 b	20,00 b

Médias seguidas por letras iguais nas colunas em cada período de avaliação não diferem os controles dos herbicidas no mesmo volume de calda aplicado pelo teste de médias de Tukey ($p < 0,05$).

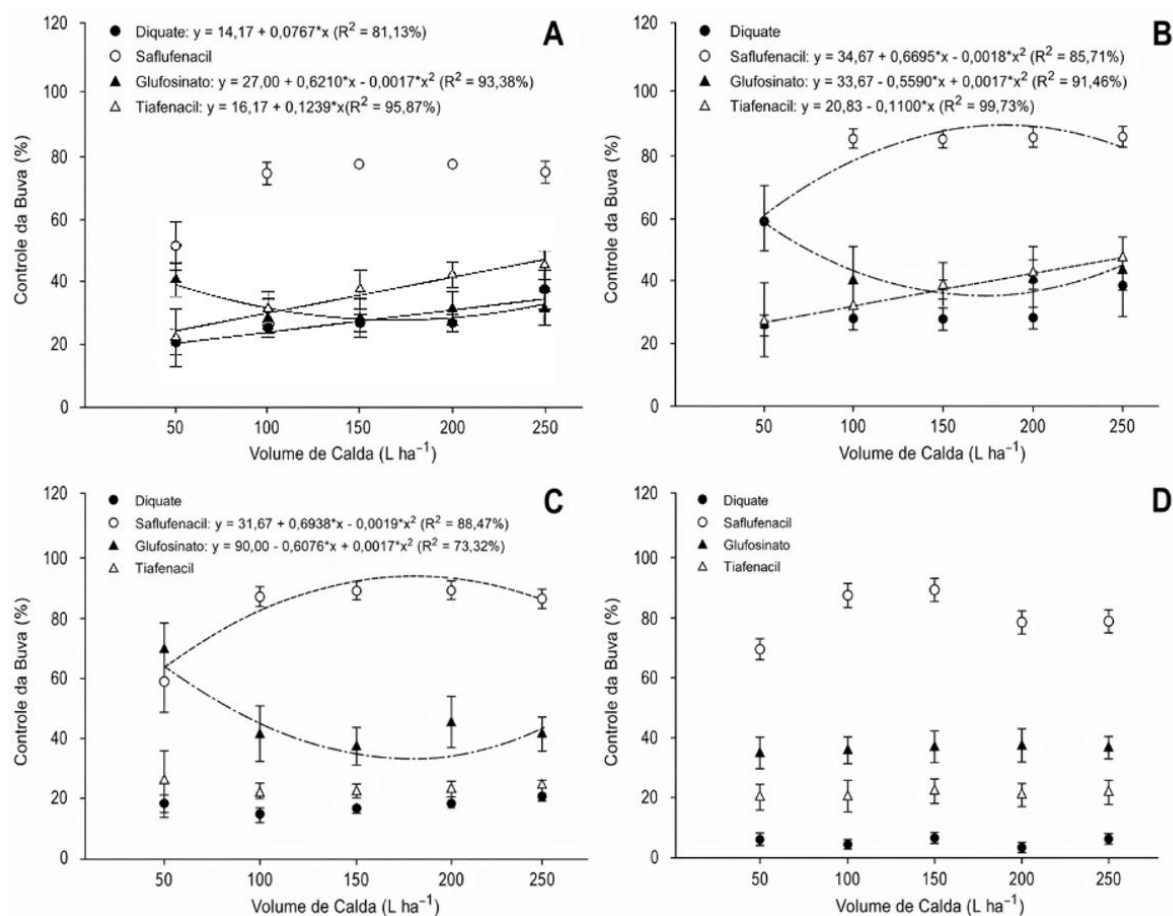


Figure 2. Controle de plantas de buva aos 3 (A), 10 (B), 16 (C) e 22 (D) dias após a aplicação dos herbicidas e seus volumes de calda. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

Estudos recentes corroboram a tendência observada de que volumes de calda superiores a 150 L ha^{-1} promovem maior cobertura e aceleram os efeitos fitotóxicos iniciais em *Conyza* spp. Silva et al. (2024) demonstraram que aplicações de diclosulam + halauxifen em volumes de 150 e 200 L ha^{-1} resultaram em necrose mais rápida e redução significativa na densidade de tricomas e estômatos nas folhas de buva, indicando maior dano estrutural inicial. No entanto, o controle efetivo da buva só ultrapassou 80% após 28 dias da aplicação, independentemente do volume utilizado, sugerindo que a cobertura inicial elevada não garante, por si só, o controle final eficaz.

A correlação de Pearson quantifica a força e a direção da relação linear entre duas variáveis contínuas e foi calculada para os volumes de calda e as variáveis estudadas aqui (Tabela 6). Assim, as correlações de Pearson entre as variáveis, quando estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$), foram todas positivas ($+r$) e, em sua maioria, classificadas como fortes ou muito fortes, uma vez que os coeficientes de correlação (r) superaram $0,78$ (FERREIRA, 2018). A única exceção foi a correlação significativa entre a cobertura das plantas e o controle das plantas aos 3 dias após a aplicação, cujo coeficiente ($r = 0,288$) caracteriza uma correlação fraca. Esse resultado, aliado à ausência de correlações significativas nos demais períodos de avaliação do controle da buva, sugere que, no caso específico dessas espécies (*Conyza* spp.) e dos herbicidas de contato avaliados (diquate, glufosinato de amônio, saflufenacil e tiafenacil), o nível de controle apresenta baixa dependência da cobertura proporcionada pela calda herbicida.

Tabela 6. Correlação de Pearson (r) entre os volumes de calda e a cobertura e controle das plantas de buva em diferentes períodos de avaliação após a aplicação (DAA) de herbicidas. Mandaguari, PR. Setembro/outubro de 2023.

	Volume	Cobertura	3 DAA	10 DAA	16 DAA	22 DAA
Volume	1					
Cobertura	0,783**	1				
3 DAA	0,222	0,288*	1			
10 DAA	0,150	0,217	0,952**	1		
16 DAA	0,083	0,192	0,884**	0,961**	1	
22 DAA	0,006	0,196	0,846**	0,857**	0,873**	1

*: correlação significativa a $p < 0.05$. **: correlação significativa a $p < 0.01$.

Por outro lado, o volume de calda aplicado apresentou forte correlação positiva ($r = 0,783$) e significativa ($p < 0,01$) com a porcentagem de cobertura das plantas de buva (Tabela 6), evidenciando que maiores volumes de calda resultam diretamente em maior cobertura das plantas tratadas.

As maiores correlações de Pearson foram observadas entre as avaliações de controle da buva realizadas nos diferentes dias após a aplicação dos herbicidas e volumes de calda. Esses resultados indicam que o nível de controle das plantas de buva se manteve diretamente proporcional e consistente ao longo do período de avaliação (3, 10, 16 e 22 dias após a aplicação) (Tabela 6). Dessa forma, a forte correlação entre o controle observado aos 3 DAA e o controle registrado aos 22 DAA sugere que respostas iniciais podem servir como indicativos confiáveis da eficácia final no controle dessa planta infestante. Esse comportamento preditivo foi particularmente evidente para o herbicida saflufenacil, que apresentou os maiores percentuais de controle da buva em todas as avaliações realizadas (Tabela 5). Por outro lado, comportamento oposto foi observado para o herbicida diquate, que obteve os menores níveis de controle da buva ao longo de todo o período avaliado (Tabela 5).

Embora a correlação de Pearson não implique causalidade, as variáveis avaliadas neste estudo possuem relação agrônômica direta e plausível. Aqui, o volume de calda aplicado apresentou forte correlação com a cobertura das plantas de buva, mas ambos (volume e cobertura) não demonstraram associação significativa ou consistente com a eficácia final de controle das plantas de buva (Tabela 6). Esse resultado reforça que, no caso de herbicidas de contato aplicados sobre *Conyza* spp., a qualidade da cobertura da planta, embora importante, não é fator determinante isolado para o sucesso do controle químico dessas espécies.

A cobertura determinada pelos papéis hidrossensíveis pode não ser a cobertura real da folha de buva - uma folha de superfícies irregulares e tridimensionais - o que justificaria não serem observados melhores controles com maiores coberturas de herbicidas de contato. As espécies de buva são alvos verticais e com arquitetura complexa onde a distribuição vertical da calda na planta (cobertura inferior $\times$ superior) pode ser mais relevante do que apenas a cobertura superficial total (LAZAROTO et al., 2008). Adicionalmente a tensão superficial, a aderência de gotas e o escorrimento da calda herbicida devem ser considerados, especialmente em folhas pilosas (pubescentes) ou com elevada cerosidade, como no caso das folhas de buva, o que pode criar microgotas presas nos tricomas, sem atingir diretamente a epiderme da folha (GAZOLA et al., 2022).

Além das características morfológicas das folhas de *Conyza* spp., como a presença de

tricomas e cerosidade, que dificultam a deposição e absorção dos herbicidas, a eficácia do controle também está relacionada à escolha do volume de calda e à tecnologia de aplicação. Silva et al. (2024) observaram que volumes de calda de 200 L ha⁻¹ proporcionaram maior fitotoxicidade até 14 dias após a aplicação de diclosulam + halauxifen, indicando uma eficiência mais rápida do herbicida. Entretanto, a eficácia do controle não foi significativamente diferente entre os volumes testados, destacando que fatores como a arquitetura da planta e as condições ambientais também desempenham papéis cruciais na eficácia do controle.

A análise de adjuvantes revela que, embora substâncias como organossilícicos reduzam drasticamente a tensão superficial das caldas, essa mudança nem sempre se traduz em maior deposição foliar ou controle efetivo de *Conyza* spp. Estudos com Silwet L-77®, Assist® e outros mostraram redução significativa de tensão superficial, mas nenhuma melhoria concomitante na deposição das gotas sobre a buva, indicando que fatores anatômicos e morfológicos da folha podem limitar a eficiência prática desses adjuvantes (CASTRO et al., 2018). Ademais, a seleção de pontas de pulverização e o diâmetro das gotas tiveram impacto mínimo na eficácia dos tratamentos, sendo que, em experiências de campo e casa de vegetação, diferentes tipos de bicos (incluindo XR e AI) apresentaram resultados equivalentes de controle quando operações de volume e adjuvantes foram padronizadas (MORAES et al., 2021).

A aplicação de herbicidas em diferentes estágios de desenvolvimento da planta de buva também pode gerar diferentes resultados para a efetividade real da aplicação (CUTTI et al., 2014). Plantas de buvas em estágios iniciais (fase roseta) têm maior probabilidade de serem controladas com sucesso, enquanto plantas de buvas em fase reprodutiva apresentam maior biomassa e dificultam a penetração da calda. A presença de palhada (mais de 4 ton ha⁻¹) na área (CUTTI et al., 2022) também poderia ser outro fator a afetar o desenvolvimento das plantas de buva e sua exposição à calda herbicida; contudo, mais estudos nesse sentido precisam ser implementados para elucidar esse contrassenso da maior cobertura da planta de buva registrados nos papéis hidrossensíveis sem efeito positivo e significativo no controle dela.

Além das características físico-químicas da calda, variáveis ambientais e de aplicação exercem papel decisivo na resposta da buva. Em condições de pH variando de 5 a 9, diferentes níveis de intensidade luminosa (300 vs. 1.000 μmol m⁻² s⁻¹) e temperaturas entre 10 °C e 27 °C, a eficácia da saflufenacil oscilou significativamente, demonstrando a necessidade de ajustar o pH e considerar fatores climáticos para otimizar a performance do produto (MELLENDORF et al., 2015). Adicionalmente, o estágio de desenvolvimento da planta - especialmente altura e fase fenológica - mostrou-se correlacionado com a resposta ao tratamento: buvas em fase de roseta receberam melhor cobertura e controle com doses baixas de saflufenacil, enquanto plantas mais altas exigiram maiores doses ou misturas com glyphosate para manter eficácia superior a 90% (MELLENDORF et al., 2013). Por fim, a escolha correta da formulação de glyphosate e a inclusão de adjuvantes podem atenuar mecanismos de resistência não-site-specific (NTSR), reduzindo significativamente os valores de GR50 (*growth reduction*) em populações resistentes de *C. sumatrensis* ao melhorar retenção e absorção foliar (PALMA-BAUTISTA et al., 2020).

Com base nos resultados observados e nas particularidades da planta de buva e dos herbicidas de contato avaliados, recomenda-se que a aplicação de herbicidas sobre populações de buva seja realizada preferencialmente em estágios iniciais de desenvolvimento (fase de roseta), utilizando volumes de calda de aproximadamente 200 L ha⁻¹, de acordo com as condições operacionais da área. É essencial que sejam utilizadas pontas de pulverização que promovam uma cobertura uniforme, com gotas finas a médias, evitando deriva excessiva e garantindo melhor aderência às folhas pilosas da buva (TAKANO et al., 2020; GUIMARÃES NETO et al., 2023).

Além disso, recomenda-se que as aplicações sejam realizadas em condições ambientais adequadas, com umidade relativa a mais elevada possível ($\geq 60\%$) e temperaturas moderadas, evitando horários de alta evaporação. Sempre que possível, o manejo químico deve ser integrado a práticas culturais, como cobertura do solo e rotação de culturas, para reduzir a população de buva e evitar seleções de biótipos resistentes, reforçando que volumes elevados de calda, embora contribuam para maior cobertura, não substituem a escolha correta do herbicida, o momento certo de aplicação e a adoção de estratégias integradas de manejo.

CONCLUSÕES

O volume mínimo de 50 L ha^{-1} apresentou os piores índices de controle de buva. A partir deste volume o controle aumentou e se estabilizou. Houve correlação positiva entre volume de calda e cobertura foliar até cerca de $150\text{-}200 \text{ L ha}^{-1}$, especialmente para diquate, glufosinato de amônio e tiafenacil, mas isso não implicou eficácia superior. Saflufenacil foi o herbicida mais eficiente em todos os volumes avaliados, enquanto diquate apresentou desempenho inferior.

As correlações entre cobertura da calda e controle foram fracas, indicando que, em herbicidas de contato, a penetração em locais críticos é mais relevante que a simples cobertura. Devido à morfologia cerosa e pilosa da buva, recomenda-se aplicação em estágio roseta, com cerca de 200 L ha^{-1} , em condições ambientais favoráveis, integrando práticas culturais para melhor eficiência e mitigação de biótipos resistentes.

REFERÊNCIAS

- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, v. 5, p. 180-214, 2018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- BLACKSHAW, R. E.; O'DONOVAN, J. T.; HARKER, K. N.; CLAYTON, G. W.; STOUTGAARD, R. N. Reduced herbicide doses in field crops: a review. *Weed Biology and Management*, v. 6, n. 1, p. 10-17, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2006.00190.x>
- BUENO, M. R.; ALVES, G. S.; PAULA, A. D. M.; CUNHA, J. P. A. R. Volume de calda e adjuvante no controle de plantas daninhas com glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 31, n. 3, p. 705-713, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000300022>
- CASTRO, E. B.; CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D.; GOMES, G. L. G. C.; BELAPART, D. Influence of adjuvants on the surface tension, deposition and effectiveness of herbicides on fleabane plants. *Planta Daninha*. v. 36, e018166251, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582018360100067>
- CHAMBERS, J.; CLEVELAND, W.; KLEINER, B.; TUKEY, P. *Graphical methods for data analysis*. Pacific Grove: Wadsworth e Brooks/Cole, 1983.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; BORGATO, E. A.; NETTO, A. G.; MELO, M. S. C. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: termos e definições importantes. In: CHRISTOFFOLETI, P. J.; NICOLAI, M. *Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas*. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 2016. p. 262.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 5, quinto levantamento, p. 1-107, fev. 2025. ISSN 2318-6852.

CONCENÇO, G.; CONCENÇO, S. E. Conyza spp.: from ugly duckling to agriculture's fittest swan - brief review. *Planta Daninha*, v. 34, n. 1, p. 7-16, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582016340100019>

CREECH, C. F.; HENRY, R. S.; FRITZ, B. K.; KRUGER, G. R. Influence of herbicide active ingredient, nozzle type, orifice size, spray pressure, and carrier volume rate on spray droplet size characteristics. *Weed Technology*, v. 29, n. 2, p. 298-310, 2015. <https://doi.org/10.1614/WT-D-14-00049>

CUTTI, L.; KASPARY, T. E.; CASAROTTO, G.; SILVA, G. B. P. da. Manejo correto da buva. *Cultivar Grandes Culturas*, edição 217, 2022.

CUTTI, L.; KASPARY, T. E.; PERUZZO, S. T.; DELLA LIBERA, D.; LAMEGO, F. P. Herbicidas alternativos para o controle de buva resistente ao glifosato em diferentes estádios de desenvolvimento. In: XXIX CBCPD Gramado-RS - Resumos, 2014. *Controle Químico de Plantas Daninhas*. Gramado, RS, 2014.

DARAMOLA, O. S.; JOHNSON, W. G.; JORDAN, D. L.; CHAHAL, G. S.; DEVKOTA, P. Spray water quality and herbicide performance: a review. *Weed Technology*, v. 36, n. 6, p. 758-767, 2022. doi:10.1017/wet.2022.97

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, P. V. *Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias*. Viçosa, MG: Editora UFV, 2018. 588 p.

GAFFIELD, K. N.; GOODBAND, R. D.; DEROUCHÉY, J. M.; TOKACH, M. D.; WOODWORTH, J. C.; DENNY, G.; GEBHARDT, J. T. A review of soybean processing byproducts and their use in swine and poultry diets. *Translational Animal Science*, v. 8, txae063, 2024. <https://doi.org/10.1093/tas/txae063>

GALON, L.; PINTO, J. J. O.; AGOSTINETTO, D.; MAGRO, T.D. Controle de plantas daninhas e seletividade de herbicidas à cultura da soja, aplicados em dois volumes de calda. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.13, n.3, p. 325-330, 2007.

GAZOLA, J.; ZANDONÁ, R. R.; FACCO BARBIERI, G.; SCHNEIDER, T.; AGOSTINETTO, D. Influência da estatura da *Conyza* spp. na eficiência de controle por herbicidas auxínicos. *Agrarian*, v. 15, n. 55, e14568, 2022. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v15i55.14568>

GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; VARGAS, L.; KARAM, D.; MATALLO, M. B.; CERDEIRA, A. L.; FORNAROLI, D. A.; OSIPE, R.; SPENGLER, A. N.; ZOIA, L. Interferência da buva em áreas cultivadas com soja. In: Congresso brasileiro da ciência das plantas daninhas. *Responsabilidade social e ambiental no manejo de plantas daninhas*. Ribeirão Preto: SBCPD, p. 1555-1558. Trab. 329, 2010.

GAZZIERO, D. L. P.; MACIEL, C. D. G.; SOUZA, R. T.; VELINI, E. D.; PRETE, C. E. C.; OLIVEIRA NETO, W. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. *Planta Daninha*, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000100022>

GUIMARÃES NETO, I. C.; CORRÊA, F. R.; SILVA, N. F. da; CAVALCANTE, W. S. da S.; RIBEIRO, D. F.; RODRIGUES, E. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de área em pousio. *Brazilian Journal of Science*, v. 2, n. 4, p. 41-53, 2023. <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i4.274>

HEAP, I. *O banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas*. Disponível em: www.weedscience.org. Acesso em: 03 de março de 2025.

JESUS, A. N. de.; MENEZES – FILHO, A. C. P.; SHARMA, P.; VENTURA, M. V. A.; CORRÊA, F. R.; BARROS, E. M.; BATISTA, F. C.; ALMEIDAS, K. L. Management with sequential application of herbicides for the control of *Conyza* spp. in the Cerrado. *Nativa*, v. 12, n. 3, 2024. doi.org/10.31413/nativa.v12i3.16878

KHATTAK, W. A.; SUN, J.; HAMEED, R.; ZAMAN, F.; ABBAS, A.; KHAN, K. A.; EL-BOUGHDIRI, N.; AKBAR, R.; HE, F.; ULLAH, M. W.; AL-ANDAL, A.; DU, D. Unveiling the resistance of native weed communities: insights for managing invasive weed species in disturbed environments. *Biological Reviews*, v. 99, p. 753-777, 2024. <https://doi.org/10.1111/brv.13043>

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300045>.

LIMA, B. F.; REVERTE, C. H. C.; COIMBRA, C. A. M.; MACHADO, J. M.; GUIMARÃES, A. C. D.; MENDES, K. F.; CASTRO, G. C. de; INOUE, M. H. Revisão sobre fatores físicos e químicos dos herbicidas no solo, destacando o conceito de lixiviação e seu potencial. In: SILVA, L. F.; OLIVEIRA, V. C. (org.). *Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 2*. Ponta Grossa - PR: Atena, 2024. p. 68-84.

MELLENDORF, T. G.; YOUNG, J. M.; MATTHEWS, J. L.; YOUNG, B. G. Influence of plant height and glyphosate on saflufenacil efficacy on glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Technology*, v. 27, n. 3, p. 463-467, 2013. <https://doi.org/10.1614/WT-D-13-00004.1>

MELLENDORF, T. G.; YOUNG, J. M.; MATTHEWS, J. L.; YOUNG, B. G. Influence of application variables on the foliar efficacy of saflufenacil on horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*, v. 63, n. 3, p. 578-586, 2015. <https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00119.1>

MORAES, J. G.; BUTTS, T. R.; ANUNCIATO, V. M.; LUCK, J. D.; HOFFMANN, W. C.; ANTUNIASSI, U. R.; KRUGER, G. R. Nozzle selection and adjuvant impact on the efficacy of glyphosate and PPO-inhibiting herbicide tank-Mixtures. *Agronomy*, v. 11, n. 4, p. 754, 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040754>

NIWEGLOWSKI Filho, M.; PELISSARI, A.; SOARES K. H.; BASSETTI, J. C.; Muraro, M.; KERKHOFF, M.; SPHYRA, A. Controle de plantas daninhas utilizando diferentes pontas de pulverização. *Scientia Agraria*, v.15, n.1, p.33-37, 2014. <https://doi.org/10.5380/rsa.v15i1.41097>

OSIPE, R.; ADEGAS, F. S.; OSIPE, J. B. Plantas daninhas na agricultura: o caso da buva. In: CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; OLIVEIRA NETO, A. M. (org.). *Buva: fundamentos e recomendações para manejo*. Curitiba: Omnipax, 2013. p. 18-21.

PALMA-BAUTISTA, C.; TATARIDAS, A.; KANATAS, P.; TRAVLOS, I.S.; BASTIDA, F.; DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J.A.; DE PRADO, R. Can control of glyphosate susceptible and resistant *Conyza sumatrensis* populations be dependent on the herbicide formulation or adjuvants? *Agronomy*, v. 10, n. 10, p. 1599, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101599>

PEARSON, K. *The grammar of science*. London: Walter Scott, 1892.

PIASECKI, C.; CARVALHO, I. R.; AVILA, L. A.; AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. Glyphosate and saflufenacil: elucidating their combined action on the control of glyphosate-resistant *Conyza bonariensis*. *Agriculture*, v. 10, n. 6, p. 236, 2020. <https://doi.org/10.3390/agriculture10060236>

PRESTON, C. *Strategies for optimizing glufosinate and tackling efficacy challenges*. GRDC, 2024. Disponível em: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grdc-update-papers/tab-content/grdc-update-papers/2024/02/strategies-for-optimising-glufosinate-and-tackling-efficacy-challenges>. Acesso em: 4 jun. 2025.

RIECHERS, D. E.; SOLTANI, N.; CHAUHAN, B. S.; CONCEPCION, J. C. T.; GEDDES, C. M.; JUGULAM, M.; KAUNDUN, S. S.; PRESTON, C.; WUERRFEL, R. J.; SIKKEMA, P. H. Herbicide resistance is complex: a global review of cross-resistance in weeds within herbicide groups. *Weed Science*, v. 72, n. 5, p. 465-486, 2024. <https://doi.org/10.1017/wsc.2024.33>

RODRIGUES, E. B.; ABI SAAB, O. J. G.; GANDOLFO, M. A. Cana-de-açúcar: avaliação da taxa de aplicação e deposição do herbicida glifosato. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 90-95, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000100013>

SILVA, G. P.; SILVA, P. V.; MILHORANÇA, B. G.; MEDEIROS, E. S.; SCHEDENFFELDT, B. F.; SALMAZO, P. A. V.; MONTEIRO, M. S.; MAUAD, M.; MONQUERO, P. A.; DIAS, R. D. C.; BICALHO, C. C. Influence of spray volume on the control of *Conyza* spp. in soybean pre-sowing with burndown. *Brazilian Journal of Biology*, v. 84, e284127, 2024. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.284127>

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina - PR: S.B.C.P.D., 42 p. 1995.

TAKANO, H. K.; BEFFA, R.; PRESTON, C.; WESTRA, P.; DAYAN, F. E. Physiological factors affecting uptake and translocation of glufosinate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 68, p. 3026-3032, 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07719>

VENCILL, W. K.; NICHOLS, R. L.; WEBSTER, T. M.; SOTERES, J. K.; MALLORY-SMITH, C.; BURGOS, N. R.; JOHNSON, W. G.; MCCLELLAND, M. R. Herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops. *Weed Science*, v. 60, p. 2-30, 2012. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00206.1>

YATES, F. The analysis of replicated experiments when the field results are incomplete. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, v. 1, n. 2, p. 129-142, 1933.

ZAABOUL, F.; ZHAO, Q.; XU, Y.; LIU, Y. Soybean oil bodies: A review on composition, properties, food applications, and future research aspects. *Food Hydrocolloids*, v. 124, p. 107296, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107296>

ZHU, Y.; CHEN, G.; DIAO, J.; WANG, C. Recent advances in exploring and exploiting soybean functional peptides - a review. *Frontiers in Nutrition*, v. 10, 1185047, 2023. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1185047>

UMA ABORDAGEM INTEGRADA DA BIOECOLOGIA, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E EXPLORAÇÃO PESQUEIRA DO MERO (*Epinephelus itajara*) NO NORTE DO BRASIL

Hugo Leonardo Silva Sousa¹
Alef Fontinele Teixeira²
Luana do Nascimento Dias³
Marcelo Henrique Lopes Silva⁴
James Werllen de Jesus Azevedo⁵
Antonio Carlos Leal de Castro⁶

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise integrada da bioecologia, estrutura populacional, distribuição espacial e interação com a pesca do mero (*Epinephelus itajara*) no litoral norte do Brasil. Com base em uma revisão bibliográfica qualitativa e sistematizada, a pesquisa reúne informações científicas relevantes para subsidiar estratégias de conservação e manejo. A espécie desempenha papel ecológico fundamental como predador de topo e apresenta uso ontogenético de habitats, com juvenis associados a manguezais e estuários e adultos a ambientes recifais, evidenciando a importância da conectividade entre esses ecossistemas. Características biológicas como crescimento lento, maturação tardia e formação de agregações reprodutivas aumentam sua vulnerabilidade à sobrepesca. Os resultados indicam um cenário preocupante de declínio populacional, mesmo sob regime de moratória, revelando limitações na fiscalização e na efetividade das medidas de gestão. A pesca ilegal, a captura incidental e a degradação de habitats figuram entre as principais ameaças à espécie. A aquicultura é discutida como alternativa complementar para reduzir a pressão sobre os estoques naturais, desde que conduzida de forma sustentável. Entende-se que a conservação de *E. itajara* depende da adoção de estratégias integradas que envolvam proteção de habitats, fortalecimento da gestão pesqueira e continuidade das pesquisas científicas.

Palavras-chave: Estrutura populacional, Pesca predatória, Espécie ameaçada, Gestão pesqueira.

AN INTEGRATED APPROACH TO THE BIOECOLOGY, SPATIAL DISTRIBUTION, AND FISHERY EXPLOITATION OF THE GOLIATH GROUPER (*Epinephelus itajara*) IN NORTHERN BRAZIL

ABSTRACT

This study presents an integrated analysis of the bioecology, population structure, spatial distribution, and fisheries interactions of the Atlantic goliath grouper (*Epinephelus itajara*) along the northern coast of Brazil. Based on a qualitative and systematized literature review, the research compiles scientific information to support conservation and management strategies. The species plays a key ecological role as a top predator and exhibits ontogenetic habitat shifts, with juveniles inhabiting mangroves and estuaries and adults associated with reef environments, highlighting the importance of habitat connectivity. Biological traits such as slow growth, late maturation, and spawning aggregations increase its vulnerability to overfishing. Findings indicate a concerning population decline in the region, even under fishing moratoria, revealing limitations in enforcement and management effectiveness. Illegal fishing, incidental catch, and habitat degradation remain the main threats. Aquaculture is discussed as a potential complementary strategy to reduce pressure on wild stocks, provided it is sustainably managed. Overall, the study emphasizes the need for integrated conservation actions, including habitat protection, improved fisheries management, and continued scientific research to ensure the long-term recovery and sustainability of *E. itajara*.

Keywords: Population structure, Predatory fishing, Grouper, Conservation, Fisheries management.

Recebido em 20 de janeiro de 2026. Aprovado em 25 de março de 2026

¹ Graduado em Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão. hugooceanografia@gmail.com.

² Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Maranhão. alef.fontinele@discente.ufma.br

³ Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Maranhão. dias.luana@discente.ufma.br

⁴ Professor Adjunto do curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão. marcelo.silva@ufma.br

⁵ Professor Adjunto do curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão. james.werllen@ufma.br

⁶ Professor Titular do curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão. alec@ufma.br

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas marinhos, são reconhecidos por sua rica biodiversidade e a espécie *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822), popularmente conhecida como mero, destaca-se por seu tamanho imponente e papel fundamental no equilíbrio da cadeia trófica marinha (Locatelli *et al.*, 2023). Desde a década de 1970, a diminuição da abundância populacional vem sendo relatada, associada sobretudo a pesca excessiva e a perda dos ecossistemas (Sadovy; Eklund, 1999; Malinowski *et al.*, 2020). Atualmente, a espécie está globalmente classificada como vulnerável pela International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2026).

No litoral norte e nordeste do Brasil, *Epinephelus itajara* apresenta ampla distribuição, sendo registrado desde o Amapá até o sul da região Nordeste, ocupando uma variedade de habitats costeiros e marinhos ao longo de seu ciclo de vida (Giglio *et al.*, 2016). A espécie é conhecida por utilizar manguezais e estuários como áreas de berçário durante a fase juvenil, enquanto os indivíduos adultos estão mais associados a ambientes recifais e estruturas rochosas, evidenciando um padrão ontogenético de uso do habitat (Frias-Torres, 2006; Pereira *et al.* 2016).

Na região amazônica e nas reentrâncias maranhenses, registros de ocorrência do mero, captura e áreas de agregação reprodutiva têm sido documentados, destacando a importância ecológica dessas áreas para a manutenção das populações locais (Pereira *et al.*, 2021; Castro *et al.*, 2022). Apesar disso, a espécie vem sofrendo declínio populacional significativo, associado principalmente à pesca excessiva e à degradação ambiental, mesmo sob regime de moratória, o que reforça a necessidade de medidas efetivas de conservação na região (Pereira *et al.*, 2020).

A intensificação das pressões antrópicas sobre os ecossistemas marinhos, especialmente a pesca excessiva e a degradação de habitats, tem afetado significativamente espécies de grande porte como *Epinephelus itajara*. Nesse contexto, a compreensão integrada de sua bioecologia, distribuição espacial e interação com a atividade pesqueira é essencial para subsidiar estratégias eficazes de conservação e manejo, sobretudo no litoral norte brasileiro, onde ainda existem lacunas de conhecimento.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a estrutura populacional e a distribuição espacial de *Epinephelus itajara* no litoral norte do Brasil, integrando informações sobre seus principais aspectos bioecológicos e sua dinâmica frente à atividade pesqueira. Busca-se, adicionalmente, discutir estratégias para mitigação dos impactos associados à exploração da espécie, contribuindo para o aprimoramento de medidas de manejo e conservação. Ao abordar de forma integrada esses elementos, o estudo pretende preencher lacunas de conhecimento ainda existentes para a região, fornecendo subsídios científicos que favoreçam a recuperação e a sustentabilidade dos estoques naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa, com foco na análise integrada de informações científicas disponíveis sobre *Epinephelus itajara*. A investigação foi conduzida a partir da coleta de dados secundários provenientes de artigos científicos, livros, relatórios técnicos e documentos institucionais, abrangendo aspectos relacionados à bioecologia, estrutura populacional, distribuição espacial e interação com a atividade pesqueira.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados científicas, incluindo Google Scholar, Scopus e Web of Science, utilizando palavras-chave em português e inglês, tais como “*Epinephelus itajara*”, “goliath grouper”, “bioecology”, “population structure”, “fisheries” e “conservation”. Não houve delimitação temporal rígida, considerando a necessidade de

incorporar estudos clássicos e contemporâneos, em virtude do longo tempo requerido para a recuperação de estoques pesqueiros da espécie (Bullock *et al.*, 1992; Sadovy; Eklund, 1999).

Os critérios de inclusão contemplaram estudos diretamente relacionados à espécie e à região de interesse, bem como trabalhos que abordassem aspectos ecológicos, biológicos e pesqueiros relevantes para a compreensão da dinâmica populacional do mero. Foram priorizadas publicações com rigor científico reconhecido e relevância temática, sendo excluídos estudos com informações redundantes, pouco consistentes ou sem relação direta com os objetivos da pesquisa.

A análise dos dados consistiu na organização, síntese e interpretação crítica das informações obtidas, permitindo a construção de uma abordagem integrada sobre a espécie no litoral norte brasileiro. Para isso, os dados foram estruturados em categorias temáticas, incluindo uso de habitat, características bioecológicas, estrutura populacional e relação com a pesca. Essa análise possibilitou a identificação de padrões, lacunas de conhecimento e implicações para a conservação e manejo da espécie.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características Bioecológicas

O mero (*Epinephelus itajara*) é um predador de topo de grande porte, desempenhando papel ecológico relevante na estruturação das cadeias tróficas marinhas (Heemstra; Randall, 1993; Almeida *et al.*, 2024). Sua dieta é diversificada, composta principalmente por crustáceos, além de peixes e moluscos, consumidos tanto por indivíduos juvenis quanto adultos (Bullock *et al.*, 1992; Gerhardinger *et al.*, 2006; Koenig; Coleman; Kingon, 2011; Freitas, 2015). Essa plasticidade alimentar está associada a um comportamento oportunista, favorecido por sua capacidade de capturar presas de diferentes tamanhos (Ferreira *et al.*, 2006).

A espécie apresenta, predominantemente, estratégia de predação por emboscada, permanecendo abrigada em fendas e estruturas recifais, onde aguarda a aproximação das presas, geralmente ingeridas inteiras (Sadovy; Eklund, 1999). Apesar desse padrão mais sedentário, há registros de exploração da coluna d'água com consumo de cardumes de peixes pelágicos, evidenciando maior flexibilidade comportamental do que tradicionalmente descrito (Gerhardinger *et al.*, 2006).

O comportamento alimentar é fortemente influenciado pela disponibilidade de presas, pelas condições ambientais e pelo estágio ontogenético da espécie (Artero *et al.*, 2016; Condini *et al.*, 2023). Como predador de topo, o mero exerce influência direta sobre a dinâmica das populações de presas, contribuindo para a regulação ecológica e manutenção do equilíbrio em ecossistemas costeiros e recifais (Craig; Hastings, 2007; Coleman *et al.*, 2010). Nesse sentido, a presença de grandes predadores está associada à estabilidade das comunidades biológicas e à manutenção da funcionalidade dos habitats (Ripple *et al.*, 2014).

O ciclo de vida de *E. itajara* compreende fases larval, juvenil e adulta, com mudanças marcantes no uso de habitat ao longo do desenvolvimento (Bastos *et al.*, 2024). As fases iniciais ocorrem predominantemente em ambientes costeiros protegidos, como manguezais e estuários, que funcionam como áreas de berçário (Koenig *et al.*, 2007). À medida que crescem, os indivíduos migram para ambientes recifais e outras áreas marinhas costeiras, onde completam seu desenvolvimento e participam dos processos reprodutivos, evidenciando um padrão ontogenético de uso do habitat (Koenig *et al.*, 2007).

O crescimento de *Epinephelus itajara* é relativamente lento em relação ao seu grande porte, apresentando taxas superiores a 100 mm/ano nos primeiros anos de vida, que diminuem progressivamente para cerca de 30 mm/ano por volta dos 15 anos e valores inferiores a 10 mm/ano após os 25 anos, podendo a espécie ultrapassar 35 anos de longevidade (Bullock *et al.*, 1992). Esse padrão de crescimento é acompanhado por maturação sexual relativamente tardia,

ocorrendo, em geral, entre 5–6 anos para machos e 6–7 anos para fêmeas (Bullock *et al.*, 1992). Apesar disso, há evidências de que machos e fêmeas apresentam trajetórias de crescimento semelhantes, com maior incremento nos primeiros anos de vida e redução gradual ao longo do tempo, podendo atingir até 250 cm de comprimento total e aproximadamente 400 kg (Sadovy; Eklund, 1999).

A reprodução da espécie é sazonal e envolve a formação de agregações, com registros de desova entre os meses de junho e dezembro no leste do Golfo do México, apresentando pico entre julho e setembro, período em que os indivíduos maduros exibem elevado desenvolvimento gonadal (Bullock *et al.*, 1992). Observa-se ainda dimorfismo nos parâmetros reprodutivos, com machos atingindo a maturidade em menores idades e tamanhos em comparação às fêmeas, cujos valores de comprimento total para maturidade variam entre 1200 e 1350 mm, com plena maturação em indivíduos maiores e mais velhos (Bullock *et al.*, 1992).

Variações regionais nesses parâmetros têm sido registradas ao longo da distribuição da espécie. No litoral brasileiro, estudos indicam predominância de fêmeas e elevada proporção de indivíduos juvenis, além de valores de comprimento de primeira maturação inferiores aos observados em outras regiões, com L50 em torno de 1055 mm e maturidade completa a partir de 1260 mm (Freitas *et al.*, 2015). Esses resultados sugerem que fatores ambientais influenciam diretamente o crescimento e a dinâmica reprodutiva, promovendo diferenças espaciais nos padrões populacionais. De modo geral, a taxa de crescimento de *E. itajara* é condicionada por variáveis ambientais, como temperatura da água, disponibilidade de alimento e qualidade do habitat, sendo ambientes mais produtivos associados a maiores taxas de crescimento (Craig; Hastings, 2007).

A reprodução de *Epinephelus itajara* apresenta caráter sazonal e ocorre em locais específicos, variando regionalmente, mas frequentemente associada a períodos mais quentes, como o verão no hemisfério norte (Koenig *et al.*, 2011). Durante esse período, os indivíduos formam agregações reprodutivas em áreas recifais bem definidas, onde ocorre a desova, característica que aumenta a vulnerabilidade da espécie à pressão pesqueira (Koenig *et al.*, 2011; Bueno *et al.*, 2025). O processo reprodutivo envolve liberação simultânea de gametas na coluna d'água, seguida pela fertilização externa; os ovos eclodem em larvas planctônicas que são dispersas pelas correntes oceânicas. Essa fase inicial é marcada por elevadas taxas de mortalidade, em função da predação e da exposição a condições ambientais adversas (Koenig *et al.*, 2011; Colin, 2011).

A compreensão dos padrões de crescimento e reprodução é fundamental para o manejo sustentável da espécie, especialmente no estabelecimento de medidas como tamanhos mínimos de captura e períodos de defeso. Nesse contexto, a proteção de áreas de agregação reprodutiva e de habitats costeiros essenciais, como manguezais e estuários, constitui estratégia central para garantir o sucesso reprodutivo e a reposição dos estoques naturais (Koenig *et al.*, 2007). A conservação desses ambientes é particularmente relevante, uma vez que assegura condições adequadas para o desenvolvimento ontogenético e a manutenção das populações ao longo do tempo.

Além dos aspectos ecológicos e reprodutivos, a diversidade genética representa um componente-chave para a resiliência de *E. itajara*, refletindo sua capacidade adaptativa frente às pressões ambientais e antrópicas. Estudos indicam elevada variabilidade genética ao longo do litoral norte e nordeste do Brasil, com diferenças significativas entre populações, especialmente em regiões mais preservadas e associadas a extensos sistemas de manguezais (Silva-Oliveira *et al.*, 2008; 2013). Esse padrão reforça a necessidade de estratégias de conservação regionalizadas, que considerem a conectividade populacional e a proteção de áreas-chave para a manutenção da variabilidade genética.

A conectividade genética entre populações desempenha papel central na manutenção da variabilidade genética de *Epinephelus itajara*, sendo diretamente dependente do fluxo gênico

entre diferentes áreas de ocorrência. Estudos ao longo da costa brasileira evidenciam elevada diversidade genética em escala regional, contrastando com menor variabilidade dentro de populações locais, o que reforça a importância da conectividade entre habitats e da mobilidade da espécie para a manutenção de sua integridade genética (Benevides, 2011). Nesse contexto, a preservação de rotas migratórias e corredores ecológicos torna-se fundamental para assegurar a resiliência populacional frente às pressões ambientais e antrópicas.

O conhecimento genético aplicado à espécie possui implicações diretas para a definição de estratégias de conservação mais eficazes. A manutenção da diversidade genética, associada à proteção de áreas de agregação reprodutiva e à conservação de corredores ecológicos, constitui um dos pilares para a sustentabilidade das populações naturais. Além disso, o monitoramento genético contínuo permite avaliar os efeitos das medidas de manejo ao longo do tempo, possibilitando ajustes adaptativos baseados nas especificidades regionais e nas dinâmicas populacionais da espécie.

Uso Ontogenético do Habitat, Estrutura Populacional e Distribuição Espacial

O entendimento do uso de habitat por *Epinephelus itajara* ao longo de seu ciclo de vida é fundamental para a formulação de estratégias eficazes de conservação, uma vez que a espécie apresenta forte dependência de ambientes distintos em diferentes fases ontogenéticas. Recifes de coral configuram-se como habitats centrais para indivíduos adultos, oferecendo abrigo e recursos alimentares em ambientes de elevada complexidade estrutural. Nesses locais, os meros utilizam fendas e cavernas como refúgio durante o dia, emergindo para atividades de forrageamento, especialmente no período noturno, o que evidencia a importância desses ecossistemas para alimentação e reprodução (Coleman; Koenig; Collins, 2010)..

As áreas costeiras, especialmente manguezais e estuários, desempenham papel fundamental nas fases iniciais do ciclo de vida de *Epinephelus itajara*, funcionando como habitats de berçário que oferecem proteção contra predadores e elevada disponibilidade de alimento. Esses ambientes favorecem o recrutamento de juvenis e constituem elementos-chave para a manutenção das populações naturais (Bueno *et al.*, 2025). Evidências indicam que os indivíduos podem permanecer nesses sistemas por períodos prolongados, entre cinco e seis anos, apresentando elevada fidelidade ao habitat e altas taxas de sobrevivência.

A qualidade ambiental desses ecossistemas influencia diretamente o desempenho populacional, com maiores densidades e taxas de crescimento associadas a áreas com melhores condições físico-químicas, como níveis mais elevados de salinidade e oxigênio dissolvido. Em contraste, ambientes sujeitos à hipoxia e baixa salinidade tendem a apresentar menor densidade de indivíduos e crescimento reduzido.

Após atingirem cerca de 1 metro de comprimento, os juvenis migram para o ambiente marinho aberto, evidenciando a transição ontogenética no uso do habitat e reforçando a importância ecológica dos manguezais como áreas críticas para o desenvolvimento inicial da espécie (Koenig *et al.*, 2007). Além dos ambientes recifais e estuarinos, *E. itajara* também ocorre em costões rochosos e outras formações costeiras, que oferecem abrigo e oportunidades de alimentação ao longo de seu ciclo de vida. Essa ampla plasticidade ecológica permite à espécie ocupar desde áreas rasas até ambientes mais profundos, refletindo sua capacidade de explorar diferentes nichos ao longo do desenvolvimento (Heemstra; Randall, 1993).

A distribuição espacial do mero está diretamente associada aos deslocamentos realizados ao longo de seu ciclo ontogenético, caracterizados por mudanças no uso de habitat. Enquanto os juvenis ocupam predominantemente ambientes costeiros rasos e protegidos, os adultos migram para áreas recifais mais profundas, onde ocorrem os processos reprodutivos (Colin *et al.*, 2011). Esse padrão evidencia a importância da conectividade entre ecossistemas costeiros e marinhos, sendo a manutenção dessa integração essencial para a sobrevivência e o recrutamento da espécie.

estoque explorado da costa da Flórida, ainda que com variações associadas à intensidade da pesca (Ault *et al.*, 2005). Com base na distribuição etária e na idade média de maturação sexual, estimada em cerca de seis anos, o tempo de geração da espécie é de aproximadamente 13,5 anos, evidenciando um ciclo de vida relativamente longo e maior vulnerabilidade a perturbações antrópicas (Bullock *et al.*, 1992; Sadovy; Eklund, 1999; Craig; Sadovy; Heemstra, 2011).

No Brasil, as estimativas de abundância populacional de peixes são, em grande parte, baseadas em dados de desembarque pesqueiro, o que pode introduzir vieses amostrais e limitar a representatividade espacial das informações, enquanto levantamentos independentes, como cruzeiros científicos, ainda são pouco frequentes em função dos elevados custos operacionais. Nesse contexto, o uso do conhecimento ecológico local tem se mostrado uma alternativa relevante para a compreensão dos padrões de ocorrência de *Epinephelus itajara* no litoral norte brasileiro. Evidências indicam a existência de dezenas de áreas de captura distribuídas entre os estados do Pará e Maranhão, com destaque para regiões como o lajeiro de Ajuruteua, além da identificação de múltiplas áreas de agregação reprodutiva ao longo da faixa costeira entre o Amapá e o Maranhão, especialmente no oeste paraense e nas reentrâncias maranhenses. Essas agregações ocorrem predominantemente entre novembro e fevereiro, em profundidades superiores a 50 m, reforçando a importância de ambientes recifais e costeiros ao longo do ciclo de vida da espécie (Pereira *et al.*, 2016).

Áreas protegidas e territórios de uso tradicional também desempenham papel estratégico na conservação da espécie, destacando-se regiões como a Reserva Extrativista de Cururupu e o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manoel Luís, reconhecidas como zonas-chave para a reprodução e manutenção de indivíduos adultos. Apesar disso, evidências apontam para um declínio populacional expressivo no estado do Maranhão, com reduções estimadas entre 60% e 80%, indicando um cenário de elevada vulnerabilidade (Pereira *et al.*, 2021).

Os dados disponíveis revelam a persistência da exploração pesqueira mesmo sob regimes de proteção, o que compromete a efetividade das medidas de manejo. Registros de desembarque na ordem de dezenas de toneladas no estado do Pará, com predominância da pesca artesanal, indicam a continuidade da captura e fragilidades nos mecanismos de fiscalização e controle. Esse padrão é consistente com tendências históricas que apontam estabilidade nas capturas em períodos recentes, contrastando com um declínio populacional contínuo desde a década de 1980, sugerindo manutenção da pressão pesqueira, especialmente em períodos associados a agregações reprodutivas (Ferreira *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2021).

No estado do Maranhão, abordagens complementares têm contribuído para o monitoramento da espécie, incluindo o uso de mídias digitais como fonte de dados. Essas estratégias têm permitido identificar tanto capturas ilegais quanto registros indiretos de ocorrência, evidenciando as reentrâncias maranhenses como áreas críticas para a conservação. Adicionalmente, estudos documentam a ocorrência de capturas incidentais no Golfão Maranhense, indicando que, além da pesca direcionada, a espécie também é impactada por práticas pesqueiras não seletivas (Duailibe *et al.*, 2021; Castro *et al.*, 2022).

A análise integrada dos estudos disponíveis, em conjunto com o Relatório do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007), indica que a ocorrência de *Epinephelus itajara* está fortemente associada a áreas costeiras estratégicas do litoral norte brasileiro, como a Reserva Extrativista de Cururupu, os Lençóis Maranhenses e o Parcel de Manoel Luís. Esses ambientes atuam como habitats essenciais ao longo do ciclo de vida da espécie e, potencialmente, como áreas de agregação reprodutiva. A concentração de capturas em períodos específicos do ano evidencia uma sobreposição crítica entre a atividade pesqueira e os eventos reprodutivos, fator que amplia significativamente a vulnerabilidade da espécie frente à exploração (Ferreira *et al.*, 2018).

Adicionalmente, registros de captura incidental ao longo da plataforma continental norte

demonstram que os impactos sobre a espécie não se restringem à pesca direcionada, mas incluem também interações com diferentes artes de pesca, o que dificulta os processos de recuperação populacional (Bentes *et al.*, 2019; Acácio *et al.*, 2022). Esse cenário, associado à ampla distribuição espacial e à diversidade de práticas pesqueiras envolvidas, evidencia limitações na fiscalização e na efetividade das políticas públicas voltadas à conservação.

Diante desse contexto, torna-se necessária a adoção de estratégias de manejo mais integradas, que articulem o fortalecimento da fiscalização, a ampliação e efetiva implementação de áreas protegidas e a incorporação de novas ferramentas de monitoramento. A ausência dessas medidas tende a intensificar o declínio populacional, comprometendo a recuperação de *E. itajara* no litoral norte brasileiro.

Relação Com a Pesca e a Aquicultura Como Estratégia Para Mitigar o Impacto Da Atividade Extrativista

Epinephelus itajara, pertencente à família Serranidae, tem sido amplamente estudado nas últimas décadas, sobretudo em função do intenso histórico de exploração pesqueira que levou ao declínio acentuado de suas populações (Locatelli *et al.*, 2023). Atualmente, a espécie encontra-se classificada como ameaçada de extinção pela International Union for Conservation of Nature, condição associada, principalmente, ao elevado valor comercial de sua carne e à alta demanda no mercado consumidor (IUCN, 2026). Características biológicas e comportamentais, como grande porte, comportamento relativamente previsível e formação de agregações reprodutivas, contribuíram para torná-la um alvo preferencial da pesca ao longo do tempo, intensificando sua vulnerabilidade e levando a um cenário crítico de conservação (Aguilar-Perera *et al.*, 2009).

Diante desse quadro, medidas restritivas foram implementadas em diferentes regiões. A captura da espécie foi proibida nos Estados Unidos a partir de 1990 e no Caribe desde 1993 (Sadovy; Eklund, 1999). No Brasil, o declínio populacional motivou a instituição de uma moratória em 2002, proibindo o desembarque, armazenamento, transporte e comercialização da espécie, posteriormente renovada em diferentes normativas até a ampliação do período de proibição estabelecida pela Portaria Interministerial MPA/MMA nº 13/2015, com vigência até 2023 (IBAMA, 2002; 2007; 2015).

Apesar dessas medidas, evidências indicam a persistência da exploração no litoral norte brasileiro. Registros de desembarque no estado do Pará entre 2008 e 2010 totalizaram aproximadamente 49,5 toneladas, distribuídas em diversos municípios, o que demonstra limitações na efetividade da fiscalização e no cumprimento da legislação (Pereira *et al.*, 2021). No Maranhão, o uso de mídias digitais tem revelado aumento nos registros visuais e de capturas — direcionadas ou incidentais — ao longo da última década, refletindo tanto a continuidade da exploração quanto o potencial dessas ferramentas como instrumentos complementares de monitoramento (Duailibe *et al.*, 2021).

Adicionalmente, análises genéticas baseadas em técnicas de reação em cadeia da polimerase (PCR) confirmam a comercialização da espécie em feiras, supermercados e restaurantes, muitas vezes na forma de cortes fragmentados, estratégia utilizada para dificultar a identificação e fiscalização (Oliveira *et al.*, 2021; Matos *et al.*, 2021). O conhecimento ecológico local também evidencia a diversidade de artes de pesca envolvidas na captura do mero, com destaque para o espinhel de fundo, redes e linha de mão, além de registros frequentes de captura incidental durante a pesca de outras espécies, como camarões e peixes costeiros de importância comercial (MMA, 2007; Pereira *et al.*, 2016; Bentes *et al.*, 2019).

Embora a maioria dos pescadores reconheça o declínio populacional da espécie, há percepções divergentes quanto ao impacto da pesca, o que evidencia desafios adicionais para a implementação de medidas de conservação eficazes. Nesse contexto, a aquicultura surge como uma estratégia complementar com potencial para reduzir a pressão sobre os estoques naturais,

desde que associada a políticas públicas consistentes, fiscalização efetiva e programas de educação ambiental. A integração dessas abordagens é essencial para mitigar os impactos da atividade extrativista e promover a recuperação de *E. itajara* em sua área de ocorrência.

Pesquisas voltadas ao cultivo de serranídeos têm avançado significativamente nas últimas décadas, com destaque para espécies de garoupas verdadeiras, como *Epinephelus marginatus*, cuja produção já ultrapassa 13.000 toneladas anuais no sudeste asiático, especialmente em áreas costeiras abrigadas (Sanches, 2006). Nesse contexto, o desenvolvimento da aquicultura aplicada a *Epinephelus itajara* representa uma alternativa promissora ao extrativismo, além de contribuir para o avanço do conhecimento sobre sua biologia, manejo e reprodução em cativeiro (Sanches; Souza; Kuhnen, 2019).

Estudos experimentais demonstram elevado potencial zootécnico da espécie, com expressivas taxas de crescimento e boa adaptação às condições de cultivo. Ensaios em tanque-rede evidenciam que juvenis podem dobrar seu peso em curtos períodos, apresentando alta tolerância ao manejo, resistência a doenças e capacidade de suportar ampla variação de parâmetros ambientais, como oxigênio dissolvido e salinidade (Botero; Ospina, 2003). Resultados adicionais indicam crescimento acelerado ao longo de períodos mais extensos, com incremento significativo de biomassa em menos de dois anos de cultivo, reforçando a viabilidade produtiva da espécie (Botero; Ospina, 2003). Estudos fisiológicos também apontam elevada plasticidade osmótica, com capacidade de adaptação gradual entre ambientes marinhos e de baixa salinidade, característica associada a mecanismos eficientes de osmorregulação envolvendo brânquias e fígado (Garcia *et al.*, 2013).

No Brasil, iniciativas voltadas à aquicultura de *E. itajara* têm apresentado avanços relevantes, com destaque para ações integradas entre instituições de pesquisa e programas de conservação. Projetos voltados à reprodução em cativeiro têm obtido resultados promissores, incluindo rápido crescimento, baixa mortalidade e avanços em biotecnologias reprodutivas, como a indução hormonal e a obtenção de sêmen por inversão sexual, fatores essenciais para a consolidação da produção em larga escala (Sanches; Souza; Kuhnen, 2019; Meros do Brasil, 2026). Paralelamente, estudos contínuos sobre biologia, manejo e reprodução têm contribuído para o desenvolvimento de protocolos de produção de juvenis, reduzindo a dependência da captura de indivíduos na natureza (Sanches *et al.*, 2019).

Apesar do potencial da aquicultura como estratégia de mitigação da pressão sobre estoques naturais, sua expansão requer planejamento e gestão adequados, uma vez que práticas inadequadas podem gerar impactos ambientais significativos. Entre os principais efeitos negativos destacam-se a degradação da qualidade da água, o acúmulo de sedimentos e a ocorrência de florações algais nocivas associadas ao descarte de efluentes sem tratamento (FAO, 2020; Troell *et al.*, 2023). Adicionalmente, sistemas de cultivo sem controle sanitário adequado podem favorecer a disseminação de patógenos, incluindo bactérias, vírus e parasitas, como monogenóideos da família Diplectanidae e espécies do gênero *Pseudorhabdosynochus*, frequentemente associados a serranídeos (Roumbedakis, 2013).

Outro desafio relevante refere-se à coleta de juvenis no ambiente natural para abastecimento dos sistemas produtivos, prática que pode intensificar o declínio populacional caso não seja substituída por técnicas eficientes de reprodução em cativeiro. Nesse sentido, o desenvolvimento de tecnologias para produção de alevinos é considerado fundamental para a sustentabilidade da atividade aquícola e para a conservação da espécie (Naylor *et al.*, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A síntese dos estudos analisados evidencia que *Epinephelus itajara* desempenha papel ecológico estruturante como predador de topo, sendo sua conservação essencial para a manutenção do equilíbrio e da funcionalidade de ecossistemas recifais e costeiros. No litoral

norte brasileiro, a espécie apresenta forte dependência de diferentes habitats ao longo do ciclo de vida, destacando-se manguezais e estuários como áreas críticas de recrutamento e desenvolvimento juvenil, e ambientes recifais como locais de agregação reprodutiva e permanência de indivíduos adultos. Nesse contexto, a compreensão integrada da estrutura populacional, distribuição espacial, conectividade ecológica e das características bioecológicas constitui elemento central para o delineamento de estratégias eficazes de manejo e conservação.

Os resultados apontam que atributos intrínsecos da espécie, como crescimento lento, maturação tardia, elevada longevidade e comportamento reprodutivo baseado em agregações, ampliam sua vulnerabilidade à sobrepesca e às pressões ambientais. Esse quadro é agravado pela degradação de habitats costeiros, pela captura incidental e pela persistência da exploração, mesmo sob regimes de moratória. Embora as medidas legais vigentes representem avanços importantes, sua efetividade ainda é limitada por fragilidades na fiscalização, lacunas no monitoramento e desafios na governança dos recursos pesqueiros, especialmente em regiões com forte dependência socioeconômica da pesca artesanal.

Adicionalmente, evidências apontam que a manutenção da conectividade entre habitats, a proteção de áreas de agregação reprodutiva e a conservação da diversidade genética são fatores determinantes para a resiliência populacional da espécie. Nesse sentido, estratégias de conservação devem incorporar abordagens espacialmente explícitas, com ênfase na ampliação e efetiva implementação de áreas marinhas protegidas, na preservação de corredores ecológicos e no uso de ferramentas inovadoras de monitoramento, incluindo o conhecimento ecológico local e tecnologias digitais.

A aquicultura desponta como alternativa complementar para mitigação da pressão sobre os estoques naturais, apresentando potencial para produção sustentável e geração de conhecimento aplicado à biologia e ao manejo da espécie. Contudo, sua implementação deve ser conduzida sob rigorosos critérios ambientais e sanitários, de modo a evitar impactos negativos, como degradação da qualidade da água, disseminação de patógenos e dependência da captura de juvenis na natureza. O avanço em biotecnologias reprodutivas e na produção de alevinos em cativeiro constitui, portanto, um passo fundamental para a consolidação dessa atividade de forma sustentável.

Diante desse cenário, a efetiva conservação de *E. itajara* requer a adoção de uma análise integrada que articule manejo pesqueiro, proteção de habitats, conservação genética, desenvolvimento aquícola sustentável e fortalecimento institucional. A convergência entre pesquisa científica, políticas públicas e participação social mostra-se indispensável para reverter o quadro de declínio populacional e assegurar a recuperação e a sustentabilidade da espécie no litoral norte brasileiro a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- ACÁCIO, M.; LIMA, M. A. L.; MARTINS, V. F. D. S.; MACÊDO FILHO, H. F. D.; LOURENÇO, I. H.; BARREIROS, J. P.; ANJOS, M. R. D. Incidental fishing of *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822): the vulnerability of a critically endangered species of the Brazilian coast. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34769>
- AGUILAR-PERERA, A.; GONZÁLEZ-SALAS, C.; TUZ-SULUB, A.; VILLEGAS-HERNÁNDEZ, H. Fishery of the Goliath grouper, *Epinephelus itajara* (Teleostei: Epinephelidae) based on local ecological knowledge and fishery records in Yucatan, Mexico. **Revista de Biología Tropical**, v. 57, n. 3, p. 557-566, 2009. <https://doi.org/10.15517/rbt.v57i3.5475>
- ALMEIDA, L. L.; HOSTIM-SILVA, M.; CONDINI, M. V.; FREITAS, M. O.; BUENO, L. S.; BENTES, B.; PEREIRA, L. J. G.; FARRO, A. P. C.. Mislabeling, illegal capture, and commercialization of Atlantic goliath grouper (*Epinephelus itajara*) on the Brazilian coast

using DNA barcoding. **Neotropical Ichthyology**, v. 22, n. 01, p. e230099, 2024. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0099>

ARTERO, C.; KOENIG, C. C.; RICHARD, P.; BERZINS, R.; GUILLOU, G.; BOUCHON, C.; LAMPERT, L. Ontogenetic dietary and habitat shifts in goliath grouper *Epinephelus itajara* from French Guiana. **Endangered Species Research**, v. 27, p. 155-168, 2015. <https://doi.org/10.3354/esr00661>

AULT, J. S.; SMITH, S. G. BOHNSACK, J. A. Evaluation of average length as an estimator of exploitation status for the Florida coral-reef fish community. **ICES Journal of marine Science**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 417-423, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2004.12.001>

BASTOS, R. F.; CONDINI, M. V.; BARBOSA, E. F.; OLIVEIRA, R. L.; ALMEIDA, L. L.; GARCIA, A. M.; HOSTIM-SILVA, M. Seeing further into the early steps of the endangered atlantic goliath grouper (*Epinephelus itajara*): Eye lenses high resolution isotopic profiles reveal ontogenetic trophic and habitat shifts. **Marine Environmental Research**, v. 198, p. 106517, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2024.106517>

BENEVIDES, E. A. **Diversidade Genética, Conectividade Populacional e a Conservação Do Mero (*Epinephelus itajara*; Percifomes: Epinephelidae) Na Costa Atlântica Da América do Sul**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2011. https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/1083/1/arquivo6527_1.pdf

BENTES, B. *et al.* Incidental catch of goliath grouper *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) e *Epinephelus* sp (Bloch, 1793) in industrial fisheries of Brazilian Northern coast: a critical endangered species. **Biota Amazonia**, v. 9, n. 1, p. 58-59, 2019. <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/3384>

BERTONCINI, A. A.; AGUILAR-PERERA, A.; BARREIROS, J.; CRAIG, M. T.; FERREIRA, B.; KOENIG, C. *Epinephelus itajara* (Atlantic Goliath Grouper). The IUCN Red List of Threatened Species; IUCN: Gland, Switzerland, 2018. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T195409A46957794.en>

BOTERO, J.; OSPINA, J. F. Crecimiento y desempeño general de juveniles silvestres de mero guasa *Epinephelus itajara* (Lichtenstein) mantenidos en jaulas flotantes bajo diferentes condiciones de cultivo. **Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR**, v. 32, n. 1, p. 25-36, 2003. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2003.32.0.258>

BUENO, L. S.; FREITAS, M. O.; BERTONCINI, Á. A.; KOENIG, C. C.; ADELIR-ALVES, J.; LEITE, J. R.; DAROS, F. A. L. M; HOSTIM-SILVA, M.. Changes or disappearance of the Atlantic goliath grouper *Epinephelus itajara* (Perciformes: Epinephelidae) spawning aggregation sites in southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 23, p. e240067, 2025. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2024-0067>

BULLOCK, L. H.; LEWIS H.; MURPHY M. D., GODCHARLES M. F., MITCHELL M. E. Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, Estados Unidos, v. 90, n. 2, p. 243-249, 1992. <https://spo.nmfs.noaa.gov/sites/default/files/pdf-content/1992/902/bullock.pdf>

CASTRO, A. C. L.; AZEVEDO, J. W. J.; SOARES, L. S.; SILVA, M. H. L.; PINHEIRO-JR., J. R.; BANDEIRA, A. M.; SOARES, L. A.; SANTOS, P. V. C. J. Population Structure of The *Epinephelus itajara* (Lichtenstein 1822) (Perciformes: Epinephelidae) in the Maranhão Gulf, Brazil. **International Journal of Development Research**, v. 12, p. 55269-55272, 2022. <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/24313.pdf>

COLEMAN, F. C.; KOENIG, C. C.; COLLINS, L. A. **Reproductive styles of shallowwater groupers (Pisces: Serranidae) in the eastern Gulf of Mexico and the consequences of fishing spawning aggregations**. *Environmental biology of fishes*, v. 47, n. 2, p. 129-141, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00005035>

COLIN, P. L. Aggregation spawning: biological aspects of the early life history. In: Reef fish

spawning aggregations: biology, research and management. Dordrecht: **Springer Netherlands**, 2011. p. 191-224. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1980-4_7

CONDINI, M. V.; GARCIA, A. M.; BASTOS, R. F.; VOLLRATH, S. R.; BARBOSA, E. F.; OLIVEIRA, R. L.; ALMEIDA, L. L.; HOSTIM-SILVA, M. Hydroclimatic influence on the trophic ecology of Atlantic goliath grouper juveniles (*Epinephelus itajara*) in a tropical estuary using non-lethal methodologies. **Marine Environmental Research**, v. 190, p. 106103, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.106103>

CRAIG, M. T.; HASTINGS, P. A. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini. **Ichthyological Research**, Japão, v. 54, p. 1-17, 2007. <https://doi.org/10.1007/s10228-006-0367-x>

CRAIG, M.T.; SADOVY, M., Y.J.; HEEMSTRA, P.C. **Groupers of the World: a Field and Market Guide**. NISC/IUCN, p. 356, 2011. <https://doi.org/10.1201/9780429087899>

DUALIBE, I. C. F. S.; COELHO, K. K. F.; FILGUEIRA, C. H. M. S.; NUNES, A. R. O. P.; SARAIVA, A. C. S.; NUNES, J. L. S. Uso de Mídias Digitais Aplicado À Estudos de Conservação do Mero *Epinephelus itajara* no Litoral Amazônico Brasileiro. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 31, n. 1, 25, 2021. <https://doi.org/10.18764/1981-6421e2021.6>

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020**. Rome: FAO, 2020. <https://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>

FERREIRA, B. P.; HOSTIM-SILVA M.; GERHARDINGER L. C.; BERTONCINI A. A. 2006. Research and conservation of groupers in Brazil. **Boletín Especies Amenazadas**, IUCN, v. 11. <http://www.sur.iucn.org/listaroja/boletin/boletin11/11articulo6.htm>

FREITAS, M. O.; ABILHOA, V.; GIGLIO, V. J.; HOSTIM-SILVA, M.; MOURA, R. D.; FRANCINI-FILHO, R. B.; MINTE-VERA, C. V. Diet and reproduction of the goliath grouper, *Epinephelus itajara* (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae), in eastern Brazil. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, v. 45, p. 1-11, 2015. <https://doi.org/10.3750/AIP2015.45.1.01>

FRIAS-TORRES, S. Habitat use of juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in the Florida Keys, USA. **Endangered Species Research**, v. 2, p. 1-6, 2006. <https://doi.org/10.3354/ESR002001>

GARCÍA, L. N.; SIERRA, C. L.; PEREZ, J.; ESQUIVEL, F.; CHAPMAN, F. A. *et al.* Osmoregulation of juvenile marine goliath grouper (*Epinephelus itajara*) in low-salinity water. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 26, n. 2, p. 127-135, 2013. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324822>

GERHARDINGER, L. C.; MARENZI, R. C.; BERTONCINI, Á. A.; MEDEIROS, R. P.; HOSTIM-SILVA, M. Local ecological knowledge on the goliath grouper *Epinephelus itajara* (Teleostei: Serranidae) in southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 4, p. 441-450, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252006000400008>

GIGLIO, V. J.; LEITE, J. R.; FREITAS, M. O.; HOSTIM-SILVA, M. Mapping goliath grouper aggregations in the southwestern Atlantic. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. 4, p. 423-426, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592016122906404>

HEEMSTRA, P. C.; J. E. RANDALL. Groupers of the world (family Serranidae, subfamily Epinephelinae): an annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper, and lyretail species known to date. **FAO species catalogue**, Roma, v. 16, n. 125, p. 382, 1993. <https://www.fao.org/4/t0540e/t0540e00.htm>

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Nº 121, de 20 de setembro de 2002**. Proíbe a captura nas águas jurisdicionais brasileiras, transporte e comercialização da espécie *Epinephelus itajara*. <http://icmbio.gov.br>

IBAMA – Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Nº 13, de 2 de outubro de 2015**. Proíbe, nas águas jurisdicionais brasileiras, por um período de oito anos, a pesca direcionada, retenção a bordo e transbordo do mero (*Epinephelus itajara*)

em águas jurisdicionais brasileiras, bem como o desembarque, armazenamento, transporte e a comercialização de exemplares dessa espécie em todo o território nacional. Diário Oficial da União. Brasília, 2 out. 2015. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2015/p_mpa_mma_13_2_015_proibe_pesca_mero.pdf

Instituto Meros do Brasil. **Projeto Meros do Brasil**. 2026. <https://www.merosdobrasil.org>

IUCN – International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species [Internet]**. Gland: IUCN, 2026 . Available from: <https://www.iucnredlist.org/>

KOENIG, C. C.; COLEMAN, F. C.; EKLUND, A. M.; SCHULL, J.; UELAND, J.. Mangroves as essential nursery habitat for goliath grouper (*Epinephelus itajara*). **Bulletin of Marine Science**, v. 80, n. 3, p. 567-585, 2007. <https://www.ingentaconnect.com/content/umrsmas/bullmar/2007/00000080/00000003/art0000010>

KOENIG, C. C.; COLEMAN, F. C.; KINGON, K. Pattern of recovery of the goliath grouper *Epinephelus itajara* population in the southeastern US. **Bulletin of Marine Science**, v. 87, n. 4, p. 891-911, 2011. <https://doi.org/10.5343/bms.2010.1056>

LOCATELLI, A. C.; BASTOS, R. F.; OLIVEIRA, M. A.; FERREIRA, B. P. Scientometric analysis and literature synthesis of 60 years of science on the Atlantic goliath grouper (*Epinephelus itajara*). **Journal of Fish Biology**, v. 102, n. 4, p. 740-756, 2023. <https://doi.org/10.1111/jfb.15312>

MALINOWSKI, C. R.; PERRAULT, J. R.; COLEMAN, F. C.; KOENIG, C. C.; STILWELL, J. M.; CRAY, C.; STACY, N. I. The iconic Atlantic goliath grouper (*Epinephelus itajara*): A comprehensive assessment of health indices in the southeastern United States population. **Frontiers in veterinary science**, v. 7, p. 635, 2020. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00635>

MATOS, M. J. S.; GOMES, C. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. B.; VALLINOTO, M.; SILVA-OLIVEIRA; Genetic material reveals illegal sale in northern Brazil: the case of the critically endangered species *Epinephelus itajara*. **Conservation Genetics Resources**, v. 13, n. 4, p. 389-393, 2021. <https://doi.org/10.1007/s12686-021-01221-8>

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Relatório da Reunião de Pesquisa e Ordenamento do Mero**. 2007. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/relatorio_de_ordenamento/mero/rel_2007_mero.pdf

NAYLOR, Rosamond L. *et al.* A 20-year retrospective review of global aquaculture. **Nature**, v. 591, n. 7851, p. 551-563, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>

OLIVEIRA, Y., ALENCAR, R., OLIVEIRA, Y., TORRES, R. A., SAMPAIO, I., VALLINOTO, M., & SILVA-OLIVEIRA, G. C. Simple and safe approach for molecular identification of the endangered species *Epinephelus itajara*. **Conservation Genetics Resources**, v. 13, n. 2, p. 127-130, 2021. <https://doi.org/10.1007/s12686-021-01195-7>

PEREIRA, L. D. J. G.; FERNANDES, S. C. P.; GONÇALVES, F. F. M.; ANDRADE, C. E. R.; BENTES, B. Análise multidisciplinar de uma pescaria proibida: estudo de caso da pesca do mero *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) no litoral paraense, Amazônia oriental. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e944986338-e944986338, 2020. <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/6338>

PEREIRA, L. J. G.; FERNANDES, S. C. P.; ANDRADE, C. E. R.; NUNES, Z. P.; CINTRA, I. H. A.; BENTES, B. Registros de capturas de mero *Epinephelus itajara* (Perciformes, Epinephelidae), uma espécie ameaçada de extinção no nordeste Amazônico. **Arquivos de Ciências Marinhas**, v. 54, n. 1, p. 135-149, 2021. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/58919>

PEREIRA, L. J. G.; FERNANDES, S. C. P.; GONÇALVES, F. M.; MAIA, R. C. N.; BARBOZA, R.; BENTES, B. Conhecimento ecológico local sobre o mero *Epinephelus itajara*

(Lichtenstein, 1822) no Nordeste Paraense Amazônico. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 2, p. 110–119, 2016. <https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p110-119>

PEREIRA, L. J. G.; FERNANDES, S. C. P.; ANDRADE, C. E. R.; NUNES, Z. P.; CINTRA, I. H. A.; BENTES, B. Registros de capturas de mero *Epinephelus itajara* (PERCIFORMES, EPINEPHELIDAE), uma espécie ameaçada de extinção no Nordeste AMAZÔNICO. **Arquivo de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 54, n.1, p.135-149. 2021. https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/58919/1/2021_art_ljgpereira.pdf

REVIZEE – Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Programa REVIZEE. **Relatório Executivo**, 2006. https://demersais.furg.br/images/producao/2006_relatorio_executivo_revizee.pdf

ROUMBEDAKIS, K. *et al.* Fauna parasitária da garoupa selvagem e de cultivo *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) em Ubatuba, sudeste do Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, p. 871-878, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000400025>

RIPPLE, W. J. *et al.* Status and ecological effects of the world's largest carnivores. **Science**, v. 343, n. 6167, p. 1241484, 2014. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>

SADOVY, Y.; EKLUND, A. **Synopsis of biological data on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the jewfish, *E. itajara* (Lichenstein, 1822)**. V. 59, p. 90-108, 1999. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/3090>

SANCHES, E. G.. Boas perspectivas para o cultivo de meros, garoupas e badejos no Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, v. 16, n. 93, p. 44-51, 2006. ftp://200.144.6.21/ftppesca/perspectivas_cultivo.pdf

SANCHES, E. G.; SOUSA, O. M.; KUHNEN, V. V.. Cultivo de peixes marinhos como alternativas de conservação: conhecendo o projeto Mero do Brasil. **Aquaculture Brasil**, v. 17, p. 17-21, 2019. <https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/6/cultivo-de-peixes-marinhos-como-alternativa-de-conservacao-conhecendo-o-projeto-meros-do-brasil>

SILVA-OLIVEIRA, G. C., RÊGO, P. S. DO ., SCHNEIDER, H., SAMPAIO, I., & VALLINOTO, M. Genetic characterisation of populations of the critically endangered Goliath grouper (*Epinephelus itajara*, Serranidae) from the Northern Brazilian coast through analyses of mtDNA. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, p. 988-995, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572008005000016>

SILVA-OLIVEIRA, G.C., SILVA, A.B.C., OLIVEIRA, Y.; NUNES, Z. P.; TORRES, R. A.; SAMPAIO, I.; VALLINOTO, M. New nuclear primers for molecular studies of Epinephelidae fishes. **Conservation Genetics Resources**, v. 5, p. 165-168, 2013. <https://doi.org/10.1007/s12686-012-9759-6>

TROELL, M. *et al.* Perspectives on aquaculture's contribution to the Sustainable Development Goals for improved human and planetary health. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 54, n. 2, p. 251-342, 2023. <https://doi.org/10.1111/jwas.12946>

MOBILITY AND LEACHING OF NUTRIENTS IN SOIL COLUMNS WITH THE APPLICATION OF LIQUID SWINE MANURE

Rayza Trindade Silva¹
Mayra Saucedo²
Nelson Castellón³
Ariane Isis Barros⁴
Oscarlina Lúcia dos Santos Weber⁵

ABSTRACT

Applying organic waste to soil can replenish nutrients removed by crop production and reduce reliance on mineral fertilizers. However, improper use particularly at high application rates can negatively impact the environment. Excess nutrients may leach into water bodies, threatening water quality. Understanding how nutrients move vertically through the soil profile is therefore essential for designing safe and effective fertilization practices. This study aimed to assess the effect of increasing doses of liquid swine manure (LSM) on nutrient mobility in soil and quantify ion leaching. Soil was collected from the 0–0.20 m layer of native Cerrado vegetation. The experiment used a completely randomized design with five LSM application rates (0, 50, 150, 450, and 600 m³ ha⁻¹), each replicated three times. Manure was mixed with soil samples and incubated at 60% field capacity for 20 days. After incubation, a 5 cm layer of treated soil was placed over untreated soil in 100 mm PVC columns. These columns were moistened to field capacity and subjected to five irrigation cycles over 15 days, totaling 400 mm of water. Leachate was collected after each cycle and analyzed via ion chromatography. Nutrient concentrations (Al, Ca, K, Mg, Na, and P), pH, cation exchange capacity (CEC), and water-dispersible clay were measured at 5 cm intervals to a depth of 30 cm. Results showed that the LSM application altered most physical and chemical soil properties, except for K content and total CEC, which remained unchanged across all treatments.

Keywords: nutrient dynamics, organic residues, percolation, soil fertility

MOBILIDADE E LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES EM COLUNAS DE SOLO COM A APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS

RESUMO

A aplicação de resíduos orgânicos ao solo pode repor os nutrientes extraídos pelas culturas, reduzindo a necessidade de fertilizantes minerais. No entanto, o manejo inadequado, especialmente com altas doses, pode causar impactos ambientais negativos, como a lixiviação de nutrientes para os recursos hídricos, comprometendo a qualidade ambiental. Assim, compreender a mobilidade vertical dos nutrientes no solo é essencial para o desenvolvimento de práticas de fertilização mais seguras e eficientes. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de doses crescentes de dejetos líquidos de suínos (DLS) na mobilidade de nutrientes no solo e na lixiviação de íons. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0–0,20 m em área de vegetação nativa do Cerrado. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco doses de DLS (0, 50, 150, 450 e 600 m³ ha⁻¹) e três repetições. O solo tratado foi incubado por 20 dias a 60% da capacidade de campo. Em seguida, 5 cm desse solo foram colocados sobre solo não tratado em colunas de PVC (100 mm). As colunas foram saturadas por capilaridade e irrigadas em cinco ciclos ao longo de 15 dias, totalizando 400 mm de água. O lixiviado coletado ao final de cada ciclo foi analisado por cromatografia iônica. Foram avaliados os teores de Al, Ca, K, Mg, Na, P, pH em H₂O, CTC e argila dispersa em água em intervalos de 5 cm até 30 cm de profundidade. O DLS alterou diversos atributos químicos e físicos do solo, exceto os níveis de K e a CTC total.

Palavras-chave: dinâmica de nutrientes, fertilidade do solo, percolação, resíduos orgânicos

Recebido em 20 de janeiro de 2026. Aprovado em 25 de março de 2026

¹Federal University of Mato Grosso (UFMT), 78605-091 Cuiabá - MT, Brazil. E-mail: rayzatrindadesilva@gmail.com

²PhD in Tropical Agriculture. Federal University of Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brazil. E-mail: samayradr20@gmail.com

³PhD in Environmental Science Federal University of Pará (UFPA). Belém, Pará, Brazil. E-mail: castellonnr@gmail.com

⁴Professor PhD, Graduate Program in Tropical Agriculture (PPGAT), UFMT, Brazil. E-mail: ariane.isis@hotmail.com

⁵Professor PhD, Department of Soil and Rural Engineering, UFMT, Brazil. E-mail: oscarlinaweber@gmail.com

INTRODUCTION

The application of organic waste to soil helps replenish nutrients removed by crops, reduces the reliance on mineral fertilizers, and can influence nutrient availability and mobility either positively or negatively depending on how it is managed. Among organic fertilization options, liquid swine manure (LSM) stands out as a widely used and economically viable alternative, particularly in areas of intensive animal production (Silva et al., 2015a; Oliveira Filho et al., 2020). LSM is rich in essential nutrients, including nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), sulfur (S), and various micronutrients, making it a valuable contributor to soil fertility (Krajeski & Povaluk, 2014). However, careful attention must be given to the application rates. When applied excessively or too frequently, LSM can exceed the soil's capacity to retain solutes and the plants' ability to absorb nutrients, increasing the risk of nutrient leaching into nearby water bodies and potentially causing environmental harm.

The nutrient retention capacity of soils varies depending on the nature and composition of the applied residues, precipitation levels (Rosa et al., 2017), soil pH, cation exchange capacity, and organic matter content (Cardoso et al., 2013). The presence of salts in organic fertilizers can lead to clay dispersion and alter the soil's physical structure, potentially causing salinization (Cichelero et al., 2023; Rosa et al., 2017). In contrast, the organic matter present in these residues can enhance flocculation in the soil's surface layer (Silva et al., 2017).

However, applying high doses of LSM can negatively impact soil health by accumulating cations such as Ca, K, Mg, and Na. This accumulation increases electrical conductivity, promoting soil salinization and clay dispersion, thereby reducing particle aggregation. Consequently, these changes can cause pore blockage, reduced hydraulic conductivity, and surface crusting—conditions that increase the risk of water erosion (Agne, 2014).

In this context, understanding the vertical mobility of individual nutrients within the soil profile is essential for evaluating their behavior and for establishing safe, efficient, and sustainable fertilization practices. Based on this premise, the present study aimed to assess the effect of increasing doses of pig manure on nutrient mobility in soil columns and quantify ion leaching throughout the soil profile.

MATERIAL AND METHODS

A soil sample was obtained from the 0–0.20 m layer of a clay-rich Latossolo (SEPLAN-MT, 2001), located in the municipality of Campo Verde, Mato Grosso (15°22'43.13"S, 55°09'31.33"W). Soil physical and chemical attributes were characterized according to the standardized procedures outlined by Teixeira et al. (2017), as presented in Table 1.

Table 1. Physical and chemical characteristics of Cerrado Latosol after liming

Table 2. Physical and chemical characteristics of Serado dataset after mining											
Sand		Silt		Clay		CDW ⁽¹⁾		Apparent Density			
				g kg ⁻¹				g cm ⁻³			
198		147		655		479.49		1.05			
pH		ΔpH	MO	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺⁽²⁾	SB ⁽³⁾	T ⁽⁴⁾	V ⁽⁵⁾
H ₂ O	KCl	g kg ⁻¹		cmol _c dm ⁻³						%	
6.41	5.96	0.45	40	0.41	0.06	7.85	0	1.65	8.32	9.97	83.45

The LSM treated in a biodigester was collected from the Bordignon farm, which operates an entirely confined pig finishing unit in the municipality of Campo Verde, Mato Grosso. The chemical composition of the LSM sample (Table 2) was determined following the methodology established by the Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply (MAPA, 2014).

Table 2. Composition of liquid swine manure

pH	N	Ca	Mg	BOD ⁽¹⁾	COD ⁽²⁾	DM ⁽³⁾	EC ⁽⁴⁾	SAR ⁽⁵⁾
H ₂ O	g.L ⁻¹	mg.L ⁻¹				g.L ⁻¹	mS cm ⁻¹	mmol _c .L ⁻¹
7.61	34.44	117.5	20.4	1.491	6.350	52.18	10.04	1.29
P- total	K	Na	S	Mn	Fe	Cu	Zn	SS ⁽⁶⁾
mg.L ⁻¹								g.L ⁻¹
85.21	39.58	57.9	161.33	26.04	191.85	81.81	149.19	12.49

⁽¹⁾Biochemical oxygen demand; ⁽²⁾Chemical oxygen demand; ⁽³⁾Dry mass; ⁽⁴⁾Electrical conductivity; ⁽⁵⁾Sodium adsorption ratio; ⁽⁶⁾Sedimentable solids

Soil column assembly

The soil was incubated with six LSM dosages (0, 50, 150, 450, and 600 m³ ha⁻¹) for 20 days to allow adequate contact time between the residue and the soil. After incubation, the soil was dried in a forced-air circulation oven at 60 °C, manually disaggregated, and placed into PVC tubes measuring 100 mm in diameter and 35 cm in height. The inner walls of the tubes were previously sanded in the direction opposite to water flow to minimize preferential flow paths. The bottom of each tube was covered with organza fabric and secured with adhesive tape to support the weight of the soil column (Figure 1A). A completely randomized design with three replicates was used.

Each soil column was constructed by packing 25 cm of air-dried fine soil (ADFS) (Figure 1B), followed by a 5 cm layer of dry soil previously incubated with the respective LSM dosages. The soil was compacted to achieve a target bulk density of 1.05 g cm⁻³, confirmed by weighing the filled columns. Following assembly, the columns were saturated via capillary rise until the field capacity was reached.

Water was applied using a hospital feeding bottle connected to a flow meter and an Equipo-type hose (Figure 1C), with the hose tip fitted into the tube cap. To prevent surface disruption caused by dripping and to ensure uniform water distribution, a sheet of quantitative filter paper was placed over the top of the soil column, covering the entire surface.

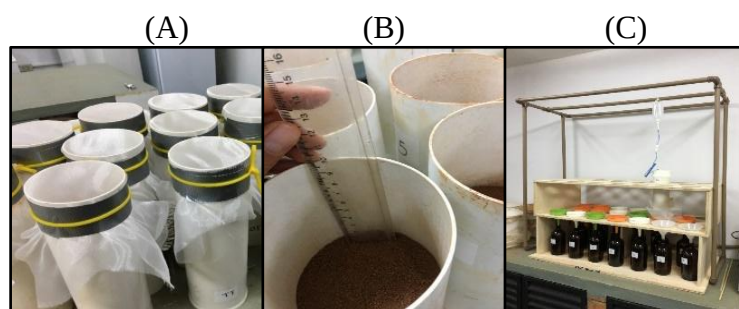


Figure 1. Steps in setting up the leaching experiment: (A) Tubes with organza-lined bottoms; (B) Packing the soil mixture to a height of 25 cm; (C) Installing the tubes on the support rack for the test.

The volume of water applied was calculated using a methodology adapted from Bamberg et al. (2012), totaling 400 mm of water distributed over five cycles, each lasting three days. Water was applied in installments: 300 mL on two consecutive days, followed by a one-

day pause to allow for percolation before the next cycle began. At the end of each cycle, the percolated water was collected, its volume recorded, and samples were stored in a freezer until ion analysis.

After the completion of the water application cycles, the soil columns were sectioned into layers at depths of 0–0.05, 0.05–0.10, 0.10–0.20, and 0.20–0.30 m. The collected samples were dried in a forced-air oven at 60 °C, gently crushed, and then analyzed for water-dispersible clay, as well as for standard chemical and physical Properties.

Determination of physical and chemical attributes of the soil column

For the extraction of Ca^{2+} , Mg^{2+} , and Al , a 1 mol L⁻¹ KCl solution was used as the extractant. P, Na, and K^{+} were extracted using a dilute solution of HCl and H_2SO_4 (0.01 mol L⁻¹), following the Mehlich 1 method. Total acidity ($\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$) was extracted using calcium acetate, according to the methodology described by Teixeira (2017).

Ca^{2+} and Mg^{2+} contents were determined by complexometric titration with EDTA, while aluminum and total acidity ($\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$) were quantified by neutralization with 0.025 mol L⁻¹ NaOH. Na and K^{+} were measured by flame photometry, and P was determined by spectrophotometry at a wavelength of 660 nm.

The sum of bases (SB) was calculated by summing the concentrations of Ca^{2+} , Mg^{2+} , and K^{+} , and the Effective (t) and total (T) cation exchange capacities, base saturation (V%), and pH in both H_2O and KCl were determined according to Teixeira (2017). Organic matter (OM) content was estimated from organic carbon using the Walkley-Black method (Mendonça, 2005).

Chemical analysis of leached nutrients

To determine the concentrations of Ca^{2+} , K^{+} , Mg^{2+} , Na^{+} , NH_4^{+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , NO_3^{-} , and NO_2^{-} in the leachates, water samples were first filtered under vacuum using quantitative filter paper membranes (specify brand/model if needed). The filtered samples were then transferred to vials for analysis using an ion chromatograph (940 Professional IC Vario, Metrohm).

Statistical Analysis

The data obtained were subjected to multiple regression analysis as a function of LSM doses and soil depth layers. Variables showing significant interactions with soil layer were analyzed using the Scott–Knott test at the 5% significance level, performed with SISVAR 5.3 (Ferreira, 2001). For attributes with significant effects from both dose and layer, the Model Identity test was also applied using NCSS 7.0 (2005).

Data from the leachate analyses were subjected to regression analysis as a function of LSM dosages, at a 5% significance level. The regression was based on the mean nutrient concentrations, calculated by summing the average values across the five water application cycles for each treatment.

RESULTS AND DISCUSSION

Chemical and physical attributes of the soil column

Multiple regression analysis revealed a significant interaction between LSM dosages and soil depth for P, pH, and potential acidity ($\text{H}^{+} + \text{Al}^{3+}$), indicating that both application rate and soil depth influence these attributes. In contrast, K^{+} and CEC at pH 7 (T) were significantly affected by dose and depth independently, while available Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , and effective CEC (t) were significantly influenced only by the LSM dosage (Table 3).

Table 3. Soil chemical attributes with significant interaction ($p>0.05$) after application of increasing dosages of LSM

Depth (m)	Dosage m³ ha ⁻¹						Equation	R²
	0	50	150	300	450	600		
pH								
0.0-0.05	6.71 a	6.23 c	6.15 c	6.77 b	6.94 b	6.89 a	y = 0.001x + 6.3689	0.4544*
0.05-0.10	6.83 a	6.56 b	6.64 b	6.95 a	7.10 a	7.05 a	y = 0.0007x + 6.6671	0.6535*
0.10-0.20	6.88 a	6.98 a	7.01 a	7.06 a	7.14 a	6.76 a	y = -3E-06x² + 0.0017x + 6.8746	0.7581*
0.20-0.30	6.76 a	7.19 a	7.23 a	7.04 a	6.88 b	6.84 a	y = -3E-06x² + 0.0013x + 6.9589	0.4183 *
P (mg.dm ⁻³)								
0.0-0.05	5.15 a	6.19 a	7.86 a	7.90 a	10.19 a	14.06 a	y = 0.013x + 5.192	0.9233*
0.05-0.10	5.17 a	5.23 a	5.67 b	5.17 b	5.31 b	7.01 b	y = 0.0021x + 5.0475	0.4835*
0.10-0.20	5.11 a	5.68 a	5.09 b	4.76 b	5.21 b	5.19 c	na ⁽¹⁾	---
0.20-0.30	4.62 a	5.41 a	5.47 b	4.90 b	4.78 b	4.42 c	na	---
H+Al (cmol _c .dm ⁻³)								
0.0-0.05	3.57 a	4.45 a	4.78 a	2.51 a	2.57 a	2.81 a	y = -0.0029x + 4.2094	0.4870*
0.05-0.10	2.75 a	3.85 a	3.63 b	2.39 a	2.27 a	2.51 a	y = -0.0018x + 3.3797	0.4164*
0.10-0.20	3.19 a	2.75 b	2.90 b	2.39 a	2.51 a	2.81 a	na	---
0.20-0.30	3.85 a	2.91 b	2.75 b	2.15 a	3.23 a	2.99 a	y = 8E-06x² - 0.0055x + 3.4968	0.5018*

⁽¹⁾ Not adjusted by regression equation. Averages followed by the same letter in the column do not differ from each other according to Scott Knott's test ($p>0.05$). * Significant ($p>0.05$). H+Al: potential acidity

A decrease in pH and an increase in potential acidity ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) were observed in the 0–0.05 m layer at LSM dosages of 50, 150, 300, and 450 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, and in the 0.05–0.10 m layer at 50 and 150 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$. These results suggest that the decomposition of organic matter from LSM releases organic acids, contributing to acidification, particularly in the upper layers.

Similar trends were reported by Da Ros et al. (2017), who observed a significant decrease in pH with depth after repeated LSM applications in grain crops, with values ranging from 6.1 in the 0–2.5 cm layer to 5.4 in the 15–20 cm layer. These effects are likely due to the interplay between the alkalinizing components of the LSM and soil acidification, modulated by the soil's buffering capacity.

Barros et al. (2019) also noted that excessive application of organic residues such as manure can lead to soil acidification and a reduction in organic matter over time, potentially causing nutrient imbalances, increased crop dependence on organic inputs, and greater susceptibility to pests and diseases due to plant stress.

The availability of P was higher in the 0–0.05 m layer at LSM dosages of 150, 300, 450, and 600 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, with the highest dose (600 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) also increasing P content in the 0.05–0.10 m layer (Table 3). This downward movement of P may be attributed to the high initial P concentration in the incubated soil (Table 1), which contained 51.3 kg ha^{-1} of total P (inorganic and organic forms), with 14.06 mg dm^{-3} available in the top 0–0.05 m layer. According to Sousa and Lobato (2004), values above 9 mg P dm^{-3} are considered high for clayey soils.

Da Ros et al. (2017) found a similar stratification, reporting that doses of 75 and 100 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ of pig wastewater led to a vertical P gradient, with surface-layer values up to 5.5 times higher than at 2.6–5.0 cm depth. Such variation is influenced by application rate, frequency, and soil properties (Da Ros et al., 2017; Silva et al., 2015b). In longer-term studies, Lourenzi et al. (2013) observed the downward movement of available P to depths up to 60 cm after 19 successive LSM applications, which they attributed to P accumulation and migration over time. According to Pereira et al. (2016), P movement in the soil profile can also result from

saturation of P adsorption sites on iron and aluminum oxides, increasing the risk of P leaching and surface water contamination.

Exchangeable K increased linearly with LSM dosages (Table 4), with higher concentrations in the 0.20–0.30 m layer. This distribution is consistent with K's high mobility under leaching conditions, especially in coarse or structured soils. The model identity test indicated an 87% probability that the rate of increase was similar across dosages, although K content varied with depth. The deeper the layer, the higher the K content observed for the same dosage (Figure 2), reinforcing the nutrient's susceptibility to vertical movement in the soil profile.

These findings demonstrate that LSM application alters key soil chemical properties in a depth dependent manner. While LSM can enrich the soil with essential nutrients such as P, K, Ca, and Mg, it may also contribute to acidification, particularly in surface layers, and promote the leaching of nutrients like K and P under certain conditions. Therefore, careful management of LSM dosage is essential to maximize its agronomic benefits while mitigating risks such as acidification and nutrient loss.

Table 4. Average potassium (K) content in soil layers following increasing LSM dosage

Layer (m)	K (cmol _c .dm ⁻³)	Regression equation	R ²
0.0-0.05	0.201 c	$y = 0.00020x + 0.1488$	0.8968*
0.05-0.10	0.219 c	$y = 0.00018x + 0.1721$	0.9608*
0.10-0.20	0.283 b	$y = 0.00013x + 0.2499$	0.8581*
0.20-0.30	0.340 a	$y = 0.00014x + 0.3047$	0.9520*

Average followed by the same letter in the column do not differ from each other according to Scott Knott's test ($p > 0.05$). *Significant ($p > 0.05$).

A similar effect was reported by Da Ros et al. (2017), likely due to the downward movement of nutrients facilitated by the high initial K content in the 0–0.10 m soil layer. Maggi et al. (2013) also observed that higher dosages of LSM increase soil concentrations of K, P, and N, and result in elevated content of K and P in the leachate. In a study on LSM application in pasture systems, Homem et al. (2014) found a reduction in K availability in the 0.20–0.40 m layer, which they attributed to the nutrient's mobility toward deeper soil layers, likely influenced by a decrease in CEC with depth.

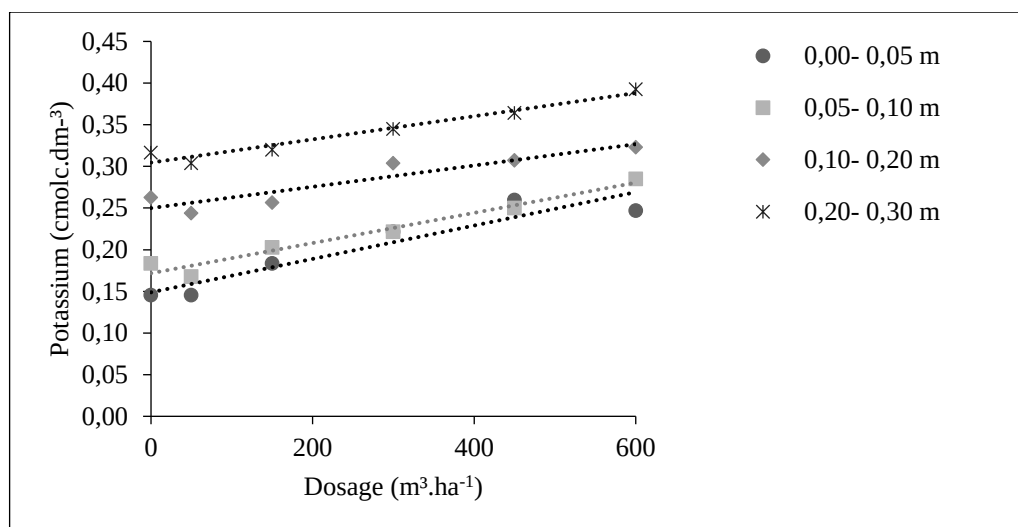


Figure 2. Potassium content as a function of LSM dosages for each layer studied

For CEC₇, the response to the LSM application varied with soil depth. According to the model identity test (Table 5), except for the 0.05–0.10 m layer, both the slope (x²) and the Y-intercept (x) of the regression equations showed probabilities above 80% of being equal across layers. In contrast, the curves' concavity had only a 30% chance of being equal, indicating differences in shape. These results suggest that, while the general trend of increasing CEC₇ with increasing LSM dosage is consistent, the magnitude and rate of change differ across soil layers. Notably, deeper layers exhibited a more pronounced increase in CEC₇, implying a stronger response to LSM application at depth (Figure 3).

This depth-dependent variation in CEC₇ may be attributed to several factors, including the vertical redistribution of organic compounds and cations derived from LSM, as well as inherent differences in soil mineralogy and organic matter content along the profile. Organic residues, such as LSM, are known to increase CEC by adding organic matter and functional groups that contribute to surface charge (Silva & Mendonça, 2007). Moreover, cations like Ca²⁺, Mg²⁺, and K⁺ released during residue decomposition can migrate through the soil profile, altering exchange properties at depth (Lourenzi et al., 2013). The increase in CEC₇ in deeper layers highlights the potential of LSM not only to supply nutrients but also to improve the soil's ability to retain and exchange essential cations, especially in subsurface horizons where natural CEC levels tend to be lower due to reduced organic matter and clay reactivity (Brady & Weil, 2016).

Table 5. Variation of cation exchange capacity (CEC) and potassium (K) in soil layers following increasing LSM dosage

Layer (m)	CEC ⁽¹⁾			
	K (cmol _c .dm ⁻³)		Regression equation	R ²
0.0-0.05	13.34	a	$y = 1E-05x^2 - 0.0057x + 13.458$	0.5167*
0.05-0.10	12.82	b	na ⁽²⁾	---
0.10-0.20	12.60	b	$y = 2E-05x^2 - 0.0079x + 12.818$	0.8483*
0.20-0.30	12.97	b	$y = 1E-05x^2 - 0.0067x + 13.088$	0.6631*

⁽¹⁾ CEC at pH 7

The manure treatments also demonstrated greater nutrient retention capacity, as indicated by the higher CEC values. This effect may be attributed to the increased base saturation observed in these treatments (Balota et al., 2014). Additionally, the application of manure can raise soil pH, which, in turn, increases the number of negative charges on the surface of organic colloids, thereby increasing CEC. Conversely, a reduction in soil pH increases the proportion of positive charges relative to negative ones, ultimately decreasing the soil's ability to retain cations.

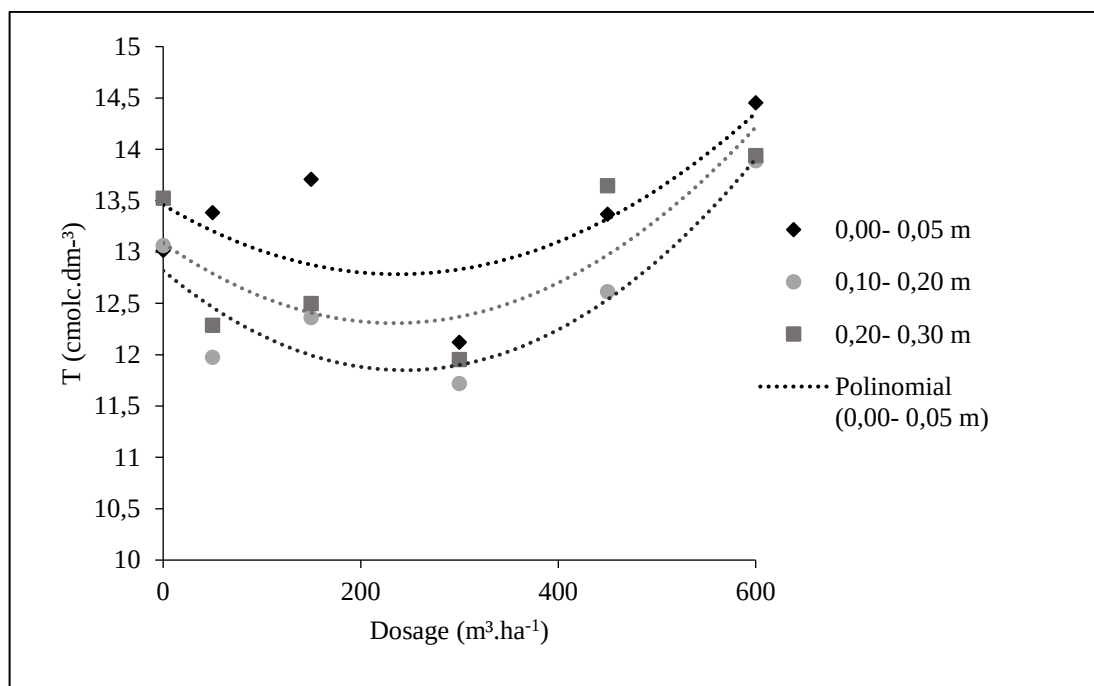


Figure 3. Cation exchange capacity at pH 7 (T) as a function of LSM dosages for each layer studied

Magnesium (Mg) content varied significantly with different LSM dosages, with the highest concentrations observed in the control treatment. This decrease in soil Mg with increasing LSM application is likely due to LSM's lower Mg content compared to Ca. As more Ca is added to the soil through LSM, it can displace Mg from the soil's cation exchange sites, thereby reducing Mg availability. This displacement occurs because, according to the lyotropic series, Ca is preferentially retained over Mg (Ribeiro et al., 2009).

Clay dispersed in water (CDW) also varied with LSM dosages (Table 6). In weathered soils, pH fluctuations and the ionic strength of the soil solution are the primary factors influencing CDW. Both increases and decreases in pH can lead to enhanced repulsion among similarly charged particles—negatively or positively charged according to Inda et al. (2012).

The effective CEC (denoted as t) exhibited a linear trend across treatments, whereas the potential CEC at pH 7 (denoted as T) showed higher values in the 0–0.05 m soil layer. As reported by Vieira et al. (2022), CEC is influenced by various chemical properties, including Ca, Mg, and K concentrations, as well as pH. Moreover, increases in soil CEC are often associated with organic matter inputs and reduced mineralization losses (Oliveira et al., 2014).

Table 6. Regression equations for soil chemical attributes, significant for dosage ($p > 0.05$), after application of increasing dosages of LSM

Variables	Dosage						Regression Equations	R ²
	0	50	150	300	450	600		
Ca	5.63	5.86	6.02	6.09	6.96	7.80	$y = 6E-06x^2 - 0.0001x + 5.63$	0.9789*
Mg	3.58	2.93	3.08	3.08	3.08	2.95	$y = -0.0005x + 3.2501$	0.2763*
Na	0.21	0.12	0.09	0.11	0.13	0.12	$y = 6E-07x^2 - 0.0004x + 0.21$	0.4500*
$t^{(1)}$	9.65	9.13	9.43	9.55	10.46	11.19	$y = 0.003x + 9.1411$	0.7947*
CDW ⁽²⁾	312.01	305.05	271.06	333.37	322.74	330.49	$y = 0.0548x + 298.31$	0.3153*

⁽¹⁾Effective cation exchange capacity; ⁽²⁾ Clay dispersed in water. * Significant ($p > 0.05$).

Nutrients in percolated water

Chloride and sulfate concentrations remained within the limits established for potable water. However, nitrate content observed in this study pose a significant risk of surface water contamination, particularly following LSM application, with concentrations ranging from 12.97 to 70.36 mg L⁻¹. Given the high nitrate content in LSM (Table 7), this potential environmental risk warrants further evaluation under field conditions.

Table 7. Average nutrient content in percolated water after 400 mm of water volume and application of increasing dosages of LSM

Dosage (m ³ ha ⁻¹)	Na	NH ₄ ⁺	K	Ca	Mg	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
	mg.L ⁻¹								
0	0.62	42.98	18.38	10.58	11.77	16.24	7.98	8.25	8.11
50	1.69	30.22	22.24	13.63	14.40	16.02	11.20	59.92	10.32
150	2.68	23.21	19.84	13.34	14.46	16.99	4.98	70.36	8.89
300	1.68	27.70	20.02	12.74	13.29	18.84	7.22	31.30	10.76
450	2.39	35.00	20.50	10.29	13.45	21.50	4.68	12.97	8.27
600	1.65	35.10	22.75	14.25	12.94	24.70	11.78	31.84	12.89

Ammonium (NH₄⁺) is the least toxic form of nitrogen in water. However, it is an unstable molecule, especially under less acidic (more alkaline) conditions, where it is readily converted to ammonia (NH₃), and subsequently, through the nitrification process, to nitrite (NO₂⁻) and nitrate (NO₃⁻) (Gotardo et al., 2017). This process explains the observed increase in nitrate concentrations following LSM application, likely due to enhanced ammonium nitrification by soil microorganisms stimulated by the addition of readily decomposable organic matter (Feder & Findeling, 2007). Rapid nitrification contributed to elevated nitrate content, particularly at LSM dosages of 50 and 150 m³ ha⁻¹. However, with the application of 450 m³ ha⁻¹ of LSM, nitrate leaching decreased, indicating a non-linear response to increasing dosages.

The leaching of nitrate (NO₃⁻) occurs partly due to the rapid transformation of NH₄⁺ into NO₃⁻ and partly because nitrate, being a negatively charged anion, is weakly retained by the soil's positively charged colloidal sites. This phenomenon is most pronounced in the surface soil layers, where organic matter enhances the electronegative character of the solid phase, thereby repelling nitrate. Additionally, phosphates applied through fertilization tend to occupy the remaining positive charges, leaving nitrate in the soil solution and increasing its leaching potential. Over time, this leads to elevated nitrate concentrations in deeper soil layers and groundwater (Menezes et al., 2023).

Chloride (Cl⁻) leaching increased linearly with the LSM dosages (Table 8). Both Cl⁻ and NO₃⁻ act as mobile accompanying anions, which can facilitate the movement of soil base cations, while sulfate (SO₄²⁻) tends to form ionic pairs. The application of organic waste materials, which contribute cations such as Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, and Na⁺, increases soil pH and CEC, thereby promoting the leaching of anions (Gebirim, 2006).

In contrast, Hadlich and Scheibe (2007) reported that sulfate concentrations correlate with chemical oxygen demand (COD), which varies depending on pH, temperature, moisture, and organic matter content. These variables help explain the nonlinear behavior of SO₄²⁻ observed in this study, as shown by the quadratic regression model (Table 8). According to Brady and Weil (2013), sulfur when mineralized into its soluble SO₄²⁻ form is also susceptible to leaching and groundwater contamination. Despite this risk, sulfur remains essential for plant

and animal development. Its deficiency can result in stunted growth, thinner plant structures, and chlorosis, particularly in younger leaves.

Table 8. Regression equations for nutrients as a function of the LSM dosages applied

Variable	Equation	R ²
Ammonium	$y = 0.0001x^2 - 0.0741x + 37.298$	0.4880*
Chloride	$y = 0.0143x + 15.347$	0.9202*
Nitrate	$y = -0.0273x + 42.829$	0.0635*
Sulfate	$y = 0.0044x + 8.7249$	0.3273*

* Significant ($p > 0.05$)

CONCLUSIONS

The application of LSM alters several physical and chemical soil properties across the evaluated layers, except for K content and CEC, which remain unaffected.

Potassium shows mobility throughout the soil profile regardless of the LSM dosage applied, indicating that sludge application does not affect its movement.

However, the use of high LSM dosages poses an environmental risk by increasing nitrate (NO_3^-) leaching, leading to concentrations exceeding acceptable water-quality limits. Therefore, the application of LSM should be carefully managed to minimize the risk of subsurface water contamination.

REFERENCES

AGNE, S. A.; KLEIN, V. A. Matéria orgânica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho após aplicações de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 720–726, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000700008>

BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; HAMID, K. I. A.; YADA, I. F. U.; BARBOSA, G. M. C.; NAKATANI, A. S.; COYNE, M. S. Soil microbial properties after long-term swine slurry application to conventional and no-tillage systems in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 490, p. 397–404, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.019>

BAMBERG, A. L.; GRECCO, M. F.; SILVEIRA, C. A. P.; MARTINAZZO, R.; POTES, M. L.; LOUZADA, R. Insumos para agricultura sustentável. In: **WORKSHOP INSUMOS PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL**, 2012, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

BARROS, E. C.; NICOLOSO, R.; OLIVEIRA, P. A. V.; CORRÊA, J. C. **Potencial agrônômico dos dejetos suínos**. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 685p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. 15th ed. Boston: Pearson, 2016. 912p.

CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELLOS, R. L. F.; BINI, D.; MIYAUCHI, M. Y. H.; SANTOS, C. A.; ALVES, P. R. L.; PAULA, A. M.; NAKATANI, A. S.; PEREIRA, J. M.;

NOGUEIRA, M. A. Soil health: Looking for suitable indicators. What should be considered to assess the effects of use and management on soil health? **Scientia Agricola**, v. 70, n. 4, p. 274–289, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000400009>

CICHELERO, L. H.; DA SILVA, D. M.; GEHLEN BOHRER, R. E.; AMARO DA SILVA, D. A.; REDIN, M.; LORENSI DE SOUZA, E.; GUERRA, D.; VASCONCELOS, M. C.; LANZANOVA, M. E. Doses de dejetos líquidos de suínos e seu efeito na germinação de sementes de soja, trigo e milho. **Investigación Agraria**, v. 25, n. 1, p. 11–18, 2023.

DA ROS, C. O.; DA SILVA, V. R.; SILVESTREIN, T. B.; DA SILVA, R. F.; PESSOTTO, P. P. Disponibilidade de nutrientes e acidez do solo após aplicações sucessivas de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 35–44, 2017.

FEDER, F.; FINDELING, A. Retention and leaching of nitrate and chloride in an andic soil after pig manure amendment. **European Journal of Soil Science**, v. 58, n. 2, p. 393–404, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2006.00885>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, p. 1039–1042, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

GEBRIM, F. D. O., SILVA, I. R., NOVAIS, R. F., VERGÜTZ, L., PROCÓPIO, L. C., NUNES, T. N., JESUS, G. L. D. Lixiviação de cátions favorecida pela presença de ânions inorgânicos e ácidos orgânicos de baixa massa molecular em solos adubados com camas de aviário. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 32, p. 2255–2267, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000600005>

GOTARDO, R.; PINHEIRO, A.; AGUIDA, L. M.; KAUFMANN, V. Evolução e magnitude das concentrações de cátions, ânions e carbono no dejetos líquido de suínos em fase de terminação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 3, p. 849–871, 2017. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2017v10n3p849-871>

HADLICH, G. M.; SCHEIBE, L. F. Dinâmica físico-química de águas superficiais em região de intensa criação de suínos: exemplo da bacia hidrográfica do rio Coruja-Bonito, município de Braço do Norte, SC. **Geochimica Brasiliensis**, v. 21, p. 245–260, 2007.

HOMEM, B. G. C.; ALMEIDA NETO, O. B.; CONDÉ, M. S.; SILVA, M. D.; FERREIRA, I. M. Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Científica**, v. 42, n. 3, p. 299–309, 2014. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n3p299-309>

INDA, J. R. A. V.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. Composição da fase sólida do solo. In: MEURER, E. J. (org.). **Fundamentos de química do solo**. 5. ed. Porto Alegre: Gênese, 2012. p. 29–57.

KRAJESKI, A.; POVALUK, M. Alterações no solo ocasionadas pela fertirrigação dos dejetos suínos. **Saúde e Meio Ambiente: Revista Interdisciplinar**, v. 3, n. 1, p. 3–18, 2014. <https://doi.org/10.24302/sma.v3i1.415>

LOURENZI, C. R.; CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; GIROTTI, E.; LORENSINI, F.; TIECHER, T. L. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry

applications. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, p. 157–167, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000100016>

MAGGI, C. F.; DE FREITAS, P. S.; SAMPAIO, S. C.; DIETER, J. Impacts of the application of swine wastewater in percolate and in soil cultivated with soybean. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 2, p. 279–290, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162013000200007>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília, DF: MAPA/SDA/CGAL, 2014.

MENEZES, J. F. S.; MACHADO, A. T. A.; SILVA, R. G.; HEMIELEVSKI, L. S.; BERTI, M. P. S.; CANTÃO, V. C. G.; LEÃO, A. K. M. **Lixiviação de nutrientes em Latossolo com aplicação de dejetos líquidos de suínos**. Relatório técnico. 2023. 50 p.

MENDONÇA, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 107 p.

NCSS. **NCSS 7.0: Statistical system for Windows – user’s guide I, II, III**. Kaysville, 2005.

OLIVEIRA, L. B.; ACCIOLY, A.; SANTOS, C. L.; FLORES, R. A.; BARBOSA, F. S. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 157–164, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000200005>

OLIVEIRA FILHO, J. S.; FERRARI, A. C.; PEREIRA, M. G.; PINTO, L. A. S. R.; ZONTA, E.; MATOS, T. S. Phosphorus accumulation in soil after successive applications of swine manure: A long-term study in Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 79, p. 62, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8805-z>

PEREIRA, P. A.; SAMPAIO, S. C.; REIS, R. R. D.; ROSA, D. M.; CORREA, M. M. Swine farm wastewater and mineral fertilization in corn cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 49–54, 2016. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n1p49-54>

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (org.). **Química e mineralogia do solo: Parte II – Aplicações**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. p. 449–484.

ROSA, D. M.; SAMPAIO, S. C.; PEREIRA, P. A.; MAULI, M. M.; REIS, R. R. D. Swine wastewater: Impacts on soil, plant, and leachate. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 5, p. 928–939, 2017. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v37n5p928-939/2017>

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL (SEPLAN). **Mapa de solos do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá, 2001.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 275–374.

SILVA, D. M.; ANTONIOLLI, Z. I.; JACQUES, R. J. S.; SILVEIRA, A. O.; SILVA, D. A. A.; RACHE, M. M.; PASSOS, V. H. G.; SILVA, B. R. Indicadores microbiológicos de solo em pastagem com aplicação sucessiva de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1585–1594, 2015a. <https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20150138>

SILVA, A. D. A.; LANA, Â. M.; LANA, R. M.; COSTA, A. M. Fertilização com dejetos suínos: Influência nas características bromatológicas da *Brachiaria decumbens* e alterações no solo. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 2, p. 254–265, 2015b. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n2p254-265/2015>

SILVA, B. E. C.; MEDINA, E. F.; JOLOMBA, M. R. Propriedades físicas do solo em função de diferentes manejos de pastagem. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 66–75, 2017.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 147–168.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

VIEIRA, C. R.; BOTELHO, R. A.; COSTA, P. P. Influências dos esterco nas características químicas de um Latossolo Vermelho. **Revista do Instituto Florestal**, v. 34, n. 2, p. 109–119, 2022. <https://doi.org/10.24278/2178-5031.202234201>

FINITE DIFFERENCE AND MULTIPLE REGRESSION METHODS APPLIED IN DYNAMIC MODELING OF WIND ENERGY

Denis Carlos Lima Costa¹
Rodrigo Antônio Pereira Júnior²
Mariluzio Araújo Moreira da Silva³
Edson Costa Cruz⁴
Silvio Tadeu Teles da Silva⁵
Nielson Veloso Medeiros⁶

ABSTRACT

The intermittency of wind energy poses challenges to the stability of the electrical grid, making the precise modeling of the relationship between wind speed and generated power crucial. Traditional models, based on static algebraic equations, are insufficient as they fail to capture the dynamics of the wind and the non-instantaneous responses of the turbine, such as inertia and elasticity. This paper aims to overcome these limitations by developing a dynamic model for wind power, based on a differential equation that describes the temporal evolution of the system. The methodology integrates physical modeling with rigorous statistical analysis, using the Finite Difference Method for the numerical solution of the differential equation, based on classic works in the field. For the calibration and validation of the model against empirical data, the Multiple Regression Method was employed, which allows for analyzing the relationship between power and multiple predictors and evaluating the residuals of the dynamic model. As a result, a particular differential equation describing the dynamic behavior of power was obtained, demonstrating superiority over the static approach, especially under transient wind conditions. The proposed hybrid approach not only offers a more accurate solution for generation forecasting but also establishes a foundation for optimizing control algorithms and future research in the field.

Keywords: Wind Turbines; Differential Equations; Numerical Analysis; Power Forecasting; Computational Simulation.

MÉTODOS DE DIFERENÇAS FINITAS E REGRESSÃO MÚLTIPLA APLICADOS NA MODELAGEM DINÂMICA DA ENERGIA EÓLICA

RESUMO

A intermitência da energia eólica impõe desafios à estabilidade da rede elétrica, tornando crucial a modelagem precisa da relação entre a velocidade do vento e a potência gerada. Modelos tradicionais, baseados em equações algébricas estáticas, são insuficientes por não capturarem a dinâmica do vento e as respostas não instantâneas da turbina, como inércia e elasticidade. Este trabalho propõe superar tais limitações desenvolvendo um modelo dinâmico para a potência eólica, fundamentado em uma equação diferencial que descreve a evolução temporal do sistema. A metodologia integra a modelagem física com a análise estatística rigorosa, utilizando o Método de Diferenças Finitas para a resolução numérica da equação diferencial, com base em trabalhos clássicos da área. Para a calibração e validação do modelo frente a dados empíricos, foi empregado o Método de Regressão Múltipla, que permite analisar a relação da potência com múltiplos preditores e avaliar os resíduos do modelo dinâmico. Como resultado, foi obtida uma equação diferencial particular que descreve o comportamento dinâmico da potência, demonstrando superioridade sobre a abordagem estática, especialmente em condições de vento transientes. A abordagem híbrida proposta não só oferece uma solução mais precisa para a previsão de geração, mas também estabelece uma base para a otimização de algoritmos de controle e futuras investigações na área.

Palavras-chave: Aerogeradores; Equações Diferenciais; Análise Numérica; Previsão de Potência; Simulação Computacional.

Recebido em 21 de janeiro de 2026. Aprovado em 01 de abril de 2026

¹ PhD in Post-Doctoral Studies in Energy Systems. Full Professor at Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - IFPA Ananindeua Campus.

² PhD in Forest Sciences. Professor at Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - IFPA Ananindeua Campus.

³ PhD in Bioanthropology. Professor at Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - IFPA Ananindeua Campus.

⁴ PhD in Mathematics. Professor at Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - IFPA Belém Campus.

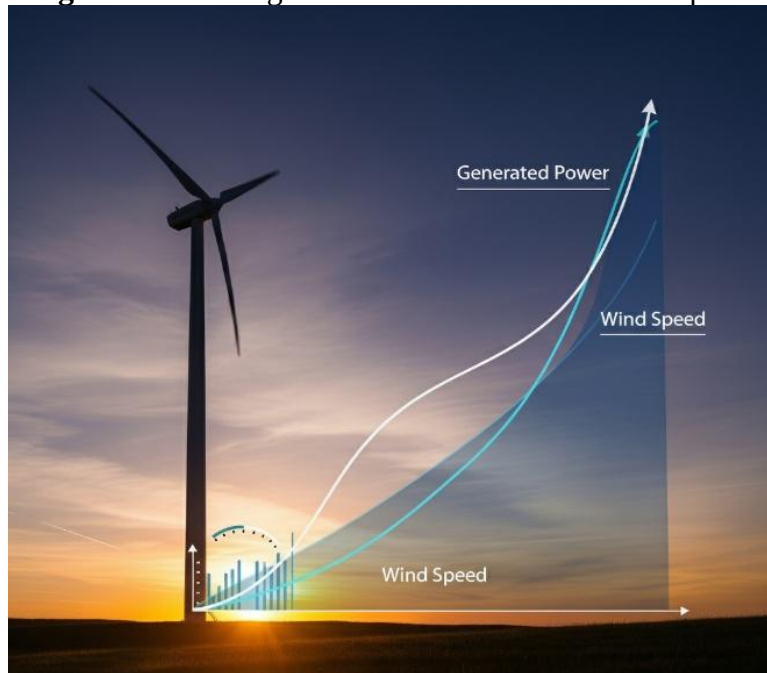
⁵ PhD student in Electrical Engineering. Professor at Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - IFPA Ananindeua Campus.

⁶ Master's degree in Chemical Engineering. Professor at Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará - IFPA Belém Campus.

INTRODUCTION

Wind power generation represents one of the cornerstones of the transition to a sustainable energy matrix. However, its intermittent nature imposes significant challenges to the predictability and stability of the electrical grid. The precise modeling of the relationship between wind speed and the electrical power generated is, therefore, a task of fundamental importance. Traditionally, this relationship, highlighted in Figure 1, is described by a static algebraic equation, which, although useful, fails to capture the dynamic nature of both the wind and the turbine itself, which possesses inertia, elasticity, and non-instantaneous electromechanical responses.

Figure 1 – Power generated as a function of wind speed.



Source: Authors, 2026.

To overcome these limitations, the modeling can be approached through differential equations that describe the temporal evolution of the system, treating the rotational speed as a state variable governed by a balance of torques. The complexity of such equations, especially in nonlinear systems, often precludes an analytical solution, thus necessitating the use of robust numerical methods (MA et al., 2019). Consequently, the Finite Difference Method emerges as a classic and powerful approach for the numerical resolution of these problems. The theoretical foundations and the analysis of stability and convergence for such methods were rigorously established in seminal works like those by Forsythe and Wasow (1960) and Keller (1992), which remain fundamental references in the field of numerical analysis.

Beyond the physical formulation and numerical solution, the construction of a reliable model requires a thorough analysis of operational data for calibration, validation, and identification of influential secondary variables. In this context, the Multiple Regression Method becomes an indispensable statistical tool. As detailed in comprehensive works such as Pedhazur (1997), Multiple Regression allows for the quantification of the relationship between the power generated and multiple predictors simultaneously (e.g., wind speed, air density, turbulence), as well as the validation of the differential model's results against empirical data. The practical application of this method, as demonstrated by Tavares et al. (2018) in a

different context to identify significant factors in a complex system, illustrates its power in discerning the main control variables.

This article, therefore, aims to develop a dynamic model for wind power based on a differential equation, which will be solved numerically based on the principles of the Finite Difference Method. Additionally, the study will employ the tools of Multiple Regression to analyze the model's residuals and validate its accuracy against real data, thereby integrating physics-based modeling from first principles with rigorous statistical analysis.

MATERIALS AND METHODS

Wind power generation, one of the fastest-growing renewable energy sources in the world, is governed by a fundamental equation that relates the power available in the wind to factors such as air velocity, atmospheric density, and the characteristics of the wind turbine. Understanding this formula is essential to grasp the potential and limitations of wind energy. The primary representation of the power generated by a wind turbine is shown in Equation (1).

$$P = 0.5\rho\eta AC_p v^3 \quad (1)$$

Where, **P** is the Power generated (W); **ρ** is the air density (kg/m³), which in turn varies with temperature, atmospheric pressure, and altitude. A common reference value at sea level is approximately 1.225 kg/m³; **η** is the generator efficiency; **A** is the rotor swept area (m²); **v** is the wind speed (m/s); **C_p** is the power coefficient, a dimensionless value representing how efficiently the wind turbine can convert the kinetic energy of the wind into mechanical energy.

It is important to note that a wind turbine cannot convert 100% of the wind's kinetic energy into electricity. There is a theoretical maximum limit for the power coefficient, known as Betz's Law (SILVA, J., 2023). According to this law, the theoretical maximum value of **C_p** is approximately 0.593 or 59.3%. This limit exists because, for the turbine to extract energy, the wind needs to pass through it and continue its flow at a lower speed. If the turbine extracted 100% of the energy, the wind would stop completely behind the blades, preventing the passage of more air and, consequently, interrupting energy generation. Air density is of similar importance. According to Oliveira et al. (2014), variations in air density directly impact the performance and power curve of small wind turbines, which are frequently installed in locations with atmospheric conditions different from standard conditions.

The modeling of the Differential Equation, which represents the dynamic behavior of wind power generation, is based on Table 1, whose values were defined from the power curves presented in Medeiros (2008), Campos et al. (2022), Freitas et al. (2020), and Santos (2023). During its construction, it was necessary to assume fixed values for the other variables in Equation (1): Rotor Diameter: 160 m (resulting in a radius of 80 m). Swept Area (**A**) $\approx$ 20,106 m². ρ = 1.225 kg/m³ (standard value at sea level). η = 0.97 (or 97%). **C_p** = 0.45 (45% efficiency, a realistic value for modern turbines). Rated Power: 7,000 kW or 7.0 MW (the maximum power the generator can safely produce).

Table 1 - Relationship between wind speed and generated power.

Wind Speed (m/s)	Power Generated (kW)	Observations
1	0	Below the cut-in speed
2	0	Below the cut-in speed
3	149.8	Cut-in Speed - Start of Generation
4	355.1	-
5	693.5	The power practically doubles from 4 to 5 m/s.
6	1198.50	-
7	1919.20	-
8	2896.80	-
9	4172.50	-
10	5787.00	-
11	7781.50	-
12	10000 (limited to 7000)	Reaches the theoretical rated power
13	7000	Rated Power Reached (limited by the generator)
14	7000	Operating at rated power
15	7000	Operating at rated power
16	7000	Operating at rated power
17	7000	Operating at rated power
18	7000	Operating at rated power
20	7000	Operating at rated power
22	7000	Operating at rated power
24	7000	Nearing the cut-out speed
25	0	Cut-out Speed - Turbine shuts down for safety
26	0	Shut down for safety

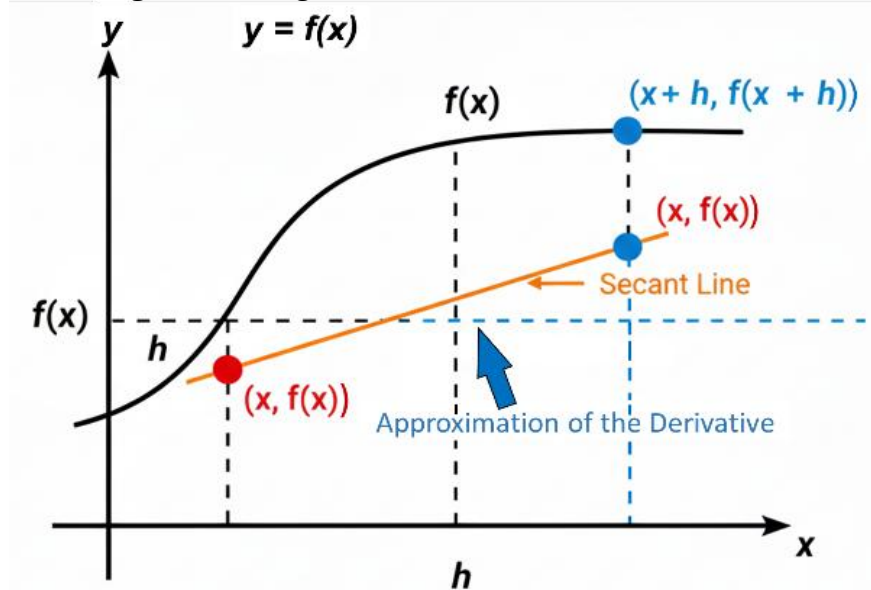
Source: Authors, 2026

Table 1 illustrates three important operational concepts of a real turbine: i) Cut-in Speed: The minimum wind speed required for the turbine to begin generating power (assumed here as 3 m/s). ii) Rated Speed: The speed at which the turbine reaches its maximum (rated) power. For speeds above this, the turbine adjusts its blades to maintain constant power and prevent damage to the generator. iii) Cut-out Speed: The maximum wind speed that the turbine can withstand. Above this value, it stops rotating for safety reasons (assumed here as 25 m/s). The power values are calculated until they reach the rated power of 7000 kW. From that point on, the power is electronically limited.

a) Finite Difference Method

In the construction of the Differential Equation, the Finite Difference Method (FDM) was initially applied, following Forsythe and Wasow (1960), Keller (1992), Zingg (2000), Forsyth and Vetzel (2017), and Tirtey (2018). The FDM is one of the essential and widely used numerical techniques for solving differential equations. The five cited scientific articles present details of the method, covering everything from its theoretical foundations to practical applications in various fields. Figure 2 shows a graphical representation of the Finite Difference Method.

Figure 2 – Diagram of the Finite Difference Method.



Source: Authors, 2026.

b) Multiple Regression Method

Based on the works of Bock (1963), Pedhazur (1997) and Tavares (2018), the Regression Method is, in its essence, a process for modeling the relationship between a dependent variable (also called the response or target variable) and one or more independent, or predictor, variables. Figures 3 and 4 show, respectively, two cases of regression: Linear and Non-Linear.

Figure 3 – Graphical representation of the Linear Regression Method.

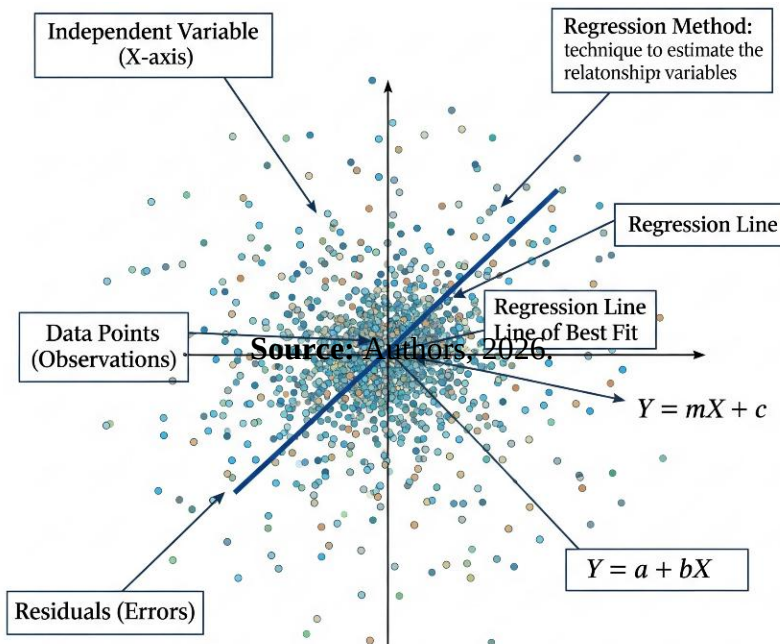
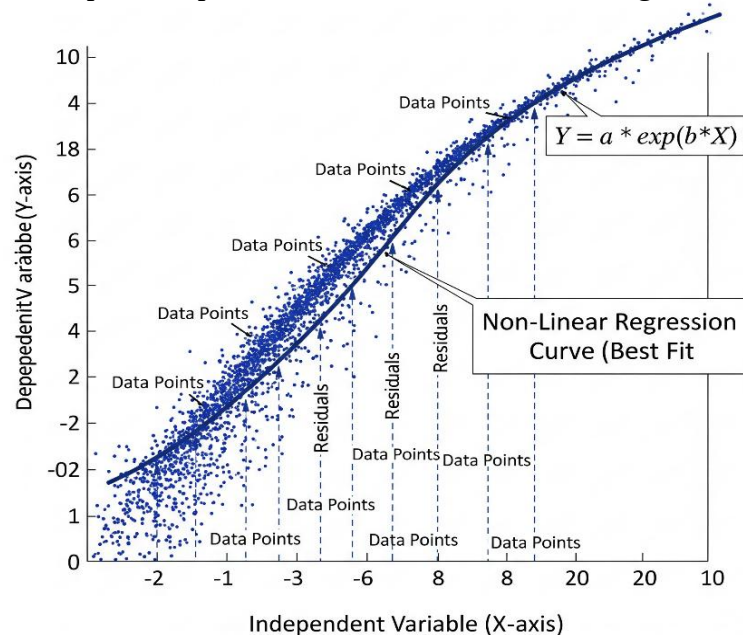


Figure 4 – Graphical representation of the Non-Linear Regression Method.



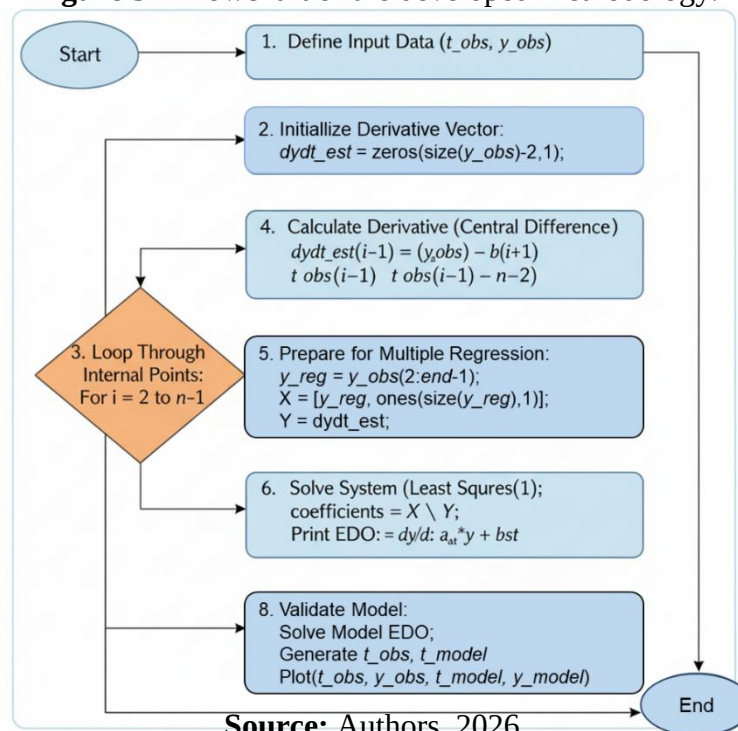
Source: Authors, 2026.

The objectives of Regression are:

- i) To understand how the independent variables influence or relate to the dependent variable;
- ii) To estimate the value of the dependent variable based on the values of the independent variables.

Figure 5 shows the algorithm for modeling the Differential Equation, summarizing the strategy applied in implementing this research.

Figure 5 – Flowchart of the developed Methodology.



Source: Authors, 2026.

RESULTS

The Mathematical-Computational Modeling of Power (P) as a function of velocity (v) was implemented using the OCTAVE scientific computing language (GNU, 2025). The structure of the Differential Equation is based on its general form, shown in Equation (2). For the phenomenon under study, the Differential Equation is represented by Equation (3).

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y) \quad (2)$$

$$\frac{dP}{dv} = 0.2715P(v) + 233.4263 \quad (3)$$

The general solution of Equation (3) is defined in Equation (4).

$$P(v) = \varphi e^{0.2715v} - 515.8592 \quad (4)$$

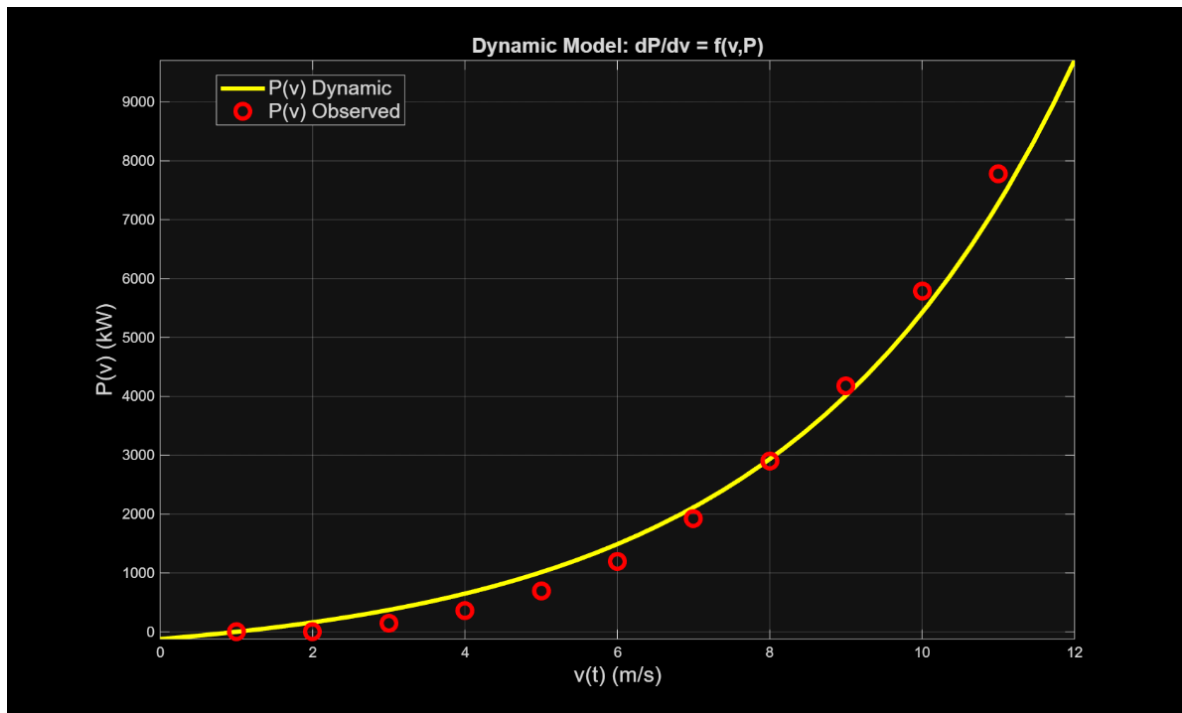
Where φ is an arbitrary constant.

Considering the initial and operational conditions, defined in Table 1, we have the particular solution of Equation (3) defined by Equation (5).

$$P(v) = (0.7622 e^{0.2715v} - 1.3119) * 515.8592 \quad (5)$$

Figure 6 displays the dynamic behavior of the Power generated by a wind turbine as a function of wind Speed. The graph refers to the particular solution of Differential Equation (3), presented in (5).

Figure 6 – Representation of the Power of a Wind Turbine.



Source: Authors, 2026.

DISCUSSION

Representing the behavior of electrical energy in a wind turbine using a differential equation offers a crucial advantage over an algebraic equation: the ability to analyze and predict the dynamic and transient behavior of the system. While algebraic equations provide an instantaneous and static image of energy, differential equations reveal the temporal evolution and reactions of the wind turbine to variations,

a fundamental aspect for the stability and control of modern electrical grids, unlike the proposal presented by Oliveira et al. (2018), which uses a statistical treatment of the uncertainties inherent in wind speed and measured power.

The main difference lies in the fundamental nature of each type of equation. An algebraic equation, in the context of a wind turbine, typically describes the electrical power as a direct function of wind speed and other parameters considered constant at a given moment. A simplified example would be Equation (1): This equation is extremely useful for calculating energy production in a steady state, that is, when conditions are stable. However, it fails to capture how the wind turbine behaves during rapid fluctuations in wind speed, during faults in the electrical grid, or throughout the turbine's start-up and shutdown processes.

It is at this point that differential equations become indispensable. They model the rates of change of the system's quantities, incorporating the turbine's inertia, the generator's electromechanical characteristics, and the response of the control systems. Electrical power is no longer seen as an instantaneous value but as a variable that evolves over time, influenced by the previous state of the system. The differential equations that govern the dynamics of a wind turbine take into account, for example:

- i) The equation of motion for the rotor: which relates the angular acceleration of the turbine to the difference between the mechanical torque extracted from the wind and the electromagnetic torque of the generator.
- ii) The electric generator equations: which describe the dynamics of currents and voltages in the stator and rotor windings, fundamental for stability and short-circuit analysis.
- iii) The power converter equations: which model the response of the electronic components that interface between the generator and the electrical grid.

Table 2 shows the main advantages of modeling with differential equations, providing a comparative analysis between algebraic (static) and differential (dynamic) equations, with a specific focus on their application in grid-connected wind turbine systems. While algebraic equations offer a simplified view of steady-state conditions, differential equations are indispensable for the challenges of modern engineering involving stability, control, and grid integration.

Table 2 – Comparison between the Differential and Algebraic models for the behavior of generated Power.

Characteristic	Algebraic Equation (Static)	Differential Equation (Dynamic)	Advantage of the Differential Equation
Temporal Analysis	Provides an instantaneous snapshot of power under stable conditions.	Describes the evolution of power over time.	Allows for predicting how the system will react to disturbances and changes.
Stability	Cannot predict instabilities.	Essential for studies of transient and small-signal stability.	Ensures the safe and reliable operation of the grid-connected wind turbine.
Control	Inadequate for designing dynamic control systems.	Basis for the development of real-time control loops.	Optimizes energy extraction and ensures the quality of the power injected into the grid.
Transients	Ignores transient phenomena.	Captures the behavior during events such as wind gusts and grid faults.	Allows for the design of adequate protections and for understanding the wind turbine's impact on the grid.

Realism	Simplified representation of reality.	A more faithful model of the system's actual physical behavior.	Increases the accuracy of simulations and the reliability of analyses.

Source: Authors, 2026.

While the algebraic equation is a tool for the macro-level evaluation of energy production, the differential equation is the tool that allows for a profound understanding essential for robust control systems and for ensuring the safe and efficient integration of wind turbines into complex and dynamic electric power systems. The increasing use of renewable energy sources, such as wind power, makes this dynamic analysis increasingly critical for the stability and resilience of the electrical grid.

CONCLUSIONS

This work has proposed and detailed a robust methodological approach for modeling the power generated by wind turbines, overcoming the intrinsic limitations of traditional static models. The main contribution of this research lies in the synergistic integration of a physical-dynamic model, based on a differential equation, with well-established numerical methods and rigorous statistical validation, creating a complete and high-fidelity framework for the analysis of wind power performance.

The presented methodology cohesively articulates the formulation of the rotor's dynamics via a differential equation that captures the system's inertia, with its practical solution made feasible by the Finite Difference Method. Grounding this stage in classic works of numerical analysis, such as those by Forsythe and Wasow (1960) and Keller (1992), ensures rigor in the transposition of the theoretical model into a reliable computational simulation. Additionally, the incorporation of the Multiple Regression Method, following the guidelines of Pedhazur (1997), plays a dual and crucial role: first, it establishes a statistical benchmark for performance comparison; second, and more importantly, it acts as a diagnostic tool to analyze the residuals of the dynamic model, allowing for the identification of error sources and the influence of variables not contemplated in the initial physical formulation, in an approach analogous to that of Tavares et al. (2018).

It is expected that the application of this methodology will result in a wind power model with superior predictive accuracy, especially under transient and turbulent wind conditions where static models prove inadequate. The ability to simulate the dynamic response of the wind turbine has direct practical implications for the engineering and operation of power systems: it enables the optimization of pitch control algorithms, improves short-term generation forecasting for grid management, and allows for a more precise assessment of energy yield in locations with complex wind profiles.

The contributions of this study also open avenues for future research. The model's structure allows for the incorporation of more detailed physical effects, such as blade flexibility or aerodynamic interaction in the turbine wake. Furthermore, the numerical solution can be enhanced with higher-order schemes, such as those explored by Zingg (2000), to increase accuracy in long-term simulations. It is also recommended to use Machine Learning and Deep Learning models in modeling the power curve of wind turbines, using real data from wind farms, as presented by Medeiros et al. (2020). In summary, the hybrid approach detailed here not only provides a more accurate solution to a classic problem in renewable energy engineering, but also establishes a solid and expandable foundation for future investigations in the field.

ACKNOWLEDGMENTS

To IFPA Campus Ananindeua, to the Research Group Gradient of Mathematical Modeling and Computational Simulation - GM²SC and to the Bachelor's Degree in Science and Technology.

REFERENCES

- BOCK, R. D. A General Linear Model for Analysis of Variance. *Psychometrika*, v. 28, n. 3, p. 229-245. 1963.
- CAMPOS, V. P.; SANTOS, J. R. L.; SILVA, A. M. L. Wind turbine power curve modeling using advanced machine learning and deep learning methods: A case study in the Brazilian Northeast region. *Energy Reports*, v. 8, p. 1010-1023. 2022.
- FORSYTHE, George E.; WASOW, Wolfgang R. Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite-Difference Method. New York: John Wiley & Sons, 1960.
- FORSYTH, Peter A.; VETZAL, Rüdiger. Finite Difference Methods for the Black-Scholes Equation. *Journal of Computational Finance*, v. 21, n. 1, p. 117-148, 2017.
- FREITAS, M. A. A. de; et al. Análise e Previsão da Geração de Energia Eólica Utilizando Redes Neurais Artificiais. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 50632-50645. 2020.
- GNU. OCTAVE. Disponível em: <https://octave.org/about>. 2025.
- KELLER, Herbert B. Numerical Methods for Two-Point Boundary Value Problems. New York: Dover Publications. 1992.
- MA, X.; SUN, H.; WANG, G.; ZHANG, Y. A Wind Power Curve Modeling Method Based on Improved Classical Equivalent-Power Method. *Journal of Renewable Energy*, v. 2019, Article ID 4721751, 11 pages, 2019.
- MEDEIROS, J. D. de. Avaliação do Potencial Eólico e da Geração de Energia Elétrica na Região de Currais Novos/RN. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia, UFRN, Natal, 2008.
- MEDEIROS, M. F. A. de; ARAÚJO, G. A. de A.; OLIVEIRA, V. H. M. de. Modeling of Wind Turbine Power Curve Using Machine Learning and Deep Learning Models. *In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos*. SBSE, 2020.
- OLIVEIRA, A. P. L.; LOPES, L. A. S.; FONTES, F. A. C. C. Análise do Desempenho de um Aerogerador de Pequeno Porte com a Variação da Densidade do Ar. *In: Congresso Brasileiro de Energia Solar*. Recife: ABRsolar, 2014.
- OLIVEIRA, R. G. R. de; BORGES, C. L. T. de; PAIVA, I. C. L. de. Metodologia para Determinação da Curva de Potência de Aerogeradores Considerando as Incertezas da Velocidade do Vento e da Potência Gerada. *Revista Brasileira de Energia Solar*, v. 9, n. 1, p. 56-66, 2018.
- PEDHAZUR, Elazar J. Multiple Regression in Behavioral Research: Explanation and Prediction. 3. ed. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers, 1997.
- SANTOS, F. D. S. dos. Análise do Desempenho de Curvas de Potência de Aerogeradores de Fabricantes para o Complexo Eólico de Parnaíba - PI. 2023. 56 f. TCC de Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia, UFPI, Teresina, 2023.
- SILVA, João P. Análise da Eficiência Aerodinâmica de Aerogeradores e o Limite de Betz: Teoria e Implicações Práticas. *Revista Brasileira de Engenharia Mecânica*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2023.
- TAVARES, M. F. C. F.; et al. Fatores Associados à Qualidade de Vida de Idosos em um Município do Sudeste do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 34, n. 11, e00173717, 2018.

TIRTEY, Stéphan G. L. A practical guide to finite-difference methods for computational fluid dynamics. *In: Von Karman Institute for Fluid Dynamics Lecture Series*. Rhode-Saint-Genèse: VKI, 2018.

ZINGG, David W. High-order finite-difference methods for computational acoustics. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, v. 125, n. 1-2, p. 433-448. 2000.

THE INFLUENCE OF THE RELATIONAL HETEROGENEITY OF CREDIT COOPERATIVES ON INNOVATION

Pedro Henrique Rodrigues de Sousa¹

Edgar Reyes Junior²

Victor del Corte Lora³

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the influence of relationships with central cooperatives on fostering innovation in individual cooperatives. An exploratory-descriptive study was conducted, operationalized through a quantitative approach and based on a positivist epistemological paradigm. Data were collected from 213 cooperatives and analyzed using analysis of variance and linear regression. Furthermore, the validity and reliability of the investigated constructs were evaluated through factor analysis. Based on these methodological procedures, it was observed that, although innovation is a significantly relevant element in cooperativism, there are gaps in scientific knowledge about fostering innovation in the context of cooperatives. It was identified that central cooperatives influence the innovation of individual cooperatives, especially if they maintain significant relational ties, as observed more broadly in credit cooperatives. The central cooperative can act in the centralization of innovation activities, as well as enable the formation of closed networks, to minimize opportunistic behavior and favor the transfer of knowledge and resources among the cooperatives linked to it. From a practical/managerial point of view, the results of the study shed light on the implementation of processes that promote innovation by cooperatives.

Keywords: Innovation; Cooperatives; Central cooperative; Credit cooperatives; Network.

A INFLUÊNCIA DA HETEROGENEIDADE RELACIONAL DAS COOPERATIVAS DE CRÉDITO NA INOVAÇÃO

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a influência das relações com cooperativas centrais no fomento da inovação em cooperativas individuais. Foi realizado um estudo exploratório-descritivo, operacionalizado por meio de uma abordagem quantitativa e a partir de um paradigma epistemológico positivista. Os dados foram coletados de 213 cooperativas e analisados por meio de análise de variância e regressão linear. Além disso, por meio de análise fatorial, foram avaliadas a validade e a confiabilidade dos construtos investigados. A partir de tais procedimentos metodológicos, observou-se que, embora a inovação seja um elemento expressivamente relevante no cooperativismo, existem lacunas no conhecimento científico sobre o fomento da inovação no contexto das cooperativas. Identificou-se que as cooperativas centrais influenciam a inovação das cooperativas individuais, especialmente se mantiverem laços relacionais expressivos, como observado mais amplamente em cooperativas de crédito. A cooperativa central pode atuar na centralização das atividades de inovação, bem como possibilitar a formação de redes fechadas, para minimizar o comportamento oportunista e favorecer a transferência de conhecimento e recursos entre as cooperativas a ela vinculadas. De um ponto de vista prático/gerencial, os resultados do estudo lançam luz sobre a execução de processos que favorecem a inovação por parte das cooperativas.

Palavras-chave: Inovação; Cooperativas; Cooperativa central; Cooperativas de crédito; Rede.

Recebido em 27 de janeiro de 2026. Aprovado em 04 de abril de 2026

¹ Doutor em Administração pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Mestrado Profissional em Administração do Centro Universitário Alves Faria. phsousa.phd@gmail.com

² Professor adjunto da Universidade de Brasília e orientador de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA/UnB), Doutor (2012) e mestre (2008) em administração pela Unisinos, Tem estágio pósdoutoral em Desenvolvimento Regional (2020) pela UJI - Espanha. prof.edreyes@gmail.com

³ PhD. In Marketing and Business Administration Professor (Associate) at Jaume I University. vcorte@uji.es

INTRODUCTION

In parallel to the fact that cooperatives exercise a social function, they are characterized as economic organizations, inserted in a competitive environment where efficiency and economic-financial results are fundamental for their sustainability. Thus, innovation becomes a necessary aspect for cooperatives that seek to maximize their performance and develop sustainable competitive advantages (LUO; GUO; JIA, 2017; MILOVANOVIC; SMUTKA, 2018).

In this sense, the level of dependency on resources and their criticality can affect the development of innovation. It should be noted, however, that the scope of the markets and the specific characteristics of the assets can lead cooperatives to demand external resources and to establish interorganizational relationships, which can contribute significantly to expanding their capacity for innovation.

Among the main motivators for the execution of relationships between cooperatives and their respective centrals, productive capacities and the complementarity of objectives stand out. The centralization of activities carried out by the centrals, in addition to enabling economies of scale for the development of innovation activities, can favor joint articulation on operational processes and strategic matters.

Although innovation is an expressively relevant element in cooperativism (ALI; SENY KAN; SARSTEDT, 2016; VIEIRA; BONIFÁCIO-DA-SILVA, 2016), especially in credit cooperatives, as observed by Chen et al (2025), researchers such as Reed and Hickey (2016) and Gallego-Bono and Chaves-Avila (2015) emphasized that there are gaps regarding the broad knowledge about fostering innovation in the context of cooperatives. In addition, although previous research has investigated the influences of interorganizational relationships on innovation (CUI et al., 2018; RADZIOW; BOGERS, 2018; XIE; WANG, 2020), such considerations are inexpressive in the cooperative environment. Finally, it should be noted that Kanda et al. (2020) emphasized that the assessment of the influence of intermediary innovation actors has been mostly based on assumptions or descriptive statistics.

Faced with such gaps, this research aimed to evaluate the influence of relationships with central cooperatives in fostering innovation in individual cooperatives.

For this, exploratory-descriptive research was carried out, using a quantitative approach, involving data collected from 213 cooperatives and analyzed through analysis of variance (ANOVA) and linear regression.

In this article, firstly, a theoretical review of interorganizational relationships and their influence on innovation. Then, the methodological procedures for operationalizing the empirical research, which involves cooperatives from seven different segments, are detailed. Subsequently, the results are presented and discussed. Finally, the study's conclusions are presented.

Interorganizational Relationships And Their Influence On Innovation

Interorganizational relationships, which can integrate network structures, are important for fostering innovations (CUI et al., 2018; XIE; WANG, 2020). These networks are valuable sources of knowledge, which are generated because of organizational interactions (SINGH et al., 2019; MÜLLER; BULIGA; VOIGT, 2020).

Such relationships can favor access to external assets (SCHILLING, 2017; (KANDA et al., 2019) and reflect the reputation of certain partners (GÓRRIZ-MIFSUD; SECCO; PISANI, 2016), as well as promote the complementarity of functions (VANHAVERBEKE;

CLOODT, 2017) and foster a stock of social capital for future collaborations in innovation activities.

It should be emphasized that opportunistic behaviors limit the achievement of interorganizational relationships, as well as the transfer of resources for innovation (LAVIE, 2006; BALESTRIN; VERSCHOORE, 2016). Therefore, the more effective the mechanisms that restrict them, the lower the monitoring costs and the more expressive the sharing of resources and the integrated innovation activities (TREMBLAY; HUPPER; WARING, 2019).

Bourdieu (1986) emphasized that the social world is accumulated history. Social capital reflects investments in social relationships over time. Trust, for example, is built over long periods of successful transactions. Thus, the stability of a network of relationships requires trust and relevant norms of cooperation (NAHAPIET; GHOSHAL, 1998; YU; LIAO; LIN, 2006), which can be made possible by the central cooperative through the promotion of strong ties, long-term relationships term and the development of closed relational structures.

That said, innovations can be derived both from the links between singular and central cooperatives, as well as through transfers of resources and joint activities developed between different cooperatives.

Granovetter (1985) emphasized that complex and recurrent transactions demand long-term relationships for trust to increase. They will promote greater security for cooperatives to implement shared innovation activities. When partner cooperatives engage in long-term relationships, they develop bonds that enhance the advantages of carrying out joint activities.

Furthermore, through the closed network made possible by the centrals, individual cooperatives can develop a stock of social capital, which can be fostered, as advocated by Walker et al. (1997), Coleman (1990) and Putnam (2006), new partnerships for cooperative actions, since there will be greater clarity regarding the trust of the actors and reduction of transaction costs.

It should be noted that for cooperatives to be able to appropriate the benefits derived from the relationships fostered by the centrals and sustain a position of competitive advantage, it is necessary to consider some aspects, mainly about the characteristic of heterogeneity and imperfect mobility of relationships.

Lavie (2006), Dyer and Singh (1998) pointed to the existence of isolation mechanisms that favor the appropriation of relational income generated through partnerships, alliances and different interorganizational relationships, which include social complexity, time compression diseconomies and complementarities between resources.

Social complexity, as advocated by Barney (1991), is related to social phenomena that develop in a complex way, such as interpersonal relationships between managers and the reputation established with other actors. This condition is strictly related to the historical conditions of cooperatives, that is, to relationships that generate relational ties, trust and reputation.

In continuity, the positive and historical results of successful transactions will create reputations not only with those directly related actors, but also with the other network participants (PUTNAM, 2006; GÓRRIZ-MIFSUD et al., 2016), minimizing the risks for transactions futures between cooperatives and encouraging new relationships through the sharing of information between cooperatives linked to the central.

This history of relationships can be characterized as a heterogeneous resource, difficult to imitate. This is because the norms, sanctions and social 'credits' that favor relationships and that control opportunistic behavior are not perfectly replicable. Trust and

reputation with other actors, for example, depend on long periods of relationship to consolidate and, thus, are subject to the diseconomy of time compression.

Research on path dependency emphasizes that history is important to organizational performance (DAVID, 2001; ARTHUR, 1994). Furthermore, as defended by Peteraf, (1993), if an organization implements a strategy based on its history of activities, this strategy will be difficult to imitate, since, without this specific path of history, other organizations will not be able to access the necessary resources to implement the strategy, which depend on previous levels of learning and specific activities to develop.

In continuity, for the proper development of shared innovation activities, it is necessary to develop absorption capacity (MÜLLER; BULIGA; VOIGT, 2020). In this sense, Shipilov (2009) emphasizes that one of the factors that favor such capacity is the similarity of knowledge between partners. Dyer and Singh (1998) and Górriz-Mifsud et al. (2016) point out that this ability increases when there is a significant base of information about the partner to obtain information about relevant knowledge and when there is a mutual willingness to share it, which is developed through interactions over time.

Furthermore, the focal cooperative will only appropriate the benefits derived from the innovation if there is a combination of resources. Thus, if the partner cooperatives provide complementary resources and these are combined with the resources of the focal cooperatives, there will be a synergistic effect as a result and, as defended by Lavie (2006), Dyer and Singh (1998), the resources will be more difficult to be imitated than before the combination.

Thus, it is essential that the heterogeneity characteristics of the innovation are relatively durable. For this, it is necessary that cooperatives have ex post isolation mechanisms from competition, to appropriate the values created by innovation and take advantage of a position of sustainable competitive advantage.

It is emphasized that the relationships fostered for the implementation of innovation activities are social phenomena that are difficult to imitate, since they demand a history of relationships and trust. Such historical conditions of relations, as advocated by Barney (1991), are characterized as heterogeneous resources that are difficult to imitate and, therefore, favor the capture of value created by innovation and the maintenance of competitive advantage.

METHOD

The study is classified as an exploratory-descriptive research, carried out through a quantitative approach and from a positivist epistemological paradigm, seeking, therefore, explanations and predictions of the reality of cooperatives in the face of regularities between the elements that constitute them, and, thus, as argued by Johnson and Duberley (2000), scientific knowledge based on empirical investigation is seen as essentially cumulative, objective and proposes to predict social phenomena.

In this way, it was decided to investigate seven different sectors of cooperativism, which is justified by the possibility of analyzing the existence of similarities and/or significant differences in the constructs “innovation” and “relationship with central cooperative”, as well as in the relations between them.

Data were collected through a questionnaire applied to 213 cooperatives. Of these, 59 are part of the credit segment, 58, the agricultural sector and 96, other sectors of activity. The questionnaire was answered by presidents, directors, or managers who play a representative role in strategic and/or innovative decision-making within cooperatives.

For data analysis, descriptive statistics were first presented, as well as comparisons between groups using the Analysis of Variance (ANOVA) technique and post hoc tests,

specifically the Tukey test. Furthermore, linear regression tests were performed to assess relationships between variables. Statistical tests were performed with a 95% confidence interval.

It is noteworthy that from a literature review, the variables that integrate the constructs were specified. In addition, the validity and reliability of the constructs were verified using the factorial analysis technique, which enabled the assessment of factorial, convergent and discriminant validity, as well as individual and construct reliability. The values that were used as references for such evaluations, and that are based on Hair et al. (2009), are presented in Table 1, below.

Table 1. Reference Values - Validity and Reliability Assessment

	Reference values*
Factor Validity	Factor loadings greater than 0.5
Convergent Validity	Extracted Mean Variance (EMV) greater than 0.5
Discriminant Validity	EMV greater than the square of the correlation between constructs
Individual Reliability	Squares of factorial loads greater than 0.25
Construct Reliability	Composite Reliability and Cronbach's Alpha greater than 0.7

Source: Hair et al. (2009)

RESULTS AND DISCUSSION

Initially, Table 2 presents the descriptive statistics and the mean comparison tests between the segments of the cooperatives in relation to the variables that make up the “innovation” construct.

To compare means between groups, ANOVA was used.

Table 2. Descriptive Statistics and ANOVA – Innovation

Construct	Variables	Variable Labels	Mean	Standard deviation	ANOVA	
					Estimate	Sig.
Innovation	Innov1	New products/services	5,17	1,90	10,467	,000
	Innov2	New production methods	5,40	1,75	4,787	,009
	Innov3	New internal procedures	5,75	1,45	6,029	,003
	Innov4	New logistic methods	5,32	1,60	4,025	,019
	Innov5	New methods of managing external	5,29	1,60	1,063	,347
	Innov6	New knowledge management methods	5,37	1,50	6,935	,001
	Innov7	New sales channels	5,59	1,55	6,378	,002
	Innov8	New pricing methods	5,22	1,63	,218	,804

Source: Research data

Considering that the answers were given on a 7-point scale, mean greater than 4 (which represents an intermediate value between 1 and 7) may indicate expressive innovations, and those less than 3 may indicate inexpressiveness of innovations.

The results of the descriptive statistics of the innovation construct shown in Table 2 reveal means greater than 5 and significant differences (Sig.<0.05) were identified in six of the eight variables that made up the construct.

To identify which segment(s) of cooperativism differs in terms of these variables, the post hoc test was performed, which is shown in Table 3. It should be noted that, for reasons of parsimony and limited space, only the results of the post hoc test involving the difference in the mean of the cooperatives in the credit segment were presented, which showed significant differences.

Table 3. Post hoc Test – Innovation

Variables	(I) Field of Activity of the Cooperative	(J) Field of Activity of the Cooperative	Mean difference (I-J)	Standard model	Sig.
Innov1	Credit	Agricultural	0,896	0,334	0,109
		Transport	1,738*	0,42	0,001
		Work/Production	0,846	0,397	0,338
		Health	1,807*	0,452	0,002
		Consumption	0,659	0,681	0,960
		Infrastructure	1,891	0,723	0,127
Innov2	Credit	Agricultural	0,639	0,314	0,398
		Transport	1,077	0,395	0,097
		Work/Production	0,279	0,373	0,989
		Health	1,512*	0,425	0,008
		Consumption	0,466	0,64	0,991
		Infrastructure	1,252	0,679	0,521
Innov3	Credit	Agricultural	,805*	0,261	0,037
		Transport	1,103*	0,329	0,016
		Work/Production	0,413	0,31	0,837
		Health	0,515	0,353	0,769
		Consumption	0,663	0,533	0,876
		Infrastructure	1,288	0,565	0,259
Innov4	Credit	Agricultural	0,676	0,288	0,226
		Transport	1,332*	0,361	0,005
		Work/Production	0,22	0,342	0,995
		Health	0,45	0,389	0,909
		Consumption	0,564	0,586	0,962
		Infrastructure	1,242	0,622	0,420
Innov6	Credit	Agricultural	,984*	0,273	0,007
		Transport	0,71	0,343	0,374
		Work/Production	0,651	0,324	0,412
		Health	0,569	0,369	0,719
		Consumption	0,432	0,556	0,987
		Infrastructure	0,932	0,59	0,695
Innov7	Credit	Agricultural	0,429	0,277	0,716
		Transport	0,991	0,349	0,072
		Work/Production	0,352	0,329	0,937
		Health	1,329*	0,375	0,009
		Consumption	1,227	0,565	0,316
		Infrastructure	1,102	0,6	0,525

Source: Research data

The results show that credit cooperatives have higher innovation means; moreover, based on the post hoc test, significant differences (Sig.<0.05) were verified in the cooperatives of this segment. This complements the findings by Tulus and Nerang (2020), Duarte et al. (2016) and Mckillop and Wilson (2011), who highlighted the influence of innovation on the results of credit unions.

The hypothesis is that such differences are linked to the significant participation of cooperatives in the credit segment in central cooperatives, and that these play a significant role in innovation.

In view of this, initially, it was verified whether credit unions maintain, in a more expressive way, relationships with central cooperatives. Thus, eleven variables were measured and, using ANOVA, it was verified whether there is a significant difference in the different branches of cooperativism. The results are shown in Table 4.

Table 4. Descriptive Statistics and ANOVA - Central Cooperative Relationship

Construct	Variables	Variable Labels	Means	Standard deviation	ANOVA	
					Estimate	Sig.
Central Cooperative Relationship	Central.C.R.1	Provision of products/services	3,79	2,60	5,735	,004
	Central.C.R.2	Purchase of products/services	3,43	2,48	11,229	,000
	Central.C.R.3	Joint sales	2,66	2,35	10,039	,000
	Central.C.R.4	Joint purchases	2,80	2,36	27,236	,000
	Central.C.R.5	Joint work	3,69	2,54	17,324	,000
	Central.C.R.6	Joint disclosure	3,46	2,49	22,271	,000
	Central.C.R.7	Machine/equipment sharing	2,47	2,25	16,266	,000
	Central.C.R.8	Knowledge sharing	4,19	2,51	16,072	,000
	Central.C.R.9	contact sharing	4,05	2,45	17,545	,000
	Central.C.R.10	Altruistic support among	4,01	2,54	22,026	,000
	Central.C.R.11	Shared Brand(s)	3,57	2,65	36,748	,000

Source: Research data

Based on the results of the ANOVA test shown in Table 4, there were significant differences (< 0.05) in relation to all the variables that make up the “coop relationship” construct. central”. In this way, the post hoc test was carried out with the purpose of identifying which segment(s) of cooperativism differs. Test results are shown in Table 5.

Table 5. Post hoc Test – Central Cooperative Relationship

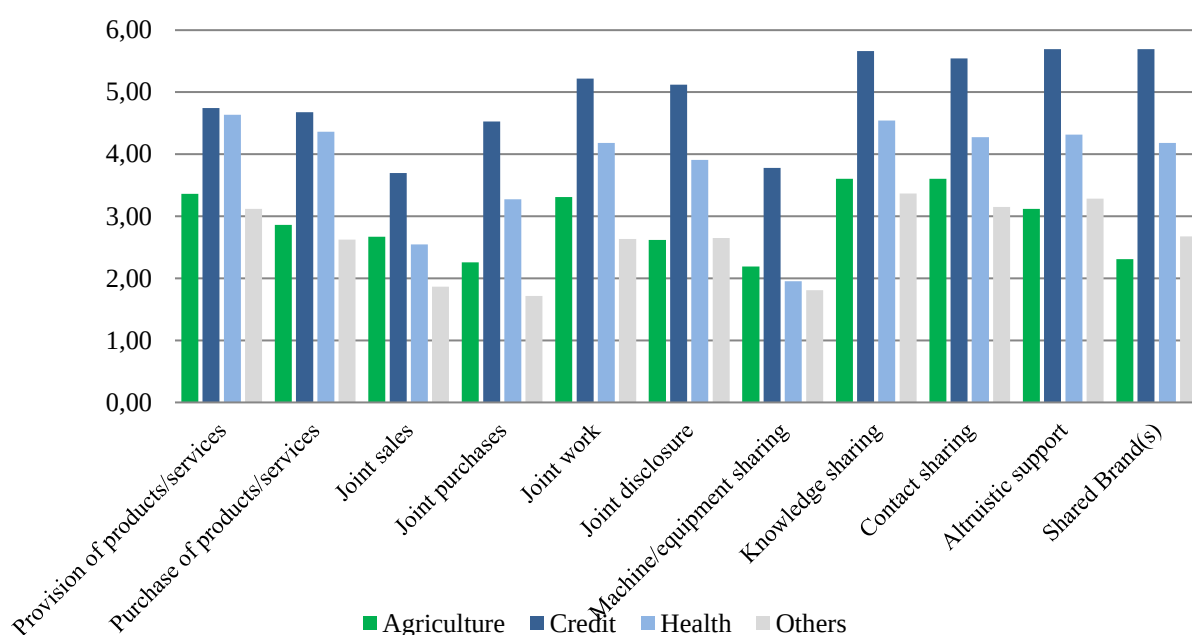
Variables	(I) Field of Activity of the Cooperative	(J) Field of Activity of the Cooperative	Mean difference (I-J)	Standard model	Sig.
Central.C.R.1	Credit	Agricultural	1,384	0,468	0,053
		Transport	1,635	0,589	0,085
		Work/Production	1,746*	0,556	0,031
		Health	0,109	0,633	1,000
		Consumption	1,496	0,954	0,703
		Infrastructure	1,174	1,013	0,908
Central.C.R.2	Credit	Agricultural	1,808*	0,431	0,001
		Transport	2,040*	0,542	0,004
		Work/Production	2,014*	0,512	0,002
		Health	0,306	0,582	0,998
		Consumption	1,795	0,878	0,391
		Infrastructure	2,527	0,932	0,101
Central.C.R.3	Credit	Agricultural	1,023	0,418	0,186
		Transport	1,769*	0,526	0,016
		Work/Production	1,914*	0,497	0,003
		Health	1,149	0,565	0,397
		Consumption	1,07	0,853	0,871
		Infrastructure	2,552	0,905	0,076
Central.C.R.4	Credit	Agricultural	2,267*	0,385	0,000
		Transport	2,674*	0,484	0,000
		Work/Production	2,900*	0,457	0,000
		Health	1,253	0,52	0,200
		Consumption	2,400*	0,784	0,040
		Infrastructure	3,383*	0,832	0,001
Central.C.R.5	Credit	Agricultural	1,910*	0,432	0,000
		Transport	2,480*	0,543	0,000
		Work/Production	2,533*	0,513	0,000
		Health	1,039	0,584	0,564

		Consumption	2,345	0,881	0,113
		Infrastructure	3,506*	0,935	0,004
Central.C.R.6	Credit	Agricultural	2,498*	0,418	0,000
		Transport	2,489*	0,525	0,000
		Work/Production	2,494*	0,496	0,000
		Health	1,21	0,565	0,333
		Consumption	2,619*	0,852	0,038
		Infrastructure	2,119	0,904	0,229
Central.C.R.7	Credit	Agricultural	1,590*	0,391	0,001
		Transport	1,780*	0,491	0,007
		Work/Production	1,936*	0,464	0,001
		Health	1,825*	0,528	0,012
		Consumption	2,155	0,797	0,102
		Infrastructure	2,637*	0,845	0,033
Central.C.R.8	Credit	Agricultural	2,058*	0,433	0,000
		Transport	1,994*	0,544	0,006
		Work/Production	2,380*	0,514	0,000
		Health	1,116	0,585	0,478
		Consumption	2,661*	0,882	0,045
		Infrastructure	2,661	0,936	0,072
Central.C.R.9	Credit	Agricultural	1,939*	0,421	0,000
		Transport	2,542*	0,53	0,000
		Work/Production	2,199*	0,5	0,000
		Health	1,27	0,569	0,284
		Consumption	2,667*	0,859	0,035
		Infrastructure	2,4	0,911	0,121
Central.C.R.10	Credit	Agricultural	2,574*	0,429	0,000
		Transport	2,362*	0,539	0,000
		Work/Production	2,445*	0,509	0,000
		Health	1,377	0,579	0,214
		Consumption	2,57	0,874	0,055
		Infrastructure	2,266	0,927	0,186
Central.C.R.11	Credit	Agricultural	3,385*	0,421	0,000
		Transport	2,954*	0,529	0,000
		Work/Production	3,132*	0,499	0,000
		Health	1,513	0,568	0,113
		Consumption	3,195*	0,857	0,005
		Infrastructure	2,552	0,909	0,079

Source: Research data

Based on the results of the post hoc test, significant differences (Sig.<0.05) were identified in the credit segment cooperatives. It was observed that the relations between singular cooperatives and central cooperatives occur, in a more expressive way, in this branch of cooperativism. This result corroborates the findings by Martins et al. (2017), who emphasized the significant relationships between credit unions and their centrals. Figure 1 shows the averages of the variables that make up the “Central Cooperative Relationship” construct.

Figure 1. Descriptive Statistics Graph - Central Cooperative Relationship



Source: Prepared by the authors

It is possible to observe in Figure 1 that the relationships between singular and central cooperatives in the credit segment are extensive. Such relationships between singular and central were identified in the other segments of cooperativism, but more expressively in the credit branch.

This distinction is perceived in the vast participation of cooperatives in this sector in central, 2nd degree cooperatives and cooperative systems, such as Sicredi and Sicoob.

It is suggested, therefore, that there is a greater influence of the central cooperative on innovation in the context of credit unions. To test this hypothesis, a regression test was performed to assess the relationship between these constructs.

For this, the validity and reliability of the constructs “innovation” and “central cooperative relationship” were analyzed previously. Thus, the factor loadings were obtained and analyzed, as well as the Composite Reliability, Cronbach's Alpha and the Mean Variance Extracted (EMV). It should be noted that such analyzes were made both for the context of the cooperatives of the segments in general, and specifically for the cooperatives of the credit branch. The results are presented in Table 6, below.

Table 6. Factor Loadings, Composite Reliability, Cronbach's Alpha and EMV

Factors	Variables	Cooperatives – General				Cooperatives - Credit			
		Factorial Loads	Composite Reliability	Cronbach's Alpha	EMV	Factorial Loads	Composite Reliability	Cronbach's Alpha	EMV
Innovation	Innov1	0,65	0,925	0,921	0,607	0,62	0,931	0,926	0,629
	Innov2	0,75				0,81			
	Innov3	0,84				0,81			
	Innov4	0,82				0,89			
	Innov5	0,81				0,74			
	Innov6	0,78				0,90			
	Innov7	0,83				0,77			
	Innov8	0,75				0,77			

Central Cooperative Relationship	Central.C.R.1	0,72				0,63			
	Central.C.R.2	0,71				0,70			
	Central.C.R.3	0,76				0,64			
	Central.C.R.4	0,75				0,75			
	Central.C.R.5	0,92				0,92			
	Central.C.R.6	0,87	0,953	0,952	0,649	0,86	0,955	0,953	0,663
	Central.C.R.7	0,69				0,65			
	Central.C.R.8	0,91				0,95			
	Central.C.R.9	0,89				0,90			
	Central.C.R.10	0,87				0,95			
	Central.C.R.11	0,72				0,91			

Source: Research data

Based on the results shown in Table 6, it was observed that all the variables that made up the constructs had factor loadings greater than 0.5, therefore expressing factorial validity. Furthermore, it was found that the constructs showed EMV results greater than 0.5, demonstrating convergent validity. Regarding the discriminant validity, it was verified that all constructs presented EMV results greater than the square of the correlation between them, which were, respectively, 0.07 (cooperatives in general) and 0.38 (credit cooperatives), thus demonstrating discriminant validity.

In continuity, factorial loads squared are greater than 0.25 and therefore have individual reliability. Finally, all constructs showed Composite Reliability and Cronbach's Alpha results greater than 0.7, expressing that the constructs are reliable.

That said, the constructs “innovation” and “central cooperative relationship” can be considered valid and reliable for the regression tests, which are presented in Table 7.

Table 7. Regression Test – Central Cooperative Relationship and Innovation

	Independent Variable	Dependent Variable	Regression Coefficient	Standard Error	T	Sig.
Cooperatives - General	Central Cooperative Relationship	Innovation	0,26	0,066	3,049	0,002
Cooperatives - Credit	Central Cooperative Relationship	Innovation	0,62	0,085	3,783	***

Source: Research data

According to the results of the regression, relationships with credit centers – the segment that presents the highest intensity of relationships between cooperatives and centrals – has contributed more significantly to the innovation of individual cooperatives ($R^2=0.62$) than the other branches of activity ($R^2=0.26$). It should be noted that both regression results were statistically significant ($\text{Sig.}<0.01$).

It is inferred, therefore, that central cooperatives can exert a greater influence on innovation when singular cooperatives maintain strong relational ties with them, as was more widely observed in the context of credit cooperatives.

This, however, does not refer to the undoubted contribution of central credit cooperatives to innovation, nor to the non-existent contribution of centrals in other segments, it only shows that these activities are influenced by the intensity of relations between centrals and individual cooperatives, as more significantly observed in the credit segment.

As Granovetter (1985) points out, complex and recurrent transactions require long-term relationships and, consequently, maximize trust. Arruda et al. (2017) identified a greater participation of credit unions in centrals as a way for them to engage in more complex and riskier transactions. Therefore, regardless of the segment, the centrals exert a greater direct influence on innovations when the singular cooperatives maintain expressive relational ties with them.

It was identified that central cooperatives can influence the innovation of singular cooperatives, mainly in the context of the credit segment.

In this sense, innovation can be made possible through joint action promoted by central cooperatives. Furthermore, for carrying out innovation activities that demand greater integration (for example, linking technologies and resources), central cooperatives can represent a central point in the network of relationships between cooperatives; in this position, they can safeguard strategic assets derived from innovation activities.

As emphasized by Del-Corte-Lora et al. (2016), knowledge is one of the main drivers of innovation, and, therefore, sharing such a resource can significantly influence innovation. It should be noted, however, that external access to knowledge and other resources relevant to innovation requires a certain proximity and trust between the actors involved in such sharing.

In this perspective, the central cooperative can play two important roles in promoting innovation: it can act in the centralization of innovation activities, as well as it can facilitate the formation of intercooperative networks, to favor the transfer of knowledge and resources between cooperatives that are linked to it.

It is noteworthy, however, that the joint performance of innovation activities often demands long-term ties and they can reflect positively or negatively on the cooperative's image. This is because it may involve significant complexity for future dissolution, as well as large investments made jointly.

It is emphasized that innovation activities shared between cooperatives and centrals will generally demand formal control mechanisms, such as explicit contracts. It should be noted, however, that, due to limited rationality, there are aspects that may not be expressed in contracts.

In this sense, the greater the degree of integration and complexity of dissolution of shared innovation activities, the more significant will be the need for informal control mechanisms, such as trust, as well as previous long-term relationships, which, according to Dyer and Singh (1998) and Arruda et al. (2017), minimizes transaction costs and influences the willingness of partners to share knowledge and resources.

Therefore, even though the relationship between cooperatives and centrals makes it possible to expand the scale for the development of innovation activities, according to Górriz-Mifsud et al. (2016), it will require a high level of confidence to partially minimize the risks derived from the complexity of dissolution and future decisions.

As it was identified in the present study that credit unions maintain frequent relationships with their centrals, trust for the transfer of resources and the execution of joint innovation activities will increase, since, according to Sartorelli et al. (2019) and Yu et al. (2006), such transactions favor a safer assessment for achieving and maintaining relationships.

In this sense, opportunistic behavior, both by individual and central cooperatives, will tend to be minimized because, as advocated by Ring and Ven (1992) and Shipilov (2009), the more frequent the transactions with a given actor, the more expressive the stock will be. of information and, thus, there will be greater predictability of their actions. Furthermore, according to Putnam (2006), such behavior would jeopardize the benefits of possible future transactions, which discourages inappropriate practices.

Furthermore, the reputation of central cooperatives, in addition to minimizing the risks involved in establishing and maintaining relationships (Putnam, 2006; Walker et al., 1997), can maximize the reputation of the focal cooperative itself (Lavie, 2007; Górriz-Mifsud et al., 2016). Thus, the status or prestige generated by the relationship with highly reputable central cooperatives is as important as the quality and characteristics of a product.

In continuity, the central cooperative plays an important role in the formation of a closed network involving the singular cooperatives that are integrated to it, because, firstly, there is a greater proximity between the cooperatives due to the decisions that are taken in a shared way, as well as by the need for managerial alignment, integrated operations and joint marketing.

The closed network made possible by the central cooperatives influences the dissemination of positive or negative information among the cooperatives that make up the network, discourages practices considered inappropriate, favors the emergence and expansion of social capital – a valuable resource – and enables the maintenance of a position of competitive advantage.

This characteristic enables the transfer of knowledge and resources necessary for innovation. This happens, as defended by Coleman (1988, 1990) and Tremblay et al. (2019), because social relationships are governed by rules, norms and social obligations. In this way, a closed relational structure favors trust and enables collective sanctions (or even ostracism in case of inappropriate actions). Cooperatives that, for example, act based on the free-rider effect will suffer collective sanctions, since the closed network, formed through the central, will increase the possibility of diffusion of these behaviors among the other cooperatives, which will minimize the incentive for such practices.

In addition, the frequent relationships fostered by closed networks favor reciprocity actions, since this, as defended by Rivera et al. (2010), is associated with relationship stability. Therefore, a cooperative can, for example, provide privileged access to certain knowledge and resources necessary for innovation in the expectation of being rewarded in the future.

In this sense, individual cooperatives can maintain cooperative and non-opportunistic behavior not because they have internalized such social norms, but to the detriment of collective sanctions to which they may be subject, and in order not to risk the benefits derived from their good conduct, such as reciprocity in the transfer of rights. resources for innovation.

It should be noted that for the appropriation of the benefits of innovation activities developed jointly between cooperatives and centrals, it is necessary that there be complementarity between internal resources and resources derived from relationships. Otherwise, the benefits of innovation will be appropriated by other cooperatives or even by the central.

This condition is in line with what Kogut and Zander (1992) called “combinative capacity” and the emphasis given by Penrose (1959) to combinations of resources. That is, the resources accessed by cooperatives through the relationships undertaken must be combined with existing assets so that they are difficult to imitate; otherwise, such cooperatives will not benefit from their trajectory of already consolidated competences.

The need for complementarity of resources in the formation of the cooperative's stock of knowledge is also highlighted, since researchers such as Shipilov (2009) and Nahapiet and Ghoshal (1998) identified that the learning process must be linked to the organization's previous trajectory. Thus, as the cooperative moves away from its core capabilities, the probability of obtaining significant returns decreases.

Such complementarity favors the absorption capacity of external knowledge necessary for innovation, which, according to Cohen and Levinthal (1990), depends on prior

related knowledge. Therefore, for the appropriability of external knowledge derived from the relations between cooperatives and centrals, a balance between external and internal knowledge is necessary.

CONCLUSION

It was identified that central cooperatives exert influence on the innovation of individual cooperatives, especially if they maintain expressive relational ties, as more widely observed in credit cooperatives.

Previous studies have identified that interorganizational relationships influence the promotion of innovation (Cui et al., 2018, Radziwon & Bogers, 2018, Xie & Wang, 2020). However, even though the literature has emphasized such relationships, the context of cooperativism was little explored.

Understanding how these relationships are made possible and what results they generate for cooperatives are important elements to be investigated.

Understanding that interorganizational relationships are important for the development of innovation, an analysis of relationships with central cooperatives and the aspects influenced by them was appropriate.

Furthermore, the investigation of the social capital fostered by cooperatives presents itself as an important theoretical implication from the point of view of authors such as Putnam (2006) and Coleman (1988, 1990), who emphasized that social relationships are governed by rules, norms and social obligations. These aspects are observed in cooperativism, especially with cooperatives that are part of credit centers, since there is the development of strong ties, long-term relationships and closed networks, which influence actions of reciprocity and trust.

In this sense, it will be possible to make a more secure assessment for the achievement and maintenance of relationships, and opportunistic behaviors will tend to be minimized, since the significant frequency of transactions will increase the volume of information, which, according to Ring and Ven (1992) and Shipilov (2009), will promote greater predictability of the actions of the actors involved and such behaviors, as emphasized by Putnam (2006), would jeopardize the benefits of future transactions.

The study contributes with an approach to social capital, both through research on cooperativism and on the role of central cooperatives in the formation of social capital. Cooperatives are characterized similarly to other organizations that operate in networks, however, their configuration provides an institutional, or even social, framework that restricts opportunism, and relationships for the pursuit of common benefits are framed as the only or restricted possibility of helping organizational performance. From a practical/managerial point of view, firstly, the results of the study shed light on the execution of processes that favor innovation on the part of cooperatives.

Many cooperatives may require external investments and/or resources for their innovation activities. Although the government can still be one of the sources of resources for the innovation process (mainly financial, physical/technological and knowledge), central cooperatives can favor access to such resources.

In this sense, it is suggested that individual cooperatives expand their links with central cooperatives and develop strong relational ties with them, thus enabling the development of their innovation capabilities, especially about access to external resources and knowledge.

It should be noted that the study had some limitations. Regarding the role of central cooperatives in the development of closed networks, the study was based on a limited

amount of empirical evidence. Thus, studies that use social network measures could complement the investigation and favor the generalization of such findings.

Furthermore, it is suggested that studies with a qualitative approach expand the investigation on the role of central cooperatives in the development of innovation. It is also suggested that studies on Blockchain technology and open finance be pursued as future research related to the centralization of innovation. Finally, it is suggested that they investigate the moderation of internal R&D activity on the influence of the relationship with a central cooperative on innovation.

REFERENCES

ALI, M.; SENY KAN, K. A.; SARSTEDT, M. Direct and configurational paths of absorptive capacity and organizational innovation to successful organizational performance. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 11, p. 5317–5323, 2016.

ARRUDA, A. G. S. et al. Estruturas de Governança Híbridas em Redes de Cooperativas de Crédito Brasileiras e Canadenses sob a ótica da Teoria dos Custos de Transação. **Rev. Adm. UFSM**, v. 10, n. 6, p. 1101–1121, 2017.

ARTHUR, W. B. **Increasing Returns and Path Dependence in the Economy**. [s.l.] The University of Michigan Press, 1994.

BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. **Redes de Cooperação Empresarial: Estratégias de Gestão da Nova Economia**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

BARNEY, J. Firm resource and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 17, n. 1, p. 99–120, 1991.

BOURDIEU, P. The forms of capital. In: RICHARDSON, J. (Ed.). **Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education**. Westport: Greenwood, 1986. p. 241–258.

CHEN, Z.; DING, Z.; LIN, C.. Does the commercialization reform of rural credit cooperatives promote the growth of family farms? **International Review of Economics & Finance**, v. 102, p. 104271, 2025.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128–152, 1990.

COLEMAN, J. S. Social Capital in the Creation of Human Capital. **American Journal of Sociology**, p. S95–S120, 1988.

COLEMAN, J. S. Social Capital. In: **Foundations of Social Theory**. London: Harvard University Press, 1990. p. 300–322.

CUI, L. et al. Explicating the relationship of entrepreneurial orientation and firm performance: Underlying mechanisms in the context of an emerging market. **Industrial Marketing Management**, v. 71, p. 27–40, 2018.

DAVID, P. A. Path dependence, its critics and the quest for ‘historical economics’. In: GARROUSTE, P.; LOANNIDES, S. (Eds.). **Evolution and Path Dependence in Economic Ideas: Past and Present**. London: Edward Elgar Publishing, 2001.

DEL-CORTE-LORA, V.; MOLINA-MORALES, F. X.; VALLET-BELLMUNT, T. M. Mediating effect of creativity between breadth of knowledge and innovation. **Technology Analysis & Strategic Management**, p. 1–15, 2016.

DUARTE, A. F. et al. Evaluating credit union members’ perception of service quality

through service innovation. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 13, n. 4, p. 242–250, 2016.

DYER, J. H.; SINGH, H. The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage. **Academy of Management Review**, v. 23, n. 4, p. 660–679, 1998.

GALLEGO-BONO, J. R.; CHAVES-AVILA, R. El modelo cooperativo de sistemas agroalimentarios de innovación: el caso ANECOOP y el sistema citrícola valenciano. **ITEA**, v. 111, n. 4, p. 366–383, 2015.

GÓRRIZ-MIFSUD, E.; SECCO, L.; PISANI, E. Exploring the interlinkages between governance and social capital: A dynamic model for forestry. **Forest Policy and Economics**, v. 65, p. 25–36, 2016.

GRANOVETTER, M. Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. **American Journal of Sociology**, v. 91, n. 3, p. 481–510, 1985.

HAIR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

JOHNSON, P.; DUBERLEY, J. **Understanding Management Research: An Introduction to Epistemology**. London: Sage Publications, 2000.

KANDA, W. et al. A technological innovation systems approach to analyse the roles of intermediaries in eco-innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 1136–1148, 2019.

KANDA, W. et al. Conceptualising the systemic activities of intermediaries in sustainability transitions. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 36, n. January, p. 449–465, 2020.

KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the Firm , Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. **Organization Science**, v. 3, n. 3, p. 383–397, 1992.

LAVIE, D. The Competitive Advantage of Interconnected Firms: An Extension of The Resource-Based View. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 3, p. 638–658, 2006.

LUO, J.; GUO, H.; JIA, F. Technological innovation in agricultural co-operatives in China: Implications for agro-food innovation policies. **Food Policy**, v. 73, p. 19–33, 2017.

MARTINS, D. M. et al. The level of influence of trust, commitment, cooperation, and power in the interorganizational relationships of Brazilian credit cooperatives. **Revista de Administração**, v. 52, n. 1, p. 47–58, 2017.

MCKILLOP, D.; WILSON, J. O. S. Credit unions: A theoretical and empirical overview. **Financial Markets, Institutions and Instruments**, v. 20, n. 3, p. 79–123, 2011.

MILOVANOVIC, V.; SMUTKA, L. Cooperative rice farming within rural Bangladesh. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 6, n. 1, p. 11–19, 2018.

MÜLLER, J. M.; BULIGA, O.; VOIGT, K. I. The role of absorptive capacity and innovation strategy in the design of industry 4.0 business Models-A comparison between SMEs and large enterprises. **European Management Journal**, p. 1–11, 2020.

NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S. Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. **The Academy of Management Review**, v. 23, n. 2, p. 242–266, 1998.

PENROSE, E. **The Theory of the Growth of the Firm**. Oxford: Oxford University Press, 1959.

- PETERAF, A. M. The Cornerstones of Competitive Advantage: a Resource Based View. **Strategic Management Journal**, v. 14, p. 179–191, 1993.
- PUTNAM, R. **Making democracy work: civic traditions in modern Italy**. 5. ed. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2006.
- RADZIOW, A.; BOGERS, M. Open innovation in SMEs: Exploring inter-organizational relationships in an ecosystem. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 146, p. 573–587, 2018.
- REED, G.; HICKEY, G. M. Contrasting innovation networks in smallholder agricultural producer cooperatives: Insights from the Niayes Region of Senegal. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 4, n. 2, p. 97–107, 2016.
- RING, P. S.; VEN, A. H. VAN DE. Structuring Cooperative Relationships between Organizations. **Strategic Management Journal**, v. 13, n. 7, p. 483–498, 1992.
- RIVERA, M. T.; SODERSTROM, S. B.; UZZI, B. Dynamics of Dyads in Social Networks: Assortative, Relational, and Proximity Mechanisms. **Annual Review of Sociology**, v. 36, n. 1, p. 91–115, 2010.
- SARTORELLI, A.; MACHADO, J. A. D.; SILVA, L. X. DA. Transações e Estruturas de Governança em Organizações Cooperativas na Atividade Leiteira do Território Cantuquiriguaçu/Pr. **Revista Grifos**, n. 47, p. 9–31, 2019.
- SCHILLING, M. A. **Strategic Management of Technological Innovation**. 5ª ed. New York: McGraw-Hill Education, 2017.
- SHIPILOV, A. V. Firm scope experience, historic multimarket contact with partners, centrality, and the relationship between structural holes and performance. **Organization Science**, v. 20, n. 1, p. 85–106, 2009.
- SINGH, S. K. et al. Top management knowledge value, knowledge sharing practices, open innovation and organizational performance. **Journal of Business Research**, p. 788–798, 2019.
- TREMBLAY, E.; HUPPER, A.; WARING, T. M. Co-operatives exhibit greater behavioral cooperation than comparable businesses: Experimental evidence. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 7, n. 2, 2019.
- TULUS, R.; NERANG, M. **Existential challenges of cooperatives and credit unions in Indonesia**. [s.l.] INC, 2020.
- VANHAVERBEKE, W.; CLOODT, M. Teorias da empresa e inovação aberta. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Eds.). **Novas Fronteiras em Inovação Aberta**. São Paulo: Blucher, 2017. p. 291–312.
- VIEIRA, V. A.; BONIFÁCIO-DA-SILVA, W. An analysis of the relationship between embedded ties and supplier innovation in the cooperative sector. **Revista de Administração**, v. 51, n. 4, p. 386–396, 2016.
- WALKER, G.; KOGUT, B.; SHAN, W. Social capital, structural holes and the formation of an industry network. **Organization Science**, v. 8, n. 2, p. 109–125, 1997.
- XIE, X.; WANG, H. How can open innovation ecosystem modes push product innovation forward? An fsQCA analysis. **Journal of Business Research**, v. 108, p. 29–41, 2020.
- YU, C. M. J.; LIAO, T. J.; LIN, Z. D. Formal governance mechanisms, relational governance mechanisms, and transaction-specific investments in supplier-manufacturer relationships. **Industrial Marketing Management**, v. 35, n. 2, p. 128–139, 2006.

COMPLIANCE NA GESTÃO ACADÊMICA PÚBLICA E A CONTRIBUIÇÃO DA PSICODINÂMICA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Fabiana Custódio e Silva¹

Kátia Barbosa Macêdo²

RESUMO

Mudanças recentes em organizações públicas têm intensificado a adoção de programas de *compliance* e mecanismos de controle institucional, o que podem impactar diretamente as condições de trabalho e a saúde mental dos gestores. Nesse contexto, a Psicodinâmica do Trabalho (PDT) surge como uma abordagem relevante para compreender as relações entre organização do trabalho, sofrimento e prazer no ambiente laboral. Diante disso, este estudo buscou examinar a produção científica que conecta a PDT e o *compliance*. Trata-se de um estudo bibliométrico, baseado em artigos disponíveis no Portal de Periódicos CAPES/MEC de 2019 a 2025. Utilizou-se dos seguintes descritores: *Compliance* AND gestão; Gestores AND PDT; PDT AND Precarização; PDT AND Gestores; PDT AND Saúde Mental; Saúde Mental AND Gestores; e Gestão AND PDT. Foram escolhidos para inclusão estudos com acesso aberto; que forneciam uma descrição metodológica no resumo, com foco específico em *compliance*, gestão, psicodinâmica do trabalho, saúde mental, e gestores. Foram excluídos: Estudos duplicados, aqueles sem rigor metodológico. A análise resultou em um corpus de 77 artigos; a pesquisa focou na análise categórica temática, seguida de estudos descritivos com entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo. Os resultados apontam para uma literatura crescente sobre saúde mental, e gestão no trabalho, mas faltam estudos que conectem diretamente a metodologia da PDT e a prática de *compliance*. Concluiu-se a existência de uma lacuna teórico-metodológica e que são necessários estudos futuros que integrem abordagens da PDT e o *compliance*, especialmente no que se refere aos impactos sobre a saúde mental e as condições de trabalho dos gestores.

Palavras-chave: Psicodinâmica do Trabalho; *Compliance* e Saúde Mental.

COMPLIANCE IN PUBLIC ACADEMIC MANAGEMENT AND THE CONTRIBUTION OF PSYCHODYNAMICS: A BIBLIOMETRIC REVIEW

ABSTRACT

Recent changes in public organizations have intensified the adoption of compliance programs and institutional control mechanisms, which may directly affect managers' working conditions and mental health. In this context, the Psychodynamics of Work (PDT) emerges as a relevant approach for understanding the relationships between work organization, suffering, and pleasure in the workplace. Therefore, this study aimed to examine the scientific production that connects Psychodynamics of Work and compliance. This is a bibliometric study based on articles available in the CAPES/MEC Periodicals Portal from 2019 to 2025. The following descriptors were used: *Compliance* AND Management; Managers AND PDT; PDT AND Precarization; PDT AND Managers; PDT AND Mental Health; Mental Health AND Managers; and Management AND PDT. Inclusion criteria comprised open-access studies that provided a methodological description in the abstract and focused specifically on compliance, management, psychodynamics of work, mental health, and managers. Duplicate studies and those lacking methodological rigor were excluded. The analysis resulted in a corpus of 77 articles. The research predominantly identified bibliographic studies using thematic categorical analysis, followed by descriptive studies employing semi-structured interviews and content analysis. The findings indicate a growing body of literature on mental health and management in the workplace; however, there is a lack of studies directly connecting the methodology of Psychodynamics of Work with compliance practices. The study concludes that there is a theoretical and methodological gap in this field and highlights the need for future research integrating Psychodynamics of Work and compliance approaches, particularly regarding their impacts on managers' mental health and working conditions.

Keywords: Psychodynamics of Work; Compliance; Mental Health; Management.

Recebido em 29 de janeiro de 2026. Aprovado em 11 de março de 2026

¹ Mestra em Psicologia (UEG) é Professora da Universidade Estadual de Goiás (UEG). E-mail: fabiana.silva@ueg.br

² Pós Doutora em Psicologia (PUC-SP) é Professora da PUC-GO. Email: katiabarbosamacedo@gmail.com

INTRODUÇÃO

As mudanças recentes no cenário profissional têm impulsionado o aprimoramento de sistemas de supervisão organizacional a exemplo dos programas de conformidade e das estratégias de gestão focadas em desempenho, que afetam diretamente o bem-estar psicológico dos trabalhadores. Essas imposições organizacionais aumentam o sofrimento e o adoecimento, sobretudo entre gestores sujeitos a objetivos desafiadores, excesso de tarefas e expectativas conflitantes. Diante disso, analisar as dinâmicas de trabalho, o trabalho prescrito versus o real dentro das organizações e a relação entre o prazer e o sofrimento no trabalho é uma necessidade crescente nas pesquisas sobre bem-estar e individualidade (Silva, Duarte e Rezende, 2025).

A Psicodinâmica do Trabalho, auxilia consideravelmente nessa análise, considerando a estrutura do trabalho como um dos principais fatores de saúde ou doença mental, Dejours (2009). Essa perspectiva permite identificar os mecanismos de defesa, as táticas de superação e as formas de validação criadas pelos funcionários perante as demandas do trabalho. No Brasil, pesquisadores como Silva (2012), Macêdo (2020), Guimarães Junior e Macêdo (2015), Moraes (2021), Moreto (2020), Gonçalves e Vieira (2023), entre outros, têm aprofundado estudos nessa área, ressaltando a fragilidade dos gestores diante dos modelos organizacionais atuais, que priorizam a multifuncionalidade, a concorrência e o aumento do controle pessoal.

Para Dejours (2021, p. 45) “a psicodinâmica do trabalho propõe em compreender como o trabalhador constrói estratégias defensivas diante do sofrimento gerado pelo confronto entre as exigências da organização do trabalho e os valores subjetivos”. Assim, ela revela como o trabalho pode ser ao mesmo tempo fonte de prazer e de sofrimento.

Nogueira e Pinto (2021) destacam que o agravamento nas condições de trabalho, aliada à insegurança nos contratos e à pressão por resultados, aumenta as chances de surgirem transtornos psicológicos. Isso pode afetar tanto a forma como a pessoa se reconhece profissionalmente quanto o sentido que ela atribui ao trabalho. Essas questões têm sido bastante discutidas na literatura científica do Brasil, especialmente em áreas como Psicologia, Administração e Direito, mostrando que o tema é abordado de forma multidisciplinar.

Segundo o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (2018), o Programa de Integridade e *Compliance* visa estruturar mecanismos institucionais voltados à prevenção, detecção e correção de condutas ilícitas, promovendo uma cultura organizacional baseada na ética, transparência e responsabilidade no setor público.

Este estudo tem como objetivo examinar a produção científica relacionada à interface entre a Psicodinâmica do Trabalho e o *Compliance* no contexto das organizações públicas, particularmente no campo da gestão acadêmica. A investigação justifica-se pela escassez de articulações consistentes entre os conceitos de *Compliance* e Psicodinâmica do Trabalho na literatura nacional, evidenciando uma lacuna teórico-metodológica relevante. Assim, compreender essa interface contribui para ampliar o debate sobre os impactos das práticas de gestão e dos mecanismos de controle institucional nas condições de trabalho e na saúde mental dos gestores.

MATERIAL E MÉTODO

Esta investigação se apresenta como uma análise bibliométrica, baseada em um levantamento organizado de estudos catalogados na base de periódicos da CAPES/MEC. Em estudos de bibliometria, as fontes são “artigos de pesquisas originais encontrados em um banco de dados”, conforme (Macêdo, Botelho e Duarte, 2010).

Na análise bibliométrica, existe uma vertente quantitativa tanto da produção, quanto da divulgação e do uso das informações documentadas. De acordo com Ravelli et al. (2009) e Machado e Macêdo (2016), o estudo bibliométrico se resume à análise de publicações científicas, usando informações extraídas de bases bibliográficas indexadas, como títulos, resumos, palavras-chave e referências, com o propósito de identificar tendências, autores e temas frequentes em uma área do conhecimento. O uso desta pesquisa se dá por meio do estudo quantitativo da produção.

Autores como Macedo, Botelho e Duarte (2021) realçam a importância da bibliometria para evidenciar áreas de concentração e vazios temáticos na produção científica. Essas informações oferecem recursos relevantes para a criação de pesquisa mais estratégicas e conectadas às necessidades atuais.

Como estratégia para a elaboração da revisão bibliométrica, utilizou-se uma sequência de passos. Antes da coleta de dados, definiu-se: delimitação temporal e linguística: foram considerados estudos publicados entre 2019 e 2025, redigidos em língua portuguesa; seleção das fontes: as buscas foram realizadas exclusivamente na Plataforma de Periódicos da CAPES/MEC, considerando sua abrangência e qualidade científica.

Além de definir os descritores, uma estratégia de busca sistemática foi implementada no Portal de Periódicos CAPES/MEC para os descritores, empregando operadores booleanos (AND) para combinar os termos. As buscas foram realizadas em título, resumo e palavras-chave com o propósito de expandir a busca de estudos na área do tema investigado. As etapas de filtragem envolveram uma série de passos. Primeiro, os títulos e resumos dos estudos selecionados na busca foram lidos para identificar estudos potencialmente relacionados ao tema. Subsequentemente, os artigos incluídos foram lidos na íntegra utilizando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Após a seleção final dos estudos, os dados foram preparados em planilhas para análise considerando variáveis como ano de publicação, área de formação dos autores, principais palavras-chave e metodologias. A classificação metodológica dos estudos foi realizada de acordo com os próprios artigos e com base no tipo de estudo, métodos de coleta de dados, métodos de análise utilizados. Uma verificação dupla entre os dados extraídos e as categorias de classificação foi realizada para reduzir potenciais vieses na análise e garantir a consistência dos procedimentos organizacionais e interpretativos.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: estudos com acesso livre; publicações que mostrem a descrição do método tanto no resumo quanto no corpo do texto; artigos que abordem diretamente as temáticas de *compliance*, gestão, psicodinâmica do trabalho (PDT), saúde mental, precarização e gestores.

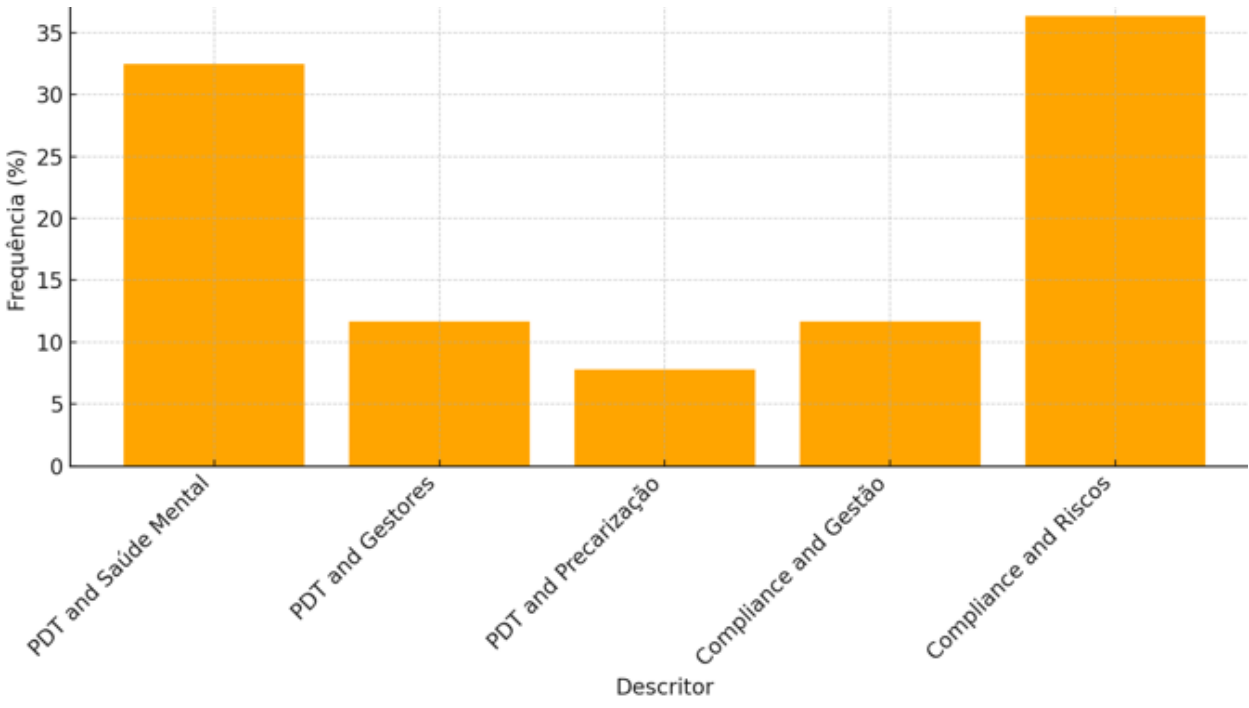
Foram excluídos desta pesquisa os artigos com publicações focadas em contextos internacionais que não se relacionam com a realidade brasileira; trabalhos com registro duplicado nas buscas ou sem rigor metodológico claro.

RESULTADOS

Os resultados serão apresentados considerando quatro categorias ou subdivisões: 1- características das publicações; 2- áreas de formação dos autores; 3- descritores mais recorrentes e 4- abordagem metodológica dos estudos.

Os resultados da pesquisa serão apresentados, analisados e discutidos, revelando a seleção de 77 artigos científicos, publicados no período de 2019 a 2025, correspondendo a uma média aproximada de 15,4 publicações por ano. As publicações encontram-se distribuídas em diferentes periódicos científicos, com predominância nas áreas de Psicologia, Administração, Saúde Coletiva e Educação.

Gráfico 1- Distribuição da Produção Científica entre 2019 a 2025 de acordo com os descritores.



Fonte: Autoras (2025)

A distribuição anual das publicações evidencia uma produção relativamente constante ao longo do período analisado, com variações moderadas entre os anos. Observa-se maior concentração de publicações nos anos de 2020 e 2023, que juntos representam cerca de 26% da produção identificada. Nos anos de 2019, 2021 e 2024 verifica-se uma estabilidade relativa no número de publicações, variando entre 9,84% e 11,48%. Já o ano de 2025 apresenta menor número de registros, possivelmente em função do período ainda em curso no momento da coleta dos dados.

A ligação entre conformidade e gestão mostra um campo de pesquisa novo que busca entender os efeitos da normatização de comportamentos sobre os processos de decisão, a autonomia do gestor e as condições de trabalho.

Entre 2019 e 2025, a distribuição das publicações sobre Psicodinâmica do Trabalho (PDT) e Compliance demonstra uma produção científica relativamente estável, com pequenas variações no número de publicações por ano. Essa pequena oscilação pode refletir tanto situações contextuais — como o impacto da pandemia de COVID-19 sobre os temas de saúde mental e conformidade nas organizações — quanto o aumento gradual da importância do tema na agenda acadêmica nacional. O aumento em 2021, por exemplo, pode estar ligado ao aumento das discussões sobre gestão de pessoas, honestidade institucional e riscos psicossociais no trabalho, intensificados pelas novas exigências de governança e pelas mudanças nos formatos de trabalho.

Ao analisar a distribuição das publicações, notou-se que os anos de 2020 e 2023 se destacam em Psicodinâmica do Trabalho, concentrando o maior volume de artigos, equivalendo a 26% do total. Tal achado sugere um aumento no interesse pelo tema nesses períodos, possivelmente influenciado por eventos externos, como as transformações sociais, acadêmicas e políticas decorrentes da Covid-19, que impactou o mundo e levantou questões sobre saúde mental.

Em 2019, 2021 e 2024, observou-se uma certa constância nas publicações, representando entre 9,84% e 11,48%. Isso indica que, embora não tenha havido um aumento de pesquisas em PDT, o tema se manteve relevante ao longo do tempo.

Em 2025, a produção científica em Psicodinâmica do Trabalho (PDT) ainda se mostrou

tímida, sugerindo que muitos estudos podem não ter sido registrados ou publicados em bases indexadas até o momento.

Apesar do crescente interesse em PDT, que ficou mais evidente entre 2020 e 2023, e uma queda em 2025, justificável por ser o início do ano. O tema parece estar crescendo, mas de forma irregular, com anos mais produtivos que outros, indicando potencial para mais pesquisas, especialmente sobre as implicações da PDT nas condições de trabalho.

No que se refere aos estudos sobre *Compliance* e gestão de riscos, foram encontradas 18 publicações entre 2019 e 2023. O ano de 2024 apresentou poucas publicações, apenas 3 artigos, enquanto 2025 já iniciou com 4 artigos, um número significativo considerando o início do ano. Em 2025, o ritmo das pesquisas ainda é lento, mas demonstra um potencial de crescimento, especialmente em tempos de exigências regulatórias. Nesse contexto, é fundamental o estudo dos quatro pilares do Compliance: Ética, Transparência, Responsabilização e Gestão de Riscos. Assim, o Decreto nº 9406/2019 torna obrigatória a participação do Estado de Goiás no programa.

Áreas de formação dos autores

Analizou-se as áreas de formação dos autores com estudos dentro da base de períodos CAPES/MEC estão estudando, todos os autores estão com estudos dentro das áreas de Psicologia, Saúde Coletiva Educação, Ciências Contábeis e Engenharia da Produção. demonstra que para estes estudos ainda há uma precariedade de pesquisa que envolvam a área da psicologia.

Tabela 1 – Distribuição dos autores em relação à sua formação de graduação

Cursos de Graduação dos autores	Quantidade de Estudos	Percentual
Psicologia	24	33,8%
Direito	15	21,12%
Administração	10	14,08%
Saúde Coletiva	6	8,4%
Saúde Pública	6	8,4%
Ciências Contábeis	4	5,63%
Engenharia da Produção	2	2,81%
Total	71	100%

Fonte: Autoras (2025)

No que se refere à formação acadêmica dos autores, identificou-se predominância de pesquisadores da área de Psicologia (33,8%), seguida pelas áreas de Direito (21,12%) e Administração (14,08%). Também foram identificadas contribuições provenientes das áreas de Saúde Coletiva, Saúde Pública, Ciências Contábeis e Engenharia de Produção, indicando caráter interdisciplinar das pesquisas relacionadas à temática.

Nota-se uma quantidade relevante de investigações na área da Administração, principalmente devido ao seu enfoque na gestão organizacional e nos processos de liderança. Logo após, sobressaem-se os estudos nos domínios da saúde coletiva e pública, cuja importância se deve ao impacto da promoção do bem-estar coletivo e individual, visando assegurar ambientes de trabalho que priorizem a saúde física e mental dos funcionários.

Outro campo que vale a pena mencionar é o das Ciências Contábeis, dada a predominância de estudos sobre a gestão de recursos corporativos, nas áreas financeira e fiscal. Assim, esses estudos podem exercer influência em pesquisas vinculadas à gestão de riscos e ao compliance.

Finalmente, merecem destaque os estudos dentro da Engenharia de Produção, embora a participação de pesquisadores dessa área ainda seja modesta. É importante frisar que a gestão da produção, em especial em ambientes industriais e de alta pressão, representa um campo significativo para a realização de estudos que impactam a organização do trabalho, especificamente a saúde do trabalhador.

Temas abordados das palavras-chave dos resumos apresentados

Na análise dos estudos, buscou-se entender os aspectos centrais ligados à Psicodinâmica do Trabalho (PDT) e ao Compliance. Para tanto, foi elaborada uma tabela com os termos-chave dos resumos dos artigos, visando identificar a recorrência dos temas mais abordados pelos autores. Os resultados demonstram a frequência das palavras nos resumos apresentados. Os termos estão intimamente ligados à metodologia da PDT, salvo o Compliance, que emprega uma abordagem de estudo diferente.

Tabela 2- Descritores e Frequências

Descritor	Frequência
PDT and Saúde Mental	35 %
<i>Compliance</i> and Riscos	35%
PDT and Gestores	20%
PDT and Precarização	5%
<i>Compliance</i> and Gestão	5%
Total	100%

Fonte: autoras (2025)

Em relação aos descritores presentes nos resumos dos artigos, verificou-se maior incidência das combinações “PDT e Saúde Mental” (35%) e “*Compliance* e Riscos” (35%), seguidas por “PDT e Gestores” (20%), “PDT e Precarização” (5%) e “*Compliance* e Gestão” (5%).

A ênfase em “*Compliance* e Riscos” reflete o aumento das regras nos setores público e privado, juntamente com um esforço maior para adotar práticas organizacionais mais abertas, seguras e éticas. Por outro lado, “PDT e Saúde Mental” demonstra uma crescente atenção ao bem-estar do trabalhador, ao sofrimento emocional e aos aspectos psicossociais do trabalho, como abordado pela Psicodinâmica do Trabalho (Dejours, 1992).

Temas como “PDT e Gestores” e “*Compliance* e Gestão” surgem com certa regularidade, enquanto “PDT e Precarização” aparece menos. Isso sugere que algumas questões importantes, como as experiências dos gestores e os efeitos da precarização no dia a dia do trabalho, não estão sendo tão exploradas. Essa análise mostra que existem áreas teóricas que precisam de mais investigação.

Análise Metodológica dos artigos

A tabela abaixo apresenta a distribuição dos artigos em relação ao método utilizados, com base na distinção entre tipo de estudo, técnica de coleta de dados e técnica de análise de dados.

Tabela 3 – Distribuição dos artigos em relação ao método utilizado, no período de 2019 a 2025.

Tipo de Estudo	Método de Coleta de Dados	Técnica de Análise de Dados	Frequência (%)
Pesquisa Bibliográfica	Levantamento Bibliográfico	Análise Categorical Temática	50,97%
Estudo Descritivo	Entrevistas Semiestruturadas	Análise de Conteúdo	27,44%
Estudo Exploratório	Análise Documental	Análise Documental	7,84%
Revisão Integrativa	Pesquisa em base de dados	Análise Descritiva e	7,84%

		Narrativa	

Fonte: Autoras (2025)

Quanto à abordagem metodológica dos estudos analisados, observou-se predominância de pesquisas bibliográficas associadas à análise categorial temática (50,97%). Em seguida aparecem estudos descritivos com entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo (27,44%), além de estudos exploratórios com análise documental (7,84%) e revisões integrativas com análise descritiva e narrativa (7,84%).

DISCUSSÃO

Os resultados da análise bibliométrica permitem identificar algumas tendências relevantes na produção científica sobre Psicodinâmica do Trabalho e *Compliance* no contexto das organizações públicas. A partir da caracterização das publicações, da análise das áreas de formação dos autores, dos descritores mais recorrentes e das abordagens metodológicas utilizadas nos estudos analisados, torna-se possível discutir de que maneira a literatura tem abordado as relações entre organização do trabalho, gestão e saúde mental. Nesse sentido, os achados desta pesquisa são analisados à luz do referencial da Psicodinâmica do Trabalho, buscando compreender como os mecanismos institucionais de gestão e controle, especificamente os associados ao *Compliance*, têm sido investigados na literatura científica e quais lacunas ainda permanecem nesse campo de estudo.

A análise bibliométrica alcançou algumas percepções sobre as tendências existentes na produção científica da Psicodinâmica do Trabalho (PDT) e *Compliance* nas organizações. Foi encontrada uma clara predominância de estudos dentro do campo da Psicologia, com outras áreas de estudo (por exemplo, no campo do Direito e Administração), mostrando que a pesquisa sobre organização do trabalho, gestão e controle institucional pode ser feita em contextos interdisciplinares. Esta constatação acompanha a consolidação da disciplina da PDT como uma ferramenta acadêmica para estudar como o trabalho, as práticas subjetivas e a saúde mental interagem (Dejours, 2009; 2015) e também é apoiada pelo trabalho de estudiosos do Brasil que emergiram neste campo, incluindo, por exemplo, (Macêdo, 2020) e (Guimarães Júnior e Macêdo, 2015).

As principais descobertas também fornecem evidências de um alto número de estudos investigando saúde mental e gestão, que em particular integra essas medidas descritivas da PDT, bem como o trabalho dos gestores. Esta descoberta alinha-se com uma nova tendência importante na literatura científica, emergindo para a subjetividade dos trabalhadores, em relação às suas vivências dentro de organizações onde as demandas são altas, as medidas de controle são intensivas e as responsabilidades individuais dos trabalhadores tornam-se exigentes. Assim, as descobertas apoiam a ideia de que estudar gestão é uma prática organizacional e individual e pesquisas como as (Moretto e Padilha, 2020; Moraes, 2021) mostra que os próprios gestores sofrem com demandas institucionais que os fazem resignificar o trabalho, e, assim sublimar o sofrimento em fonte de prazer e com isso não chegar ao adoecimento psíquico e nem físico.

A PDT, reconhece que o trabalho pode ser tanto mediador de prazer quanto de sofrimento e como tanto o trabalho quanto a dor estão envolvidos em dinâmicas específicas que organizam o trabalho e as circunstâncias sob as quais os trabalhadores podem ser vistos e considerados significativos (Dejours, 2004; Lancman e Sznclwar 2004). Como resultado, mudanças nos modelos de gestão moderna e maior pressão institucional podem afetar o bem-estar psicológico dos trabalhadores e gestores em situações de precariedade e pressão por desempenho.

Embora exista uma riqueza de pesquisas nos campos da saúde mental, gestão e PDT, deste ponto de vista bibliométrico, há uma escassez de estudos que forneçam evidências que relacionem diretamente a conformidade à pesquisa psicodinâmica. Esses dados,

portanto, sugerem que os discursos sobre governança, integridade institucional e conformidade normativa têm sido construídos principalmente nos domínios do Direito e da Administração, enquanto as estruturas da Psicodinâmica do Trabalho focadas na experiência subjetiva da organização do trabalho. Esta separação relativamente clara de campos é provavelmente representativa de uma lacuna teórica/metodológica significativa na literatura.

Nesse sentido, a articulação entre as pesquisas da Psicodinâmica do Trabalho e os estudos sobre *Compliance* pode contribuir para ampliar a compreensão dos efeitos das políticas institucionais de governança sobre a saúde mental e as dinâmicas de prazer e sofrimento no trabalho. Assim, os resultados deste estudo indicam a necessidade de ampliação de pesquisas que integrem as perspectivas da Psicodinâmica do Trabalho às análises das práticas de *compliance* nas organizações públicas, especialmente no campo da gestão acadêmica. Investigações futuras poderão aprofundar essa articulação por meio de estudos empíricos que examinem como os mecanismos institucionais de controle e as exigências normativas se relacionam com as experiências subjetivas dos gestores e com as condições concretas de organização do trabalho.

Portanto, é importante destacar que os resultados apresentados neste estudo devem ser interpretados considerando as limitações inerentes ao método bibliométrico adotado. A análise concentrou-se em artigos disponíveis no Portal de Periódicos da CAPES/MEC e em publicações em língua portuguesa, o que pode restringir a abrangência do mapeamento realizado. Dessa forma, os achados refletem tendências observadas nesse conjunto específico de publicações, não sendo possível generalizar plenamente os resultados para toda a produção científica internacional sobre o tema. Ainda assim, o estudo oferece um panorama relevante das principais linhas de investigação que vêm sendo desenvolvidas na literatura nacional, contribuindo para identificar lacunas e possibilidades de aprofundamento teórico e empírico nas relações entre Psicodinâmica do Trabalho e *Compliance*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado e que o método adotado mostrou-se adequado, permitindo identificar relações entre a gestão e a Psicodinâmica do Trabalho. Entretanto, não foram evidenciados estudos que fazem uma intersecção diretamente com o *compliance* e o uso da metodologia da PDT. Indicando assim, a necessidade de futuras investigações sobre a aplicação da PDT na análise das práticas de *compliance* no setor público, especialmente a temas relacionados a precarização e saúde mental no trabalho.

A relação entre PDT e *Compliance* precisa de mais conexões teóricas que considerem os efeitos da normatização institucional sobre os sujeitos que vivenciam o trabalho. Assim, autores como Dejourn e Macêdo contribuem para a compreender a gestão não apenas como prática organizacional, mas também como experiência subjetiva, relacionas pelas vivências de prazer, sofrimento e reconhecimento.

A busca pela padronização organizacional, impulsionada pelo *compliance*, tende a fortalecer estruturas institucionais orientadas pelo controle e na supervisão das práticas rigorosas no ambiente de trabalho. Embora tais mecanismos estejam vinculados à promoção da ética, da transparência e da gestão de riscos, sua implementação pode gerar impactos nas condições de trabalho e nas experiências subjetivas dos trabalhadores. Nesse sentido, a falta de abordagens psicodinâmicas nos debates sobre *compliance* indicam uma priorização das regras em detrimento das questões humanas, emocionais e experienciais do trabalho.

Uma limitação deste estudo, foi usar apenas o Portal de Periódicos CAPES/MEC e analisar artigos em português. Sugere-se que futuras pesquisas bibliométricas usem outras bases de dados como Scielo, Google Acadêmico e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD para comparar diferentes estados da arte em pesquisas.

A grande contribuição deste estudo foi a inauguração de um eixo de pesquisa promissor para futuros estudos empíricos e teóricos, ao destacar a ausência de investigações que articulem

PDT como metodologia aplicada à análise das políticas de *compliance* no setor público. Assim, essa contribuição reforça a importância de integrar saberes clínicos e organizacionais na compreensão dos impactos das normas institucionais que irá interligar os quatro eixos que o *compliance* trabalha: ética, transparência, responsabilização e gestão de riscos, sobre o sofrimento e prazer dos sujeitos em contextos laborais. Por fim, o estudo contribui também para o fortalecimento de uma agenda de pesquisa crítica, interdisciplinar e comprometida com a saúde mental no trabalho e a ética da gestão contemporânea, voltada à compreensão das relações entre gestão, saúde mental e organização do trabalho nas instituições contemporâneas.

REFERÊNCIAS

ARÃO, Isabelle; MACÊDO, Kátia Barbosa. **O gerenciamento de riscos ocupacionais e a contribuição da Ergonomia e da Psicodinâmica: uma revisão bibliográfica.** *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 117702-117720, 2020. ISSN: 2525-8761.

BENDASSOLLI, P e SOBOLL, Lis. **Introdução às clínicas do trabalho: aportes teóricos, pressupostos e aplicações.** In: BENDASSOLLI, P. e SOBOLL, LIS (org.). *Clínicas do Trabalho – Novas perspectivas para compreensão do trabalho na atualidade*, São Paulo: Atlas, 2011.

BATISTA, Tiago Jesus, MACÊDO, Kátia Barbosa. Caso 3: **Do Discurso de Liberdade à Precarização e Alienação** in: MACHADO, Lúcio de Souza e MACÊDO, Kátia Barbosa. (2022). *As Relações de Trabalho em Tempos de Crise O Olhar da Psicodinâmica do Trabalho, Teoria, Método e Casos*. Curitiba: Editora CRV, 2022.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/capes-publica-metodologia-do-qualis#:~:text=O%20Qualis%20C3%A9%20um%20sistema,pelas%2049%20C3%A1reas%20de%20avalia%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 5/4/2025.

Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/lei/l13467.htm. Acesso em 14/5/2025.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Cortez-Oboré, 1992.

DEJOURS, Christophe. **Itinerário Teórico em Psicopatologia do Trabalho**. In: DEJOURS, Christophe; ABDOUCHELI, Elizabeth; JAYET, Christian. **Psicodinâmica do trabalho: contribuições da escola Dejouriana à análise da relação prazer sofrimento e trabalho**. São Paulo: Ed. Atlas, 1994.

DEJOURS, Christophe. **Da Psicopatologia à Psicodinâmica do Trabalho**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/Brasília: Paralelo 15, 2004.

DEJOURS, Christophe. **La psychodynamique du travail face à l'évaluation: de la critique à la proposition**. *Travailler*, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 15-27, 10 mar., 2011. DOI: <http://10.3917/trav.025.0015>

DEJOURS, Christophe. **Organização do Trabalho e Saúde: Quais são as 2015 Responsabilidades do Manager?** In: FLEURY, Alessandra D.; MACÊDO, Kátia M. *A Clínica Psicodinâmica do Trabalho: Teoria e Método*. Goiânia, Editora da Puc Goiás, 2015

ÉSTHER. A.B. **A Construção da Identidade Gerencial dos Gestores da Alta Administração das Universidades Federais em Minas Gerais**. Tese de Doutorado – UFMG – Minas Gerais, 2007.

GONÇALVES, Fernanda Cristia; VIEIRA JÚNIOR, Niltom. **A influência da gestão na dinâmica de prazer e sofrimento no trabalho**. Trabalho & Educação, v. 32, n. 1, p. 45-62, jan.-abr. 2023. <https://elicit.com/notebook/bcf3d847-392b-4605-a671-774ea4139946#182c39d6cfe35ea2caf97f555e185d40>. Data do acesso 12/3/2025.

GUIMARÃES JUNIOR, Edward Humberto; MACÊDO, Kátia Barbosa. **Uma nova doutrina de gestão baseada na Psicodinâmica do Trabalho**. In: MACÊDO, Kátia Barbosa (Org.). *O diálogo que transforma: a Clínica Psicodinâmica do Trabalho*. Goiânia: PUC Goiás, 2015. p. 276–296.

GUIMARÃES JUNIOR, Edward Humberto. **Subjetividade em ruínas: o adoecimento de gestores na contemporaneidade**. *Psicologia, Saúde & Trabalho*, v. 24, n. 1, p. 45-60, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. **Programa de Integridade e Compliance: orientações para o ITI**. Brasília: ITI, nov. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/iti>. Acesso em: 3 jun. 2025.

LANCMAN, Selma; SZNELWAR, Laerte Idal. **Trabalho e poder: uma leitura da psicodinâmica do trabalho**. São Paulo: Editora Blucher, 2004.

LANCMAN, Selma; BARROS, M. E. B. **Trabalho e poder: uma leitura da psicodinâmica do trabalho**. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 30, n. 111, p. 69-76, 2005.

MACHADO, Lúcio de Souza; MACÊDO, Kátia Barbosa. **Análise bibliométrica dos estudos nacionais em Clínica Psicodinâmica do Trabalho**. *Revista Subjetividades*, Fortaleza, v. 16, n. 4, p. 1–19, 2016. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-07692016000400003. Acesso em: 30 abr. 2025.

MACEDO, Marcelo; BOTELHO, Luise de Lira Roedel; DUARTE, Márcia Adriana Tomaz. **Revisão bibliométrica sobre a produção científica em aprendizagem gerencial**. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, v. 20, n. 2, p. 160–176, 2021. Disponível em: <https://www.revistaiberoamericana.org>. Acesso em: 18 abr. 2025.

MACÊDO, Kátia Barbosa. **O diálogo que transforma: a clínica psicodinâmica do trabalho**. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2015.

MACEDO, Kátia Barbosa. **Pressões gerenciais e subjetividade: o mal-estar dos que gerem**. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, v. 23, n. 2, p. 255-268, 2020.

MORAES, Lorena Moreira Fernandes de. **Psicodinâmica do Trabalho e Práticas de Gestão: Estudo com Gestores de uma Universidade Pública**. 2021.170 f., il. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

MORETTO, Marcela Rucireta Germano; PADILHA, Valquíria. **Quem manda também sofre: um estudo sobre o sofrimento de gestores no trabalho**. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 157-174, 2020. DOI: 10.11606/issn.1981-0490.v23i2p157-174. Disponível em: <https://elicit.com/notebook/9326119d-c4cb-4e21-8a88-0c57600a8a59#182d1cd906f73e7cf5e5ed0b3f981d71>. Data do acesso: 15/3/2025

NOGUEIRA, M. O.; PINTO, C. P. **Condições de trabalho: sentidos de ser professor do ensino médio**. *Ensino em Perspectivas*, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 1–27, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/4999>. Acesso em: 14 maio 2025.

PIRES, R. V. **As vivências dos profissionais de uma companhia de teatro em relação ao seu trabalho: uma abordagem psicodinâmica**. Tese de doutorado. PUC – GOIÁS. 2011.

RAVELLI, Ana Paula Xavier; FERNANDES, Gisele Cristina Manfrini; BARBOSA, Sayonara de Fátima Faria; SIMÃO, Eunice; SANTOS, Silvia Maria Azevedo dos; MEIRELLES, Bettina Horner Schlindwein. **A produção do conhecimento em enfermagem e envelhecimento: um**

estudo bibliométrico. *Texto & Contexto Enfermagem*, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 506-512, jul.-set. 2009. Acesso em 5/4/2025.

SILVA, Fabiana Custódio et al. **Vivências dos gestores de uma IES privada em relação ao seu trabalho: intervenção em clínica psicodinâmica do trabalho.** 2012. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/1806> Acesso em: 30/04/2025.

SILVA, Fabiana Custódio e; DUARTE, Suelma Rodrigues; REZENDE, Rodrigo Elias de. **Educação e Saúde – Desafios e Oportunidades pós-pandemia no contexto do Ensino Superior Público da Universidade Estadual de Goiás.** In: AURUM EDITORA. *Conexões de Saberes: Perspectivas Multidisciplinares* 1. Ed. Juvevê – Curitiba – Pr. Aurum Editora, 2025. p. 74-83. Disponível em: <https://doi.org/10.63330/aurumpub.001-007>. Acesso em 11/5/2025.

SILVA, Rafael Domenciano. **As vivências dos trabalhadores voluntários em uma instituição religiosa em tempos de pandemia: uma leitura psicodinâmica.** 2022. 141 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/34>. Acesso em: 12 maio 2025.

UEG, Universidade Estadual de Goiás. **Subsídios para criação de lei que regulamenta a autonomia da Universidade Estadual de Goiás.** Documento. 2013. Disponível em: http://www.ueg.br/conteudo/12627_autonomia_universitaria. Acesso em: 14 set. 2013.

SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA: UMA ANÁLISE DOS INDICADORES GRI DA NATURA & CO (2022–2024)

Michele de Souza Gonçalves¹
Geovanna Gabriella Cândido²
Sandro Dutra e Silva³
Milton G. Silva Junior⁴
Aline Cristiane Kamiya⁵

RESUMO

O presente artigo analisa o desempenho ambiental, social e de governança (ESG) da Natura & Co no período de 2022 a 2024, com base nos padrões da Global Reporting Initiative (GRI), buscando avaliar a coerência entre metas, práticas e resultados reportados. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa documental de método misto, que combina análise quantitativa seriada de indicadores GRI selecionados (GRI 201, 203, 301, 306, 405 e 414) e análise qualitativa do conteúdo narrativo dos relatórios corporativos, complementada por fontes secundárias da literatura especializada. Os resultados indicam elevado grau de maturidade institucional no reporte ESG, evidenciado pela consistência dos dados divulgados, pela adoção de métricas derivadas e pela integração da sustentabilidade à estratégia corporativa. Na dimensão ambiental, observam-se avanços incrementais na circularidade de materiais e na gestão de resíduos, embora persistam desafios estruturais, como o aumento absoluto do consumo de materiais não renováveis e a sensibilidade dos indicadores percentuais a mudanças metodológicas. Na dimensão social, destacam-se progressos na equidade salarial de gênero e raça e no fortalecimento da diligência devida na cadeia de suprimentos, contrastando com limitações na diversidade racial e de gênero nos níveis mais elevados da governança. No âmbito da governança, mesmo em contexto de reestruturação financeira, a empresa manteve investimentos sociais e vinculou instrumentos financeiros a metas ESG, reforçando a lógica de criação de valor compartilhado. Conclui-se que, embora a Natura & Co apresente práticas avançadas de reporte e governança socioambiental, o fortalecimento da agenda ESG demanda métricas mais robustas, maior padronização do disclosure e mecanismos de verificação capazes de transformar o reporte em efetivo instrumento de redução de impactos e promoção do desenvolvimento sustentável, especialmente no contexto brasileiro.

Palavras-chave: ESG; Global Reporting Initiative; Governança; Equidade; Gestão de Resíduos.

CORPORATE SUSTAINABILITY: AN ANALYSIS OF NATURA & CO'S GRI INDICATORS (2022–2024)

ABSTRACT

This article analyzes the environmental, social, and governance (ESG) performance of Natura & Co from 2022 to 2024, based on the Global Reporting Initiative (GRI) standards, with the aim of assessing the coherence between reported goals, practices, and results. Methodologically, the study adopts a mixed-methods documentary approach, combining a longitudinal quantitative analysis of selected GRI indicators (GRI 201, 203, 301, 306, 405, and 414) with a qualitative content analysis of corporate sustainability reports, complemented by secondary sources from the specialized literature. The results indicate a high level of institutional maturity in ESG reporting, evidenced by data consistency, the use of derived metrics, and the integration of sustainability into corporate strategy. In the environmental dimension, incremental advances are observed in material circularity and waste management; however, structural challenges persist, such as the absolute increase in non-renewable material consumption and the sensitivity of percentage-based indicators to methodological changes. In the social dimension, the findings highlight

¹ Mestranda em Ciências Ambientais do programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEVANGÉLICA). michelemaz@hotmail.com

² Ciências Biológicas pela Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA). geovannagcandido@outlook.com

³ Pró-Reitor de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Ação Comunitária da UniEVANGÉLICA. Docente nos Programas de Pós-Graduação: Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEVANGÉLICA) e Recursos do Cerrado (UEG). sandrodutra@unievangolica.edu.br

⁴ Docente do Centro Universitário Araguaia. milton.junior@uniaraguaia.edu.br

⁵ Docente do Centro Universitário Araguaia e do programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEVANGÉLICA). aline.kamiya@uniaraguaia.edu.br

progress in gender and racial pay equity and the strengthening of due diligence in the supply chain, contrasted with ongoing limitations in racial and gender diversity at the highest levels of governance. From a governance perspective, even amid financial restructuring, the company maintained social investments and linked financial instruments to ESG targets, reinforcing a shared value creation logic. The study concludes that, although Natura &Co demonstrates advanced ESG reporting and socio-environmental governance practices, further strengthening of the ESG agenda requires more robust metrics, greater standardization of disclosure, and verification mechanisms capable of transforming sustainability reporting into an effective instrument for impact reduction and the promotion of sustainable development, particularly in the Brazilian context.

Keywords: ESG; Global Reporting Initiative; Governance; Equity; Waste Management.

Recebido em 29 de janeiro de 2026. Aprovado em 06 de abril de 2026

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, conceito de ESG (*Environmental, Social, Governance*) tem se consolidado como um dos pilares centrais para as empresas que buscam alinhar lucratividade e responsabilidade socioambiental. Diferentemente de iniciativas isoladas de responsabilidade social corporativa, a abordagem ESG implica a integração estratégica de critérios ambientais, sociais e de governança em todas as operações e processos decisórios. Essa transformação ultrapassa iniciativas filantrópicas ou ações pontuais de responsabilidade social, configurando-se como uma mudança estrutural na forma de conceber o desempenho organizacional (Irigaray; Stocker, 2022).

Nesse contexto, o paradigma do *Triple Bottom Line* (TBL), proposto por Elkington (1997), consolidou-se como referência ao afirmar que a perenidade das organizações depende do equilíbrio entre resultados econômicos, impactos sociais e efeitos ambientais. Tal perspectiva influenciou diretamente modelos de reporte, como o *Global Reporting Initiative* (GRI), e ampliou a demanda por transparência, comparabilidade e *accountability* em indicadores de sustentabilidade, além do diálogo com *stakeholders* diversos (Araújo; Oliveira, 2022; Carvalho; Paiva, 2021, Hahn *et al.*, 2015; Fonseca, 2020).

A literatura indica que o ESG funciona como mecanismo de operacionalização do TBL ao transformar dimensões abstratas — pessoas, planeta e lucro — em métricas concretas de avaliação e monitoramento (Assunção *et al.*, 2024; Marinho; Andrade, 2023). Nesse sentido, relatórios corporativos baseados nos padrões GRI tornaram-se instrumentos centrais na comunicação entre empresas e *stakeholders*, permitindo a identificação de riscos, a mensuração de impactos e o acompanhamento de compromissos assumidos (Oliveira *et al.*, 2012).

Entre esses padrões, destacam-se os indicadores ambientais relacionados ao consumo de materiais e gestão de resíduos (GRI 301 e GRI 306), os sociais associados à equidade, diversidade e cadeia de suprimentos (GRI 405 e GRI 414), e os de governança ligados ao desempenho econômico e aos impactos econômicos indiretos (GRI 201 e GRI 203). Pesquisas recentes apontam que tais indicadores têm sido fundamentais para avaliar o alinhamento das organizações às práticas de economia circular, diligência devida e criação de valor compartilhado (Falkenberg *et al.*, 2023; Masso; Merikull; Varts, 2022; Porter; Kramer; Hills *et al.*, 2012).

No entanto, é importante ressaltar que o nível de profundidade e a qualidade da divulgação das informações ambientais nos relatórios corporativos ainda variam significativamente, especialmente em países emergentes como o Brasil (Michelon, Pilonato e Ricceri, 2015; Onwudiwe *et al.*, 2023). Isso compromete não apenas a credibilidade dos documentos, mas também a capacidade das empresas de gerar valor social e ambiental real, indo além do chamado “*greenwashing*” (Boiral, 2013).

No setor da beleza, que engloba cosméticos, perfumaria, higiene pessoal e *skincare*, o debate ESG assume especial relevância. Trata-se de um setor marcado por cadeias globais de abastecimento, uso intensivo de embalagens e forte influência cultural e mercadológica, fatores que ampliam a pressão por transparência e compromisso socioambiental. O crescimento do consumo associado à expansão do *e-commerce* e ao papel das redes sociais intensifica essa demanda, ao mesmo tempo em que expõe desafios relacionados à circularidade, ao gerenciamento de resíduos e às condições laborais (Fajardo, 2020; Dube *et al.*, 2022; Lino *et al.*, 2023). Nesse contexto, empresas do setor têm ampliado suas práticas de reporte e fortalecido suas estratégias ESG, como forma de responder às expectativas de consumidores e investidores e de mitigar riscos reputacionais e regulatórios.

Entre as organizações que se destacam nesse movimento, a Natura &Co constitui um caso emblemático. A *holding* — que, no período analisado, integrou Natura, Avon, The Body Shop e Aesop — consolidou ao longo das últimas décadas um posicionamento internacional baseado em inovação socioambiental, parcerias com comunidades tradicionais, uso de bioingredientes, compromissos climáticos e adoção consistente dos padrões GRI. A expansão global da companhia, que combina crescimento orgânico e aquisições estratégicas, torna sua trajetória especialmente relevante para a literatura sobre sustentabilidade corporativa, governança e internacionalização de empresas de mercados emergentes.

Contudo, apesar da robustez dos discursos e compromissos públicos, persiste o desafio de verificar se os resultados reportados refletem, de fato, avanços substantivos na implementação da agenda ESG e na promoção da economia circular, da equidade social e do desenvolvimento comunitário. Avaliar criticamente tais resultados é especialmente relevante no contexto recente de 2022 a 2024, período marcado por reestruturações internas, reorganização do portfólio global, volatilidade financeira e aumento das exigências de transparência por parte de stakeholders.

A literatura aponta que momentos de instabilidade representam testes importantes para a coerência das estratégias de sustentabilidade, pois permitem observar se investimentos socioambientais são tratados como prioridades estratégicas ou como despesas discricionárias (Três; Di Domenico; Três, 2023; Duarte *et al.*, 2025).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo geral analisar, com base nos padrões GRI, a coerência entre metas, práticas e resultados ESG da Natura &Co no período de 2022 a 2024. Especificamente, busca-se: (a) identificar e sistematizar indicadores ambientais, sociais e de governança reportados pela empresa; (b) avaliar a evolução da circularidade de materiais e da gestão de resíduos; (c) analisar a equidade salarial, a representatividade e a diligência devida na cadeia de suprimentos; (d) examinar a relação entre desempenho econômico e investimentos sociais; e (e) interpretar, à luz da literatura, os avanços, limitações e tensões que caracterizam a operacionalização da agenda ESG na companhia.

MATERIAL E MÉTODOS

A abordagem metodológica adotada neste trabalho configura-se como uma pesquisa documental de método misto, integrando análises quantitativa e qualitativa para examinar o desempenho ESG da Natura &Co. O design da pesquisa foi estruturado em duas fases complementares: a análise de fontes primárias e a contextualização a partir de fontes secundárias. A escolha desse delineamento fundamenta-se na natureza dos dados disponíveis, uma vez que a investigação se baseia exclusivamente em documentos oficiais

publicados pela Natura &Co, complementados por literatura científica atual sobre ESG, economia circular e governança sustentável.

Na primeira fase, foi realizada a coleta e a análise de fontes primárias, extraídas diretamente das publicações oficiais da empresa. As fontes de dados para o período longitudinal de 2022 a 2024 incluem: *Databooks* de Sustentabilidade anuais, acessados via portal do Grupo Report; a plataforma interativa *ESG Scorecard* da Natura &Co; e os Relatórios Anuais e de Sustentabilidade consolidados do grupo.

A partir dessas fontes, foi conduzida uma análise quantitativa seriada de indicadores-chave GRI, para identificar tendências, progressos e desvios ao longo do período. Concomitantemente, uma análise qualitativa do conteúdo narrativo dos relatórios permitiu a interpretação das estratégias, metas e justificativas apresentadas pela companhia.

Foram incluídos somente os indicadores ESG reportados de forma contínua nos três anos analisados, assegurando comparabilidade temporal. Assim, o corpus de análise contemplou os seguintes padrões GRI: Ambiental: GRI 301 (Materiais) e GRI 306 (Resíduos); Social: GRI 405 (Diversidade e igualdade salarial) e GRI 414 (Avaliação social de fornecedores); e Governança: GRI 201 (Desempenho econômico) e GRI 203 (Impactos econômicos indiretos). Também foram analisadas métricas complementares criadas a partir dos dados disponíveis, como Taxa de Circularidade e Razão de Investimento Social, para aprofundar a interpretação e facilitar a identificação de padrões.

A coleta dos dados ocorreu em quatro etapas: (i) Identificação e download dos documentos oficiais; (ii) extração manual dos indicadores GRI relevantes, garantindo fidelidade às unidades, notas metodológicas e observações de escopo; (iii) organização dos dados em planilhas, classificando-os por ano, dimensão ESG e natureza do indicador; e (iv) verificação cruzada entre Relatórios Anuais, *Databooks* e *Scorecards*, assegurando consistência das informações. Esse processo buscou evitar divergências decorrentes de atualizações subsequentes ou diferenças de escopo entre documentos.

Na análise quantitativa dos dados foram aplicadas técnicas de comparação temporal; cálculo de variações anuais; criação de índices derivados (como Taxa de Circularidade e Percentual de Investimento Social); e identificação de tendências e padrões de evolução. Esses procedimentos permitiram rastrear avanços, recuos e estagnações na performance ESG da Natura & Co.

Para a análise qualitativa, foi conduzida uma leitura sistemática das seções narrativas dos relatórios, abrangendo políticas corporativas; justificativas de desempenho; explicações metodológicas; riscos e oportunidades relacionados à sustentabilidade; e abordagens de biodiversidade, regeneração e cadeia de suprimentos. O objetivo foi compreender a coerência entre discurso institucional e desempenho mensurado, conforme orienta a literatura de sustentabilidade corporativa (Morioka; Carvalho, 2017; Duarte *et al.*, 2025).

A segunda fase da metodologia consistiu na análise de fontes secundárias, com o objetivo de contextualizar e aprofundar os dados primários, através de uma base conceitual e normativa. Além de, trazer elementos para a discussão dos resultados com uma interpretação crítica que transcende a autoavaliação da empresa. Desta forma, buscamos por documentos dos Padrões GRI Standards (GRI 201, GRI 203, GRI 301, GRI 306, GRI 405 e GRI 414); literatura científica recente sobre ESG, circularidade, governança e valor compartilhado; e outros artigos, relatórios técnicos e publicações acadêmicas que subsidiaram a análise crítica dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, seguem os resultados da análise dos indicadores ambientais, sociais e de governança reportados pela Natura & Co no período de 2022 a 2024. A interpretação dos dados segue o alinhamento aos padrões GRI, bem como às categorias temáticas da literatura sobre ESG, economia circular, equidade, diligência devida e valor compartilhado.

Dimensão Ambiental

Economia circular e uso de materiais (GRI 301)

O indicador GRI 301-1 (Materiais usados), detalha o volume e o tipo de materiais consumidos pela empresa, enquanto o indicador GRI 301-2 (Percentual de insumos reciclados) mostra o progresso na circularidade dos inputs. A análise dos indicadores GRI 301-1 e GRI 301-2 revela avanços na eficiência do uso de insumos, embora coexistam desafios estruturais.

A construção de uma série histórica comparando a proporção de materiais renováveis (como plástico verde e papel) versus não renováveis (como plástico fóssil e vidro) permite visualizar a dependência da empresa de recursos finitos. Os dados mostram que o percentual de insumos reciclados cresceu de 10,54% (2022) para 12,7% (2024), indicando progressos moderados em circularidade (Tabela - 1). Entretanto, o volume absoluto de materiais não renováveis aumentou de 45.296,7t (2023) para 48.359,1t (2024), evidenciando ausência de desacoplamento absoluto entre crescimento da empresa e consumo de recursos.

A queda em 2023 e a recuperação parcial em 2024 podem ser influenciadas pela mudança no escopo de reporte de resíduos, que em 2023 incluía terceiros e em 2024 se restringiu a operações diretas". Esta informação é fundamental. Ela sugere que a variação observada na "Taxa de Circularidade" pode não refletir uma mudança real no desempenho operacional da empresa, mas sim uma alteração na metodologia contábil e no perímetro de consolidação dos dados.

As características das embalagens do setor cosmético (como tamanho reduzido, presença de pigmentos, mistura de materiais e resíduos no interior das embalagens) também dificultam a reciclagem (Fajardo, 2020; Eissenberger *et al.*, 2023). Tais obstáculos são agravados por limitações estruturais na coleta seletiva no Brasil, marcada por desigualdades regionais, baixa abrangência e dependência de cooperativas (Conke, 2021; Lino *et al.*, 2023).

Tabela 1 – Indicadores Ambientais da Natura&Co (2022–2024).

Indicador	Descrição	2022	2023	2024
GRI 301-1	Materiais Não Renováveis (t)	51.780 t	45.296 t	48.359 t
GRI 301-1	Materiais Renováveis (t)	14.030 t	12.887 t	18.838 t
GRI 301-1	Total de Materiais Usados (t)	65.811 t	58.184 t	67.197 t
GRI 301-2	Insumos Reciclados (%)	10,54%	10,61%	12,7%
GRI 306-3	Resíduos Perigosos Gerados (t)	4.608 t	3.731 t	3.318 t
GRI 306-3	Resíduos Não Perigosos Gerados (t)	28.038 t	26.963 t	26.876 t
GRI 306-3	Total de Resíduos Gerados (t)	32.646 t	30.695 t	30.195 t
GRI 306-4	Resíduos Desviados da Eliminação (t)	30.561 t	23.910 t	24.998 t
GRI 306-5	Resíduos Direcionados à Eliminação (t)	2.085 t	8.431 t	6.441 t

	Taxa de Circularidade¹ (%)	93,61%	77,90%	82,79%

Nota: ¹A Taxa de Circularidade = Resíduos Desviados da Eliminação / Total de Resíduos Gerados) x 100.
Fonte: Elaborado pela autora com dados dos relatórios de sustentabilidade da Natura &CO 2022, 2023 e 2024.

Esses elementos explicam por que avanços percentuais em circularidade não se traduzem em reduções significativas no consumo total de recursos virgens, fenômeno amplamente relatado na literatura sobre circularidade (Falkenberg *et al.*, 2023; Drofenik *et al.*, 2025).

A queda em 2023 e a recuperação parcial em 2024 podem ser influenciadas pela mudança no escopo de reporte de resíduos, que em 2023 incluía terceiros e em 2024 se restringiu a operações diretas". Esta informação é fundamental. Ela sugere que a variação observada na "Taxa de Circularidade" pode não refletir uma mudança real no desempenho operacional da empresa, mas sim uma alteração na metodologia contábil e no perímetro de consolidação dos dados.

Gestão de resíduos (GRI 306)

Os dados do GRI 306 indicam redução no volume total de resíduos gerados, passando de 32.646,37 t (2022) para 30.195,77 t (2024). Contudo, a Taxa de Circularidade, calculada como a proporção de resíduos desviados da eliminação, apresentou oscilação nos valores, com 93,61% em 2022, 77,90% em 2023 e 82,79% em 2024 (Tabela – 1).

A queda de 2023 coincide com uma mudança metodológica no escopo de reporte, que incluiu resíduos de terceiros, conforme notas explicativas do GRI 306. Assim, parte da variação não reflete mudança operacional, mas alteração na forma de contabilização, aspecto destacado pela literatura crítica de relatórios ESG (Três; Di Domenico; Três, 2023).

Capital natural e biodiversidade

A relação da Natura com a biodiversidade, especialmente a amazônica, é um diferencial estratégico e narrativo para a compreensão da essência ESG da empresa. Os dados qualitativos disponíveis sobre este tema são particularmente ricos e permitem uma análise aprofundada.

Para organizar esse tema na prática, a Natura &Co adota uma Política de Biodiversidade com ações diretas em sete áreas de atuação na cadeia de valor (Quadro - 1), que de forma geral, visa evitar e reduzir os impactos negativos e criar oportunidades de gerar impacto positivo. Eles conectam pesquisa, desenvolvimento de produtos, relacionamento com comunidades, compras, operações e comunicação, o que permite transformar princípios em rotinas de gestão verificáveis.

Quadro -1 Política de Biodiversidade da Natura &Co e suas diretrizes gerais por área de atuação.

Política de Biodiversidade da Natura & Co	
Áreas de atuação	Diretrizes gerais
Ciência e tecnologia	Desenvolver ingredientes e soluções regenerativas; Promover a conservação, regeneração e o uso sustentável da biodiversidade; Valorizar o conhecimento etnobotânico e tradicional; Desenvolver bioingredientes seguros; Desenvolver ingredientes de baixo carbono; Identificar espécies ameaçadas de extinção em nossas cadeias produtivas; Eliminar, reduzir e/ou mitigar os impactos de espécies exóticas e; Fortalecer conexão com a rede de parceiros.

Desenvolvimento de fórmulas e embalagens	Promover segurança das pessoas e do meio ambiente; Metas de reduzir plástico virgem e aumentar uso de materiais reutilizáveis, refiláveis, recicláveis ou compostáveis; Mantém política de não testar em animais, usando métodos alternativos.
Relacionamento com povos e comunidades tradicionais	Manter como princípio fundamental o respeito pelos direitos dos povos e comunidades tradicionais; Estabelecer consentimento livre, prévio e informado; Promover o abastecimento ético com práticas regenerativas da biodiversidade; Garantir a repartição justa e equitativa de benefícios; Promover a agregação de valor local e renda digna nas comunidades extrativistas; Estabelecer parcerias duradouras; Promover os direitos humanos e a equidade de gênero dentro das comunidades; Reconhecer e valorizar o patrimônio cultural; Fortalecer e alavancar prosperidade; Atuar a partir de uma abordagem territorial e conectiva de paisagens; Estabelecer cansi de comunicação de fácil acesso, confiáveis e adequados e; Seguir as legislações, políticas e normas internas sobre o uso do patrimônio cultural.
Repartição de benefícios	Realizar devida diligência de ingredientes; Estabelecer consentimento livre, prévio e informado; Aplicar repartição de benefícios para diferentes tecnologias; Elaborar orientações sobre legislações nacionais e; Incentivo a pagamentos por serviços ambientais para conservação e regeneração.
Compras de insumos	Respeitar as pessoas e garantir os direitos humanos; Ter compromisso com o desmatamento zero e na conversão de vegetação; Impulsionar o abastecimento com práticas regenerativas; Promover as boas práticas nas cadeias de materiais reciclados; Aplicar diligência e monitorar as cadeias de suprimentos; Priorizar e incentivar cadeias de suprimentos seguras; Identificar espécies ameaçadas de extinção em nossas cadeias produtivas e; Eliminar, reduzir e/ou mitigar os impactos de espécies exóticas.
Operações diretas	Promover melhorias na gestão ambiental (água, energia, resíduos e emissões) e; Integrar a biodiversidade em nossas operações diretas.
Comunicação responsável e transparente	Obter sempre a autorização de uso de imagem e o consentimento formal; Respeitar a cultura, identidade e valores; Agir com transparência, responsabilidade e sensibilidade; Trazer indicação de origem do conhecimento tradicional associado; Compartilhar valor e; Agir com conformidade e ética.

Fonte: Elaborado pela autora (2025) com dados da Política de Biodiversidade (Natura, 2024)

Para acompanhar a implementação e a gestão desta política, a empresa possui uma diretoria de Sustentabilidade. A presença de instâncias formais de governança, como diretorias dedicadas e comitês com mandato definido, está associada a melhores resultados de gestão e de reporte em sustentabilidade. Evidências mostram que características do topo da governança e a existência de comitês especializados elevam a qualidade das divulgações e o alinhamento a boas práticas (Duarte *et al.*, 2025).

Um elemento de vanguarda na estratégia da Natura é a adoção de abordagens que avaliam e reportam riscos e oportunidades relacionados à natureza, baseada na proposta TNFD (*Taskforce on Nature-related Financial Disclosures*). Estas análises trazem dados que vão além do impacto da empresa ao meio ambiente, evidenciando também, a dependência da empresa à natureza e aos seus serviços ecossistêmicos (como polinização, água limpa, estabilidade climática) e quantificando os riscos financeiros associados à degradação desses serviços. Ao internalizar essa perspectiva, a Natura &Co deixa de tratar a perda de biodiversidade apenas como um problema ético ou reputacional e passa a enxergá-la como um risco material para a continuidade de seus negócios.

Dimensão Social:

A dimensão social da estratégia ESG da Natura &Co abrange um espectro amplo de práticas, desde a gestão de seu capital humano interno até o impacto gerado em sua extensa cadeia de valor e nas comunidades onde atua. Os dados disponíveis permitem uma análise multifacetada que vai além da simples verificação de conformidade, explorando a profundidade e a coerência das políticas de diversidade, desenvolvimento de colaboradores e responsabilidade social

Diversidade, equidade e inclusão (GRI 405)

Utilizando os dados detalhados do indicador **GRI 405-1**, é possível traçar a evolução da representatividade de gênero e raça em diferentes níveis hierárquicos, da vice-presidência ao nível operacional. Em todos os anos analisados, as mulheres representavam mais de 60% do total de colaboradores, com participação aproximada de 50% em cargos de diretoria.

Embora a empresa se destaque pelo número de mulheres em posições de liderança, é importante ressaltar que em relação ao conselho administrativo, a equidade de gênero não foi constatada. No relatório de 2022, constatamos a representação feminina de 31% no conselho administrativo, no mesmo relatório a empresa relata a ambição de alcançar em 2023, uma representação de 35% de mulheres no conselho (Natura &Co, 2023). Porém, conforme constatado nos relatórios dos anos seguintes, a representação feminina no conselho foi de 33% em 2023 e 25% em 2024.

Em relação a diversidade étnico-racial, dados do setor apontam que conselhos de administração brasileiros ainda são predominantemente compostos por pessoas brancas (Folha de São Paulo, 2024), o que também se reflete na composição do conselho da Natura &Co, em 2022 a representação era de 92% de pessoas brancas e em 2023 e 2024 a representação de brancos foi de 100%.

No relatório de 2024, a empresa reconhece que as pessoas negras não estão proporcionalmente representadas em suas estruturas, principalmente entre os cargos de liderança. Assim, cita como ação afirmativa, aumentar a inclusão e promover o desenvolvimento de pessoas negras, definindo metas entre as quais: atingir 40% de colaboradores negros e indígenas no Brasil até 2025 e 30% das posições gerenciais ocupadas por pessoas negras até 2030, este valor para 2024 foi reportado em 11,51% de representatividade de pessoas pretas e pardas em cargos gerenciais.

A equidade salarial pode ser avaliada com o indicador GRI 405-2 que aponta se há *gap* salarial entre gênero e raça. Desde 2020, a Natura &Co realiza estudos anuais sobre a equidade salarial no grupo, abrangendo dados sobre salário, cargo, nível de experiência, tempo na função, desempenho, país e gênero. As primeiras iniciativas para reduzir as diferenças apontadas foram realizadas em 2021, que apresentava um “*gap* não explicado” de 1,31%. Apesar de existir, o valor se mostrou distante da média geral brasileira, que em 2024 apresentou um *gap* salarial médio entre homens e mulheres em torno de 20% a 21% (MTE, 2025). Em 2022, o *gap* salarial passou para -0,8%, sendo considerado nulo e se mantendo nulo em 2023 e 2024 tanto para gênero quanto para raça.

Diligência devida na cadeia de suprimentos (GRI 414)

A análise da gestão da cadeia de suprimentos revela uma evolução estratégica e um amadurecimento dos processos. O indicador GRI 414-1 (Avaliação social de fornecedores) detalha o volume e o tipo de triagem realizada. Um ponto de virada é visível na avaliação de novos parceiros, onde o percentual de novos fornecedores avaliados com critérios sociais saltou de 23% em 2023 para 100% em 2024, um avanço que demonstra a implementação de um filtro rigoroso na entrada de novos fornecedores. Ao mesmo

tempo, a avaliação da base total de fornecedores, também coberta pelo GRI 414-1, manteve-se estável, passando de 16% em 2023 para 16,91% em 2024, mostrando um monitoramento consistente da base ativa (Tabela – 2).

Tabela 2 – Indicadores GRI 414-1 da Natura &Co (2023–2024).

Indicador	Descrição	2023	2024
GRI 414-1	Total de fornecedores avaliados	1.228 de 7.665	1.307 de 7.730
GRI 414-1	Percentual da base total avaliada	16%	16,91%
GRI 414-1	Novos fornecedores avaliados	364 de 1.519	2.031 de 2.031
GRI 414-1	Percentual de novos fornecedores avaliados	23%	100%
GRI 414-1	Auditorias com critérios sociais	219 de 219	309 de 309
GRI 414-1	Percentual de auditorias com critérios sociais	100%	100%

Fonte: Elaborado pela autora com dados dos relatórios de sustentabilidade da Natura &CO 2022, 2023 e 2024.

Em seguida, o indicador GRI 414-2 (Gestão de impactos sociais negativos) revela como a empresa lida com as não conformidades encontradas. Os dados mostram uma jornada de recuperação na colaboração com os fornecedores. O percentual de adesão às melhorias, um dado chave do GRI 414-2, sofreu uma queda abrupta para 56,77% em 2023, mas teve uma recuperação expressiva para 96,87% em 2024, sugerindo um aprimoramento nos processos de negociação e remediação da empresa (Tabela-3).

Tabela 3 – Dados dos Indicadores GRI 414-2 da Natura &Co (2022–2024)

Indicador	Descrição	2022	2023	2024
GRI 414-2	Fornecedores com impactos negativos identificados	270	155	256
GRI 414-2	Fornecedores que aceitaram implementar melhorias	264	88	248
GRI 414-2	Percentual de adesão às melhorias	97,78%	56,77%	96,87%

Fonte: Elaborado pela autora com dados dos relatórios de sustentabilidade da Natura &CO 2022, 2023 e 2024.

Dimensão de Governança:

Desempenho econômico (GRI 201)

Os dados financeiros do GRI 201-1, como a Receita Líquida e o EBITDA (*Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization*) Ajustado, fornecem o contexto do desempenho econômico da empresa durante o período de análise. A trajetória mostra uma queda na receita em 2023, seguida por uma recuperação em 2024, refletindo um período de reestruturação e volatilidade (Tabela – 4).

Tabela 4 – Dados dos Indicadores GRI 201-1, 203-1 e 203-2 da Natura &Co (2022–2024).

Indicador	Descrição	2022	2023	2024
GRI 201-1	Receita Líquida (R\$ milhões)	22.027,30	20.440,80	23.424,90
GRI 201-1	EBITDA Ajustado (R\$ milhões)	2.212,00	2.560,60	3.097,60
GRI 203-1	Arrecadação Crer Para Ver (R\$ milhões)	47,8	45,6	61,2
GRI 203-2	Doações Instituto Avon (R\$ milhões)	N/D	10,1	1,8

GRI 203-1 + GRI 203-2	Total Investimento Social (R\$ milhões e %)	47,8 (0,22%)	55,7 (0,27%)	63 (0,27%)

Fonte: Elaborado pela autora com dados dos relatórios de sustentabilidade da Natura &CO 2022, 2023 e 2024.

Impactos econômicos indiretos e valor compartilhado (GRI 203)

Com o propósito de avaliarmos o compromisso social da empresa, relacionamos os dados financeiros com os investimentos em impacto social, detalhados nos indicadores GRI 203-1 e 203-2. Estes indicadores quantificam os valores arrecadados e investidos por programas como o "Crer Para Ver" e as iniciativas de combate ao câncer de mama e à violência doméstica.

A análise da evolução dessa proporção ao longo do tempo pode revelar a resiliência do compromisso social da empresa. Por exemplo, a arrecadação do programa "Crer Para Ver" aumentou de R\$ 45,6 milhões em 2023 para R\$ 61,2 milhões em 2024, um período de recuperação financeira, mas também de reestruturação.

A manutenção ou o aumento dos investimentos sociais, mesmo em períodos de desempenho financeiro desafiador, é um forte indicativo de que a Natura &Co trata o impacto social não como um custo discricionário ou um ato de filantropia, mas como um investimento estratégico, intrinsecamente ligado ao seu modelo de negócio. A sua resiliência sugere que eles são tratados como essenciais para a criação de valor de longo prazo, validando conceitos de Criação de Valor Compartilhado (Porter e Kramer, 2011).

Análise de fontes secundárias

As companhias de capital aberto assumem o compromisso de divulgar dados e informações sobre seus negócios como prática da sua governança corporativa. Parte dos dados, são de divulgação obrigatória, informações exigidas por lei. Porém, existem dados que são divulgados de forma voluntária, destacando uma empresa no mercado pelo seu desempenho de forma diferenciada, com informações que possam orientar seus *stakeholders* e criar valor (Sousa *et al.*, 2014).

A Natura tem histórico na adesão a iniciativas voluntárias de prestação de contas, foi a primeira da América Latina a incorporar, por exemplo, relatório corporativo em sustentabilidade com o padrão GRI. E em 2021, divulgou pela primeira vez seu relatório *Integrated Profit and Loss* (IP&L), onde para cada R\$ 1 de receita gerada pela empresa no ano anterior, R\$ 1,5 também foi gerado em benefícios socioambientais (Natura, 2022). Em 2024, o IP&L da empresa indicou que, para cada R\$ 1 de receita líquida, foram gerados R\$ 2,50 em benefícios socioambientais (Natura, 2023).

Desta forma, a partir de seus resultados, a Natura foi se consolidando como modelo em sustentabilidade no mercado mundial. E a credibilidade de seus feitos pode ser atestada, além de processos de auditorias externas e certificações, através de diversos outros mecanismos e rankings criados pelo mercado para monitorar as boas práticas empresariais.

Assim, Natura &Co se destaca em vários rankings, avaliações e certificações, reforçando a transparência de seus resultados vinculados as metas ESG propostas pela empresa. Como exemplos podemos citar, o fato de ser uma *B Corp* há mais de 10 anos, liderar o ranking Merco (Monitor Empresarial de Reputação Corporativa) pelo 11º ano consecutivo, na categoria ESG geral e nas subcategorias Ambiental, Social, e de Governança (Merco, 2024). No setor dos investimentos, a Natura sempre esteve presente na lista do ISE (Índice de Sustentabilidade Empresarial), sendo a única empresa do setor de higiene e cosméticos a integrar a carteira desde sua criação e *Corporate Sustainability Assessment* (CSA) (Kistner e Neto, 2024).

Entre outros, a Natura foi vista como a empresa brasileira mais engajada no que diz respeito às práticas de ESG, segundo a consultoria *Walk The Talk*. Em 2019, a companhia foi classificada como a 15ª empresa mais sustentável do mundo pelo ranking Global 100, realizado pela companhia canadense de mídia e pesquisa *Corporate Knights*, sendo a única brasileira a fazer parte da lista (Valor Investe, 2022).

A adoção consistente das práticas ESG na empresa, também estão fortemente atreladas as questões financeiras em relação as dívidas. Em 2025, a empresa anunciou uma dívida de aproximadamente, R\$ 6,8 bilhões, com 60% deste valor vinculado a componentes socioambientais. Ao emitir títulos do tipo *sustainability-linked bonds* (SLBs), os custos podem ficar até 25% abaixo da média, porém há metas de desempenhos de sustentabilidade que devem ser atingidas (Assetz, 2024).

CONCLUSÕES

O presente estudo analisou o desempenho ESG da Natura &Co no período de 2022 a 2024, com base nos indicadores GRI, buscando avaliar a coerência entre metas, práticas e resultados nas dimensões ambiental, social e de governança. Os resultados indicam que a empresa apresenta elevado grau de maturidade institucional no reporte e na incorporação da agenda ESG à sua estratégia corporativa, ao mesmo tempo em que evidencia limites e tensões relevantes na operacionalização dessa agenda, especialmente quando observados de forma crítica e contextualizada.

Na dimensão ambiental, identificam-se avanços incrementais na circularidade de materiais e na gestão de resíduos, expressos pelo aumento do percentual de insumos reciclados e pela redução do volume total de resíduos gerados. Contudo, esses avanços coexistem com desafios estruturais, como o crescimento absoluto do consumo de materiais não renováveis e a forte dependência de indicadores percentuais, cuja interpretação é sensível a mudanças metodológicas e de escopo.

Quanto à biodiversidade, a Natura &Co se destaca pela institucionalização de políticas específicas e pela adoção de modelos inovadores, integrando o capital natural à gestão de riscos e à tomada de decisão estratégica. A análise das fontes secundárias corrobora esse posicionamento, ao evidenciar o reconhecimento externo da empresa em rankings, certificações e auditorias independentes, bem como sua atuação pioneira em instrumentos como o IP&L.

A dimensão social apresenta resultados heterogêneos, com avanços consistentes na equidade salarial de gênero e raça e no fortalecimento da diligência devida na cadeia de suprimentos, especialmente no que se refere à avaliação de novos fornecedores e à recuperação da adesão às melhorias em 2024. Em contrapartida, persistem desafios relevantes na diversidade racial e de gênero nos níveis mais altos da governança.

No âmbito da governança, os resultados mostram que, mesmo em um contexto de reestruturação e volatilidade financeira, a empresa manteve investimentos sociais e vinculou instrumentos financeiros a metas ESG. A análise das fontes secundárias reforça que essa estratégia contribui para a reputação e para o acesso a condições financeiras diferenciadas, ao mesmo tempo em que amplia o nível de escrutínio sobre a consistência e a credibilidade do desempenho socioambiental reportado.

Como limitações, destaca-se a dependência predominante de dados secundários e autorreportados, o que restringe a verificação direta dos impactos socioambientais divulgados. Pesquisas futuras podem avançar por meio de estudos comparativos intersetoriais, análises de auditorias independentes, investigações qualitativas junto a comunidades e fornecedores, bem como pela incorporação de métricas financeiras associadas a riscos ambientais e sociais.

Do ponto de vista prático, o estudo reforça a importância de métricas mais robustas, padronização do *disclosure* e mecanismos de verificação capazes de transformar o reporte em sustentabilidade em instrumento efetivo de redução de impactos socioambientais e de promoção do desenvolvimento sustentável. No contexto brasileiro, caracterizado por elevada dependência de recursos naturais e desigualdades estruturais, o estudo demonstra que o fortalecimento da agenda ESG requer maior articulação entre regulação estatal, mercado financeiro, instrumentos de reputação e estratégias empresariais, para que o reporte em sustentabilidade deixe de ser predominantemente reputacional e se consolide como vetor efetivo de transformação socioambiental.

REFERÊNCIAS

- CONKE, Leonardo Santiago. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma análise bibliométrica. *URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/C5NJZ9MSPRg8tBwz8yd4KXJ/?format=pdf>.
- COUTO, Maria Clara L. et al. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil: desafios e oportunidades. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 30, n. 2, p. 289-313, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/S5FHdbHp3ZV6kQHgmFfSSWF/>.
- DUBE, M. et al. Recycling of multi-material multilayer plastic packaging: challenges and future directions. *Resources, Conservation & Recycling*, v. 180, 106236, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921005140>.
- EISSENBERGER, Katharina et al. Approaches in sustainable, biobased multilayer packaging – a review. *Polymers*, v. 15, n. 3, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10007551/>.
- FAJARDO, Mariana Isabel Esteves da Silva. Embalagens “sustentáveis” para produtos cosméticos: análise de alternativas de materiais. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Disponível em: https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/13717/1/9552_20378.pdf.
- LINO, Fabio A. M. et al. Municipal solid waste treatment in Brazil: a comprehensive review. *Cleaner Waste Systems*, v. 5, 100087, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772427123000621>.
- MARCHI, Claudia M. D. F. et al. Catadores de materiais recicláveis: análise do perfil socioeconômico e da contribuição ambiental em cidades brasileiras. *Interações (Campo Grande)*, v. 22, n. 4, p. 1213-1229, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/HSNPR9HMQD8H7VScVbq6FRj/>.
- SOARES, Carla T. M. et al. Recycling of multi-material multilayer plastic packaging: opportunities and challenges. *Waste Management*, v. 132, p. 68-79, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921005140>.
- DUARTE, Nickolas Patrick Garcia; PRAZERES, Rodrigo Vicente dos; LAGIOIA, Umbelina; ARAÚJO, Juliana Gonçalves de; ANJOS, Luiz Carlos Marques dos. Divulgação em sustentabilidade e as relações com as características dos conselhos e a assecuração. *Revista Contabilidade & Finanças*, v. 36, n. spe1, e2148, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcf/a/d9pRPPQRCyCMxzZ9xGbR9WN/?lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2025.
- MORIOKA, Sandra Naomi; CARVALHO, Marly Monteiro de. Discutindo sustentabilidade no contexto de negócios e em relatórios de desempenho: análise de

- estudos de caso brasileiros. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 24, n. 3, p. 514-525, 2017. DOI: 10.1590/0104-530X2665-16. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bywbB3BgxBwSSD8HFXk783d/?format=pdf>.
- LAU, F. D.; KAHN, L. M. The gender wage gap: extent, trends, and explanations. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2016. (NBER Working Paper, n. 21913). DOI: <https://doi.org/10.3386/w21913>.
- DROFENIK, J. et al. A multi-level approach to circular economy progress. *Journal of Cleaner Production*, v. 438, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.140921>.
- FALKENBERG, C. et al. Is sustainability reporting promoting a circular economy? *Sustainability*, v. 15, n. 9, p. 1-22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15097719>.
- MASSO, J.; MERIKULL, J.; VARTS, K. The role of firms in the gender wage gap. *Labour Economics*, v. 76, p. 102200, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2021.102200>.
- PORTER, M. E.; KRAMER, M. R.; HILLS, G. et al. Measuring shared value. *Harvard Business School*, 2012. Disponível em: <https://www.hbs.edu/creating-shared-value>.
- ASSUNÇÃO, M. L. et al. Environmental, social and governance (ESG): uma revisão. *Cuadernos de Educación*, v. 2, n. 3, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/3248>.
- ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. Oxford: Capstone, 1997.
- IRIGARAY, H. A.; STOCKER, F. ESG: novo conceito para velhos problemas. *Cadernos EBAPE.BR*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 319-329, abr./jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1679-395120210205>.
- MARINHO, L. E. da S.; ANDRADE, J. N. T. Análise da aplicação do Triple Bottom Line em uma indústria alimentícia de Imperatriz-MA. *Revista Humanidades & Inovação*, Palmas, v. 10, n. 14, p. 279-293, 2023. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/7272>.
- ARAÚJO, R. R.; OLIVEIRA, E. M. Relato de sustentabilidade: uma análise da relevância das informações socioambientais para a gestão corporativa. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 1-18, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac202210080>.
- ASSUNÇÃO, M. L. et al. Environmental, social and governance (ESG): uma revisão. *Cuadernos de Educación*, v. 2, n. 3, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/3248>.
- CARVALHO, F. M.; PAIVA, J. S. Relatórios de sustentabilidade e a utilização dos padrões GRI: um estudo em empresas brasileiras. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 15, n. 1, p. 88-104, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v15i1.2291>.
- OLIVEIRA, L. R. et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à aplicação empresarial. *Produção*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 517-526, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132012005000032>.
- Priorização do meio ambiente em empresas que divulgam relatórios GRI no Brasil: uma questão estratégica. 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376253785_Priorizacao_do_meio_ambiente_e_m_empresas_que_divulgam_relatorios_GRI_no_Brasil_uma_questao_estrategica

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **GRI 201: Economic Performance 2016**. Disponível em: <https://globalreporting.org/pdf.ashx?id=12368>. Acesso em: [data de acesso].

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **GRI 203: Indirect Economic Impacts 2016**. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/pdf.ashx?id=12390>. Acesso em: [data de acesso].

MERCER. Natura & Co LATAM - Brazil 2023 Estudo de equidade salarial. 2024 https://www.naturaeco.com/wp-content/uploads/sites/428/2024/03/Relatorio-Mercer-Natura-Co-Brasil_publicacao_mar24.pdf

MERCO. Ranking Merco de Responsabilidade ESG 2024. 2024 <https://www.merco.info/files/2025/05/2271/comunicado-a-imprensa-merco-esg-brasil-2024.pdf>

NATURA &CO. Relatório Integrado Natura &Co América Latina 2023. 2024. Disponível em: <https://www.natura.com.br/relatorio-anual> Acessado em: abr. de 2025.

NATURA &CO. Relatório Integrado Natura &Co América Latina 2022. 2023. Disponível em: <https://www.natura.com.br/relatorio-anual> Acessado em: abr. de 2025.

NATURA &CO. Relatório Integrado Natura &Co América Latina 2024. 2025. Disponível em: <https://www.natura.com.br/relatorio-anual> Acessado em: abr. de 2025.

NATURA &CO. Política de Biodiversidade. 2024 Disponível em: <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/67c3b7d4-64ea-4c2f-b380-6596a2ac2fbf/3753df5d-9aac-ba5f-8ad9-b97163c9840c?origin=2> Acessado em: mai 25

NATURA &CO. **Proposta da Administração Assembleias Gerais Ordinária e Extraordinária a serem realizadas em 26 de abril de 2023**. 2023. <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/67c3b7d4-64ea-4c2f-b380-6596a2ac2fbf/888c68db-2a3d-9fe8-8294-ac6945e1b967?origin=1>

PORTER, M. E.; KRAMER M. The Big Idea: Creating Shared Value. Harvard Business Review, Vol. 89, No. 1- 2, Jan/February, 2011.

TRÊS, P.; DI DOMENICO, D.; TRÊS, N. Nível de *disclosure* nos relatórios de sustentabilidade em conformidade com o Global Reporting Initiative (GRI). *Revista Ambiente Contábil*, Natal, v. 15, n. 2, p. 1-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21680/2176-9036.2023v15n2ID28710>

VALOR INVESTE. *Estudo mostra quais são as empresas campeãs em ESG do Brasil na opinião de consumidores*. 2022. <https://valorinveste.globo.com/mercados/renda-variavel/empresas/noticia/2022/06/15/estudo-mostra-quais-sao-as-empresas-campeas-em-esg-do-brasil-na-opinio-de-consumidores.qhtml>

A EDUCAÇÃO COMO (IM)POSSIBILIDADE DE RESISTÊNCIA E HUMANIDADE CONTRA A BARBÁRIE

Luciano Campos de Amaral¹

Rosaura Vargas Virgens²

Ricardo Lira de Rezende Neves³

RESUMO

Este ensaio teórico tem o objetivo de refletir sobre a questão da educação e do processo avaliativo no sistema educacional brasileiro, produzindo um diálogo entre a educação e a barbárie, a partir das ideias do clássico autor Adorno. Em suas reflexões, Adorno parte da ideia de que todos os sujeitos deveriam ser contra a barbárie, pois sujeitos educados teriam mais consciência e não participariam em atos de barbárie. Adorno, ao analisar o processo de educação na Alemanha em que a barbárie ficou mais evidente questiona o processo de educação nesse país, sem deixar de analisar processos educacionais em outros lugares, e faz as seguintes perguntas: qual seria a melhor forma de superar a barbárie? O processo de desbarbarização seria alcançado algum dia? Suas respostas indicam que o sistema educacional inaugura o processo formativo na infância por meio da aprendizagem da delicadeza, da diferenciação, da intelectualização e da espiritualidade.

Palavras-chave: Educação; Barbárie; Regressão à violência física; Desbarbarização.

EDUCATION AS A (IM)POSSIBILITY OF RESISTANCE AND HUMANITY AGAINST BARBARITY

ABSTRACT

This theoretical essay aims to reflect on the issue of education and the evaluation process in the Brazilian educational system, producing a dialogue between education and barbarism, based on the ideas of the classic author Adorno. In his reflections, Adorno starts from the idea that all subjects should be against barbarism, since educated subjects would have more awareness and would not participate in acts of barbarism. Analyzing the educational process in Germany, where barbarism was most evident, Adorno questions the educational process in that country, while also analyzing educational processes elsewhere, and asks the following questions: what would be the best way to overcome barbarism? Would the process of debarbarization ever be achieved? His answers indicate that the educational system inaugurates the formative process in childhood through the learning of delicacy, differentiation, intellectualization, and spirituality.

Keywords: Education; Barbarism; Regression to physical violence; Debarbarization.

Recebido em 31 de janeiro de 2026. Aprovado em 06 de abril de 2026

¹ Licenciado em Educação Física pela Universidade Estadual de Goiás - (UEG -Eseffego). Especialista em Métodos e Técnicas de Ensino pela Universidade Salgado de Oliveira. Mestre em Educação Física pela Universidade Federal de Goiás - (FEFD - 2022). Professor efetivo na Educação Pública do Município de Goiânia. lucianocamposdeamaral@gmail.com

² Professora da Rede Estadual de Ensino de Goiânia - SEDUC -GO - mestre em gestão do Patrimônio Cultural. rosaura.virgens@gmail.com

³ Universidade Federal de Goiás. Dr. em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília. Associado 1 na faculdade de Educação Física e Dança da Ufg. Professor do PPGEF. ricardo_neves@ufg.br

INTRODUÇÃO

Adorno (1995b), no início do seu texto “Educação contra a barbárie”, coloca uma série de questões para pensarmos o sistema educacional. Assim, será que a educação é algo decisivo em relação à barbárie⁴? Ou, ainda, será que essa educação emancipatória⁵ poderia conter a barbárie? “O problema que se impõe nesta medida é saber se por meio da educação pode-se transformar algo de decisivo em relação à barbárie?” (Adorno, 1995b, p.154). Continua a indagar: será que a educação poderia minimizar a barbárie ou essa educação em alguns casos poderia enfatizá-la? “Entendo por barbárie algo muito simples, ou seja, que, estando na civilização⁶ do mais alto desenvolvimento tecnológico⁷, as pessoas se encontram atrasadas de um modo peculiarmente disforme [...]” (Adorno, 1995b, p.154).

Esse autor diz que a barbárie poderia se dar também mediante o nível de desenvolvimento tecnológico de uma civilização em relação a outra. A barbárie não apenas se daria por uma maioria arrasadora da população em não ter condições de experimentar o conceito de civilização, mas também por se encontrar tomada por uma agressividade primitiva, ou seja, a civilização estaria mergulhada em um ódio contra o outro, tomada por um impulso de destruição que de certa forma contribuiria para aumentar ainda mais o perigo de que toda civilização venha a ter características de barbárie.

⁴ A verdadeira barbárie está relacionada ao Estado, ao poder instituído. Entretanto, a barbárie não se dá apenas pela violência física, mas emocional, psicológica, social, ideológica, de gênero, pela política, pela economia e pela educação. (Adorno, 1995b).

⁵ Segundo Adorno (1995b), embora as pessoas não sejam educadas para a emancipação, ou para se emancipar, a escola também não está preparada para possibilitar a emancipação. Devemos compreender que a emancipação é um processo sempre inconcluso de passagem de uma condição de “existência sem liberdade” para outra, na qual os agentes estão livre de falsa consciência e de ilusões objetivas, podendo, com isso, construir a sua cidadania emancipada (Kunz, 2000). Então, o talento, a emancipação de que Adorno (1995b) fala, é que nós não nascemos com ele, mas adquirimos. Quatorze laudos de psicólogos e sociólogos nos dizem que o talento não se encontra previamente configurado nos homens, mas que, em seu desenvolvimento, ele depende do desafio a que cada um de nós é submetido (Adorno, 1995b). Assim, esse conceito de talento é adquirido a partir do desafio a que cada um de nós somos levados. O sujeito é desafiado e, nesse desafio, consegue aprender. Ninguém nasce com talento. O educador, muitas vezes, é quem confere o talento a alguém. Desse modo, podemos observar que, na maioria das nossas famílias, temos uma educação extremamente tradicional, uma educação voltada para a técnica, para a prática e para o fazer. Por outro lado, temos poucas famílias que têm a possibilidade de ter uma educação voltada para a arte, para a música e para a filosofia. Nesse aspecto, alunos que receberam boas influências em casa conseguirão se desenvolver. São famílias nas quais os pais são artistas, engenheiros, professores, entre outros. Nesse sentido, esses alunos que receberam toda uma ajuda e uma carga cultural em sua formação desde criança se sairão melhor em seus estudos. Por outro lado, é muito complicado quando uma criança não tem uma estrutura familiar que possa lhe dar esse suporte em casa. Desse modo, se a criança não tiver um convívio com a leitura em casa, provavelmente ela terá mais dificuldade em aprender, e logo desistirá dos seus estudos. Assim, quando a criança não convive com uma realidade favorável, ela não vai ter o hábito da leitura. Nesse aspecto, essa criança, no máximo, será um leitor de escola, um leitor que tem de resolver uma demanda como o descrito na BNCC.

⁶ Civilização está relacionada a um progresso técnico, à modernidade. Assim, para se chegar a esse ponto, a civilização passou por um saber fazer, o modo de fazer as coisas, cultura imaterial. Nesse sentido, podemos dizer que a civilização é o ato ou efeito de civilizar-se, a possibilidade de constituir a própria vida social, política, econômica e cultural de uma região ou de um país. Podemos dizer que a civilização vai permitindo mudanças até no modo como os indivíduos falam. Por isso, hoje, temos um sem-número de técnicas para basilar o saber e conduzir as crianças às regras do aprender. (Adorno; Horkheimer, 1973).

⁷ Mas, o que é o desenvolvimento tecnológico? Há progresso? O que se deve entender por progresso ou desenvolvimento tecnológico? Para Adorno (1995a), temos apenas o uso “pedante” da palavra progresso e desenvolvimento tecnológico: de que “as coisas vão melhor com o progresso, mas nem sempre melhoram.”

Adorno (1995b) nos mostra que a lógica, ou o que for mais comum, é que todos nós sejamos contra a barbárie. Assim, se a pessoa for educada, esclarecida, equilibrada e livre de agressões, ela teria consciência de não participar de atos de barbárie. Nesse sentido, esse sujeito teria mais condições de se posicionar diante de situações de barbárie, evitando a incivilidade. Contudo, se quisermos compreender melhor como a educação poderia atuar em relação à barbárie, no sentido de evitá-la, seria necessário entendermos melhor o que seja barbárie e de onde ela surge.

Diante dessas reflexões, este ensaio teórico tem o objetivo de refletir sobre a questão da educação e do processo avaliativo no sistema educacional brasileiro, produzindo um diálogo entre a educação e a barbárie, a partir das ideias do clássico autor Adorno. Para fins de organização da exposição das ideias, o texto inicia com o que vem a ser barbárie. Em seguida, relaciona esse conceito com o sistema educacional e, ao final, traz o debate sobre o processo de desbarbarização mediante a educação.

Barbárie

Adorno (1995b) deixa claro que a barbárie não é como muitas autoridades e políticos pensam e entendem o que seja barbárie. Assim, reivindicações legítimas por direitos sociais, entre elas a educação e a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, não poderiam ser consideradas como barbáries. A verdadeira barbárie está relacionada ao Estado e ao poder instituído. Por outro lado, a barbárie não se dá apenas pela violência física, mas pela violência psicológica, emocional, cultural, social, ideológica, de gênero, política, econômica e educacional, entre outras. Nesse aspecto, esse autor começa a definir o que ele entende por barbárie:

Bem, parece ser importante definir a barbárie, por mais que me desagrade. Suspeito que a barbárie existe em toda parte em que há uma regressão à violência física primitiva, sem que haja uma vinculação transparente com objetivos racionais na sociedade, onde exista, portanto, a identificação transparente com a erupção da violência física. Por outro lado, em circunstâncias em que a violência conduz inclusive a situações bem constrangedoras em contextos transparentes para a geração de condições humanas mais dignas, a violência não pode sem mais nem menos ser condenada como barbárie (Adorno, 1995b, p.158-159).

O que esse autor quer mostrar é que muitas vezes não fica claro⁸ porque está ocorrendo aquela barbárie, mas que não deixa de ser uma barbárie. Entretanto, não é barbárie a demonstração de força física pelos indivíduos baseados em considerações racionais, ou seja, seria justo que, em determinados momentos, esses sujeitos lutassem por seus direitos sociais, políticos, econômicos, ideológicos e educacionais, ainda que esses conflitos rompessem os limites da legalidade, pois, em geral, são modos de agir politicamente refletidos. Não se trata assim de uma consciência deformada e imediatamente agressiva. Desse modo, é preciso que fique claro que, em algumas manifestações populares, os indivíduos estão a serviço da humanidade⁹. Assim, temos

⁸ Como exemplo, podemos mencionar o holocausto que não teve um motivo claro. Por exemplo, “vamos exterminar os judeus,” ou seja, “vamos exterminar um povo simplesmente porque esse povo é judeus”. Aqui, não temos um motivo claro, e ainda esse fato se repetiu por vários anos na Alemanha. Desse modo, podemos falar que a barbárie aqui alcançou o seu auge. Nesse aspecto, esse mesmo autor coloca que os eventos do holocausto foram bárbaros, pois houve uma regressão à violência física, psicológica, emocional, social, primitiva e de forma racional (Adorno, 1995b).

⁹ Aqui, devemos fazer uma observação. Quando houver uma intervenção exagerada e objetivamente desnecessária da polícia em uma manifestação popular, devemos considerar esse ato como uma barbárie. Por outro lado, observamos que, em muitas manifestações populares, temos um motivo claro, legítimo e pontual, sendo as lutas populares por direitos sociais, como melhores salários, transporte digno, saneamento

atos de barbárie constrangedores que se seguem por motivos ou meios irracionais e racionais para a geração de condições humanas mais dignas.

Por isso, esse mesmo autor mergulhou no processo de educação na Alemanha para questionar: qual seria a melhor forma de superar a barbárie? Por que devemos olhar para o processo de educação na Alemanha? Em primeiro lugar, porque esse autor é alemão e, em segundo lugar, porque foi na Alemanha que a estupidez ficou mais clara. “[...] de qualquer modo na Alemanha aconteceu a mais horrível explosão de barbárie de todos os tempos [...]” (Adorno, 1995b, p.155). Mas também não impede que esse autor fale dos processos educacionais de outros lugares.

Adorno (1995b) deixa clara a sua opção por analisar o ocorrido na Alemanha, e levanta mais uma questão: “[...] poderíamos dizer que se exagerarmos na ênfase à desbarbarização, então contribuimos para evitar a mudança da sociedade”. (Adorno, 1995b, p.156). Sim, pois impediria um desenvolvimento em direção a novas formas de pensar e agir ética e moralmente diante da sociedade e do mundo. Por isso, a importância da paciência, do equilíbrio e da temperança ser uma das regras primordiais para a educação e a cidadania. Nesse sentido, o importante seria determinar conteúdos de desbarbarização em face de muitas exigências ingênuas de tolerância.

Desse modo, devemos dizer não à imposição, não à sobreposição ou à superposição de um sistema político e educacional que se pauta pela não liberdade¹⁰ e pela possibilidade de escolha. Então, precisamos construir uma educação cada vez melhor que torne os indivíduos autodeterminados. Assim, quando falamos sobre uma determinada maneira de educar, precisamos sempre ouvir e conhecer o outro lado. Só podemos falar em desbarbarização quando entendermos ou conhecermos o que seja barbárie. Ao cita Strindberg, Adorno (1995b) reflete sobre a dualidade entre o bem e o mal, questionando como poderíamos amar o bem, se não conhecemos o mal? Como poderíamos aceitar que todo ano a diretriz¹¹ para modulação de professores da Rede

básico, acesso a serviços de saúde mais eficiente e por uma educação de qualidade. Então, não podemos dizer que esses atos são bárbaros, pois essas manifestações não se repetem a todo momento. No entanto, devemos mencionar que aqueles atos violentos, quando praticados pelo poder instituído, devem ser considerados atos de barbárie pela violência física, psicológica, emocional e tantas outras causadas pelo Estado. (Adorno, 1995b).

¹⁰ Para Palafox e Terra (1992), a prática da liberdade deve ser entendida como uma ação concreta, ou seja, ela deve responder à necessidade de aprender e ensinar coletivamente a praticar o exercício do ato da livre escolha, assumindo a responsabilidade crítica das consequências daquilo que se faz e se assume individual e coletivamente. Isso dentro de um processo de aquisição de conhecimento em que devemos, na condição de seres humanos, aprender também a identificar os diferentes níveis de condicionamento social e individual que são promovidos pela nossa condição política, cultural, econômica e biológica, os quais sempre terminam intervindo no processo de formação de nossa personalidade. Sendo assim, os professores devem estar atentos a estas questões mencionadas acima de formação da personalidade dos alunos, tentando evitar a barbárie.

¹¹ A Diretriz para modulação dos professores de área mudou novamente. Se no ano de 2024/25 ainda havia alguns professores conseguindo completar as 30 horas semanais na mesma escola, neste ano de 2026, poucos, ou nenhum, professores de área conseguirão cumprir as 30 horas semanais na mesma escola. Desse modo, para completar a sua carga horária, os professores de área deverão ter de ir para até três escolas diferentes ou serão obrigados a assumir a coordenação de turno. Nesse sentido, essa situação tem piorado as condições de trabalho de todos os professores de área porque tem aumentado o desgaste físico, mental e psicológico deles, visto que têm de se deslocar para várias escolas, aumentando o risco de acidentes de percurso de trabalho; por outro lado, o seu trabalho pedagógico tem triplicado, pois, se antes esses mesmos professores tinham de fazer um diário escolar, agora, com essas mudanças, eles terão de fazer até três diários. Nesse aspecto, temos também um aumento da mais-valia, ou seja, esses professores trabalharão mais, porém, receberão menos. Assim, em vez de fazer concursos públicos, a Secretaria Municipal de Educação de Goiânia tenta diminuir o déficit de professores encerrando as atividades pedagógicas das escolas que funcionavam no noturno, colocando esses professores de área em até três escolas diferentes, precarizando ainda mais o seu trabalho pedagógico, e permitindo uma redução no seu tempo de estudo, ou

Municipal de Ensino de Goiânia mude sem diálogo? A verdadeira barbárie dar-se-ia em nome da autoridade, em nome dos poderes constituídos e estabelecidos (Adorno, 1995b).

A forma de que a ameaçadora barbárie se reveste atualmente é a de, em nome da autoridade, em nome de poderes estabelecidos, praticarem-se precisamente atos que anunciam, conforme sua própria configuração, a deformidade, o impulso destrutivo e a essência mutilada da maioria das pessoas (Adorno, 1995b, p.158).

O sistema educacional e a barbárie

Adorno (1995b) levanta mais uma problemática quanto à competição em sala de aula e também em todo o sistema educacional que poderia estar gerando jovens para a barbárie. Para Adorno, em qualquer competição, deve-se trabalhar a questão da vitória e da derrota, mas ainda nos alerta de que há uma proposição básica da pedagogia recorrente na Alemanha de que a competição entre as crianças deve ser prestigiada. Contudo, essa competição poderia representar em si mesma um elemento de educação para a barbárie quando não permitimos a reflexão e formas mais flexíveis de pensamentos. “Partilho inteiramente do ponto de vista segundo o qual a competição é um princípio no fundo contrário a uma educação humana” (Adorno, 1995b, p.160).

Entretanto, para ele, em um ensino que se realiza em formas mais humanas, ou seja, que o professor possa trabalhar em sala de aula a questão da vitória e da derrota em que ambas devem fazer parte da vida e da competição dos indivíduos, dito de outro modo, é preciso dizer aos estudantes que se eles não conseguiram se sair bem desta vez, poderão sair bem da próxima vez. Devemos colocar que os jogos educacionais nos trazem bastante experiências porque possibilita trabalhar a disciplina, a colaboração, o companheirismo, o trabalho em equipe, estimulando a criatividade, a estratégia, a liderança, o que favorece o pensamento crítico entre muitas outras possibilidades. Assim, poderemos minimizar a competição e, por outro lado, criar estratégias como o grupo que ganhou poderia ajudar o grupo que perdeu, criando condições para os alunos se tornarem independentes, participativos. Desse modo, com autonomia de pensamento e ações, essas estratégias possibilitariam a formação integral dos indivíduos. Vejamos em suas ideias:

Em minha própria época escolar, lembro que nas chamadas humanidades a competição não desempenhou papel algum. O importante era realizar aquilo que se tinha aprendido; por exemplo refletir acerca das debilidades do que a gente mesmo faz; ou as exigências que colocamos para nós mesmos ou à objetivação daquilo que imaginávamos; trabalhar no sentido de superar representações infantis e infantilismo dos mais diferentes tipos. (Adorno, 1995b, p.161).

Em sua época não havia competições entre as disciplinas. Na verdade, não havia necessidade de competição entre português, matemática, história, geografia, ciências e artes, entre outras disciplinas. Hoje, o sistema educacional com tantas avaliações¹² e as

seja, na preparação das aulas para os alunos, que antes era de 4 horas semanais até 2023, passando para 3 horas de estudo em 2024, e em 2025/26 o estudo passou a ser de 2 horas semanais. Contudo, esses profissionais de área, como também vários pedagogos, em muitos casos, ficam mesmo sem estudo, pois, quando um professor faltar por motivo de doença, esse professor que estaria de estudo é obrigado a entrar em sala de aula para cobrir a falta daquele professor. Então, em vez de colocar o Coordenador Pedagógico para cobrir a falta daquele profissional, visto que esse profissional ganha regência para isso, coloca-se o professor que está de estudo para entrar em sala de aula. (Goiânia, 2025).

¹² É um processo de obtenção de informações integradas a um sistema de trabalho que apresenta finalidades e objetivos predeterminados, visando à definição e execução de procedimentos de mensuração qualitativa

dificuldades de alfabetização poderiam estar gerando barbárie. Poderíamos dizer que a barbárie hoje não é a situação da educação escolar que se traduz por meio de parâmetros avaliativos, ou seja, de atribuir notas às escolas, aos professores e aos alunos por seu desempenho escolar? E isso não tem refletido no fracasso da educação escolar? Em que alunos fazem avaliações sem o mínimo de conhecimento, trazendo sobre si mesmos danos psicológicos, como baixa autoestima, diminuição da autoconfiança, sentimento de culpa, ansiedade, entre outros problemas?

Desse modo, o Governo Federal e as Secretarias Estaduais e Municipais de Educação estão produzindo cotidianamente a barbárie, pois considerando a avaliação/competitividade como mais um instrumento central na educação e um dispositivo para “aumentar a eficácia e eficiência” dos alunos por meio de um processo avaliativo que não leva em consideração a classe social, nível escolar, etnia, sexo, níveis e tipos de inteligência.

Assim, devemos reconhecer que a avaliação hoje está direcionada para identificar os “déficits” dos alunos orientados para o resultado, reproduzindo uma lógica instrumental-tecnicista de caráter conservador, fascista e autoritária manifestada por uma concepção técnica de educação como um mecanismo de distinção entre os melhores e os piores, tomando como referência os erros e acertos encontrados na perspectiva do professor, das Secretarias Municipais de Educação, das Secretarias Estaduais de Educação e do Governo Federal com aplicação de instrumentos como Ideb¹³, Pisa¹⁴, Inaf¹⁵, Saeb¹⁶,

e/ou quantitativa. Nesse aspecto, criamos e estabelecemos critérios de julgamento para a coleta de dados e sua interpretação à luz de referenciais teóricos, tendo em vista a tomada de decisões. Queremos mostrar que se o professor trabalhou “X” conteúdo em sala de aula, é em cima desse “X” conteúdo que ele irá ter um objetivo predeterminado para saber o que ele irá cobrar desse aluno em uma prova, para saber se ele aprendeu ou não o que foi passado para ele (Palafox; Terra, 1998).

¹³ É calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar (aprovação) e média de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), que tem como função promover estudos, pesquisas e avaliações periódicas sobre o sistema educacional brasileiro. Os índices de aprovação são obtidos a partir do Censo Escolar, realizado anualmente pelo Inep. As médias de desempenho utilizadas são as da Prova Brasil e do Saeb (Paraná, 2014).

¹⁴ Programa Internacional de Avaliação de Estudantes é um estudo comparativo internacional realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Trata-se basicamente de uma rede internacional de avaliação de aprendizado e desempenho dos estudantes. É aplicado a cada três anos em estudantes de 15 anos do mundo inteiro pela OCDE. Os resultados culminam em um ranking internacional que classifica o aprendizado de jovens de cada nação. Os últimos resultados do Pisa de 2018 mostram que o Brasil tem um dos 10 piores desempenhos em matemática do mundo (Paraná, 2014).

¹⁵ Indicador de Alfabetismo Funcional faz o retrato do analfabetismo funcional no Brasil desde 2001. De acordo com os resultados, a classe de analfabetismo funcional é dividida em dois grupos: os absolutos, 8%, que não conseguem ler palavras ou frases e números telefônicos, e os rudimentares, 21%, que têm dificuldades para identificar ironias e sarcasmos em textos curtos e realizar operações simples como cálculo de dinheiro. Aplicado a brasileiros entre 15 e 64 anos de idade por meio de teste que analisa a prática de leitura, escrita e cálculo matemático voltada ao cotidiano. Assim, se perguntarmos a nossos alunos o que é ler na escola, possivelmente, eles dirão que é ler em voz alta, sozinho ou em jogral e, em seguida, responder a um questionário em que se localizam e copiam informações do texto, mas não há uma compreensão do que se leu. Fluência não significa compreensão. Aqui, fica claro o quanto a maioria de nossos alunos são copistas, pois eles extraem informações de dentro dos textos como respostas, porém, não compreendem as entrelinhas (Paraná, 2014).

¹⁶ Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e fatores que podem interferir no desempenho do estudante. Avalia alunos do quinto e nono ano do ensino fundamental e do terceiro ano do ensino médio. Devemos mencionar que a Ana, a ANEB e a Prova Brasil compõem o Saeb que, em 2019, foram unificadas para comparar as instituições de ensino e marcam o desempenho dos estudantes. A prova é basicamente constituída por questões de matemática e língua portuguesa de múltipla escolha com cinco alternativas por questões, sendo praticada por alunos do 5º e 9º ano do ensino fundamental (Paraná, 2014).

ANA¹⁷, Prova Brasil¹⁸, Exames Bimestrais¹⁹, Saego Alfa²⁰, Siam²¹, entre muitos outros instrumentos que são índices de peso para medir a aprendizagem dos educandos. Na verdade, esses índices vêm notificar a escola e culpabilizar os professores pelo fracasso da educação escolar em leitura, escrita e raciocínio lógico-matemático (Paraná, 2014). Entretanto, não é culpabilizar os professores pelo fracasso escolar, mas reconhecer que, nos últimos trinta anos, as políticas públicas apenas conseguiram melhorar o ingresso dos brasileiros na escola, embora ainda se tenha a falta de qualidade na aprendizagem (Paraná, 2014).

De acordo com os dados do MEC, cerca de 700 mil crianças chegam anualmente no 6º ano do ensino fundamental sem estarem alfabetizadas (Brasil, 2013), o que leva a crer que há promoção de uma série para a outra sem aprendizagem. Isso porque os professores têm feito o mapeamento das aprendizagens²² e cursos como do PNAIC, entre

¹⁷ Avaliação Nacional da Alfabetização serve para medir o conhecimento das crianças e ajudar no cumprimento do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), que estabelece que todas as crianças até 8 anos de idade sejam alfabetizadas. Produz informações sistemáticas sobre as unidades escolares, de forma que cada unidade receba o resultado global. Verifica os índices de alfabetização e letramento dos estudantes (Paraná, 2014).

¹⁸ É uma avaliação educacional que oferece o mais completo e detalhado retrato da qualidade educacional nas redes públicas de ensino do Brasil. Avalia duas competências dos alunos: a leitura e a interpretação de textos (língua portuguesa) e a resolução de problemas matemáticos (matemática). Essa avaliação fornece resultados por escolas, municípios, estados e país. Seus resultados compõem o Ideb (Paraná, 2014).

¹⁹ Avaliação elaborada pela Secretaria Municipal de Educação de Goiânia avalia basicamente duas competências: língua portuguesa e resolução de problemas matemáticos.

²⁰ Saego Alfa é um programa de alfabetização criado em 2011 que tem como objetivo medir a fluência dos alunos do ensino fundamental. Esse programa está dentro do Projeto Alfabetização em Foco, que, por sua vez, é uma parceria do Estado de Goiás com os municípios. O Projeto Alfabetização em Foco é um projeto que vem compor o Projeto Alfamais Goiás, baseado na BNCC, que abarca duas competências básicas, língua portuguesa e matemática. Estes projetos têm como objetivo medir o índice de qualidade do ensino nos municípios. A prova para medir essa qualidade do ensino era aplicada de dois em dois anos, mas agora passou a ser aplicada de ano em ano. Esta prova avalia o conhecimento dos alunos em língua portuguesa e matemática do 2º ano, 5º ano, 9º ano e da 3ª série do ensino médio. Para isso, o Governo Federal lançou o projeto “Compromisso Nacional da Criança Alfabetizada” (CNCA) por meio do Decreto nº 11.556, de 12 de junho de 2023, em que se espera que as crianças sejam alfabetizadas até o 2º ano do ensino fundamental. Contudo, esquecem que as nossas crianças não são iguais, que elas possuem níveis e tipos de inteligências, classe social, etnia, entre outros aspectos, que as tornam diferentes. Quem elabora as provas do Saego Alfa é o Caed, um programa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Assim, fica por conta do Caed corrigir e pagar os aplicadores. (Goiás, 2021).

²¹ O Siam é um programa do Estado de Goiás que faz parte do programa Alfamais Goiás. Nessa avaliação, a escola que atingir a meta recebe verbas para estruturar melhor a escola, para que a alfabetização fique cada vez melhor. E as escolas que não conseguirem atingir a meta passam a ser consideradas escolas fomentadas, uma discriminação social, política e ideológica. Além de não receber verbas para estruturar a escola e comprar material pedagógico para os alunos, a Secretaria Municipal de Educação vem com os seus Apoios Pedagógicos para dentro das escolas para verificar *in loco* os planos de aula dos professores e o que eles estão ministrando aos alunos, como se a culpa fosse deles. Este programa também está baseado na BNCC e avalia os alunos desde a educação infantil até o 5º ano do ensino fundamental em língua portuguesa e matemática. A elaboração dessas provas também fica por conta do Caed. (Goiás, 2021).

²² Mapear as aprendizagens é constatar se os alunos compreendem: textos, se interpretam, se estão silabando. Como estão na leitura: é fluente, sim, não? Na escrita: aglutina? Omite? Na argumentação: faz paragrafação? É letrado? Alfabetizado? Analfabeto funcional? Copista? Na verdade, o mapeamento procura provar o que o aluno sabe e o que não sabe. Que conhecimentos esse aluno traz consigo, e o que podemos fazer para melhorar a sua aprendizagem, para que esse sujeito avance não só na leitura e na escrita, mas para a vida. Nesse aspecto, feito o diagnóstico, teremos o resultado do mapeamento. Somente assim começaremos as ações pedagógicas para desenvolver a melhoria na leitura, na escrita e no raciocínio lógico-matemático. Mas, ainda assim, estamos presos a um aspecto do avaliar, que é medir o conhecimento. E,

outros, com o compromisso de alfabetizar crianças até, no máximo, 8 anos de idade, ao final do ciclo de alfabetização (Brasil, 2012). Na Portaria nº 867, de 4 de julho de 2012, artigo 5º, fica expresso que os objetivos do Pacto é garantir que todos os estudantes dos sistemas públicos de ensino estejam alfabetizados, em língua Portuguesa e Matemática, até o final do 3º ano do ensino fundamental; reduzindo a distorção idade série na Educação Básica; melhorar o Ideb e contribuir para o aperfeiçoamento da formação dos professores alfabetizadores (Brasil, 2012b).

Por outro lado, devemos entender também que a educação não se faz apenas com portarias e leis, mas com a presença da família²³. Assim, a LDBEN 9.394/96, no seu artigo 2º, estabelece que a educação é dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, e tem por finalidade o desenvolvimento do educando para o exercício da cidadania. Nesse sentido, a LDBEN 9.394/96, no seu artigo 3º, deixa claro que o profissional de educação também deve ser valorizado na forma da lei com o pagamento do piso salarial²⁴, com profissionais concursados e não contratados por tempo determinado ou premiados com bônus para que não falem ao trabalho, como se professores não pudessem adoecer (Brasil, 1996).

A desbarbarização mediante a educação

O processo de desbarbarização no sistema educacional é tarefa urgente, especialmente porque as exigências que são colocadas hoje extrapolam as representações do que seja a infância e suas necessidades. Para responder, objetivamente, a um sem-número de perguntas numa avaliação em que a maioria dos nossos alunos não entendem, pois ainda não são alfabetizados, existe a necessidade da ludicidade²⁵ na sala de aula.

assim, culpabilizamos os professores, alegando que, diante de tantos instrumentos de avaliação, os mesmos não conseguem identificar o porquê de este aluno não aprender. O resultado do fracasso escolar e do aluno ainda serve para culpabilizar o professor (Rojó, 2004).

²³ Ressaltamos aqui que a estrutura familiar está relacionada com a autoridade. Nesse ponto, o conceito de autoridade é um conceito essencialmente psicossocial, que não significa imediatamente a própria realidade social. Autoridade se relaciona com o processo de socialização na primeira infância que está relacionada com as categorias pedagógicas e psicológicas, o modo pelo qual nos convertemos a um ser autônomo, portanto, emancipado. A partir de pesquisa feita, Adorno (1995b) conclui que as crianças comportadas, quando adultas, tornam-se pessoas autônomas e com opiniões próprias. Crianças refratárias tornam-se adultos que “imitam” os discursos dos seus professores. Nesse aspecto, esse mesmo autor utiliza Freud (2011) para explicar o desenvolvimento normal que a criança tem e sua identificação com a figura do pai, portanto, com uma autoridade, interiorizando-a, apropriando-a, para então ficar sabendo que o pai não corresponde a uma figura paterna, ou seja, que não corresponde ao Eu ideal que aprenderam dele (o pai), e libertando-se dele para se tornar pessoas emancipadas. Assim, o rompimento com autoridade é necessário, porém, a descoberta da identidade não é possível sem o encontro com a autoridade. O que precisamos saber aqui é que, se a criança tiver boas influências em casa, ela conseguirá se desenvolver com mais facilidade na leitura, escrita e no raciocínio lógico-matemático. Contudo, se a criança não tiver uma estrutura familiar que tem o costume de ler com ela em casa, e se ela não conviver com hábitos de leitura, logo, a criança desistirá dos seus estudos porque não adquiriu o hábito de ler, pois esses hábitos não fazem parte de sua realidade. Assim, essa criança no máximo será apenas um leitor de escola.

²⁴ O reajuste do piso dos professores foi de 5,40%. Piso esse que não é respeitado pela maioria das prefeituras. O próprio Estado de Goiás não cumpre com o piso nacional dos professores. Durante seu segundo mandato, em 2008, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva e seu ministro da Educação, Fernando Haddad, sancionou a Lei nº 11.738/2008, que estabeleceu, pela primeira vez na história, o piso salarial nacional para professores de escolas públicas da Educação Básica. O piso nacional dos profissionais do magistério público é o valor mínimo que deve receber os professores em início de carreira e passou a valer para todo o país. O reajuste deste ano fez com que o piso nacional de professores fosse de 5.130,63 para 40 horas, não podendo o professor receber menos do que esse valor. (Brasil, 2026).

²⁵ Brincar com a criança não é perder tempo, é ganhá-lo; é triste ver meninos sem escola, mais triste ainda é vê-los sentados, tolhidos e enfileirados em uma sala de aula sem ar, com atividades mecanizadas, exercícios estéreis, sem valor para a formação de homens críticos. Precisamos entender que os jogos na escola nos remetem à ideia da ludicidade e, quando desenvolvida pela criança, tem efeitos na esfera

Nesse aspecto, Adorno (1995b) coloca que o papel da escola seria minimizar a competição dentro da própria pedagogia e da pedagogia dos esportes, mas, ainda hoje, como antes, parece que há uma grande cobrança dos alunos por seu desempenho e isso é visto tanto na educação escolar quanto nos esportes. Considera-se assim a competitividade como um instrumento central na educação, um instrumento para aumentar a eficiência dos alunos, que são as várias avaliações que o sistema de ensino proporciona aos educandos. Não há certezas se essa forma de ensino tem aumentado a eficácia da educação, ou apenas tem mostrado o fracasso do nosso sistema de ensino.

No sistema educacional inglês – por menos que nos agrade o momento de conformismo que ele encerra, o objetivo de se tornar brilhante, o que de fato não é uma boa máxima, e que no fundo é hostil ao espírito – encontra-se na ideia de *fair play* momentos de uma consideração segundo a qual a motivação desregrada da competitividade encerra algo de desumano, e nesta medida há muito sentido em se aproveitar do ideal formativo inglês o ceticismo frente ao saudável desejo do sucesso. (Adorno, 1995b, p.161; grifo do autor).

Adorno (1995b) revela que, mesmo no *fair play*, no jogo limpo, a competição encerra algo de desumano, que são as cotoveladas, as brigas, os palavrões, e isso tem sido reproduzido apenas pelo desejo do sucesso, provocando consequências anímicas equivocadas por meio da competição. Mas é preciso diminuir o peso das formas primitivas de jogo na Educação Física. “Isto levaria a um predomínio do aspecto lúdico no esporte²⁶ frente ao chamado desempenho máximo” (Adorno, 1995b, p.162). Aqui está uma reflexão humana inclusive no âmbito dos exercícios físicos²⁷.

A escola tem o papel apenas de preparar o aluno para uma sociedade e não para uma sociedade competitiva. Logo, a escola precisa dotar as crianças de um modo de se relacionar com as pessoas e com as situações. É preciso pensar nas relações pessoais e interpessoais. Essas relações fazem parte da desbarbarização, mediante uma transformação da situação escolar, numa tematização da relação com os indivíduos com as situações em que proclamamos o fim de valores objetivos, em detrimento da multiplicidade das relações pessoais e interpessoais, possibilitando ao aluno uma melhor

cognitiva, social e moral. A ludicidade aqui descrita está associada à exploração de situações de brincadeiras e jogos, valorizando a criatividade e a espontaneidade da criança, elementos fundamentais para que ocorra a aprendizagem e o desenvolvimento e não apenas quadro e giz, giz e quadro. Para Vygotsky (2007), a criança, no jogo, é como se esforçasse para realizar um salto acima do nível do seu comportamento habitual. Por isso, as brincadeiras de faz-de-conta contribuem para o desenvolvimento das “funções psicológicas superiores”. Daí a importância de o professor de Educação Física acreditar no potencial das crianças e lançar mão de todos os recursos para poder garantir o direito de aprender a todas elas. Para esse autor, a interação com o meio determina a nossa formação pela aprendizagem muito mais do que a aprendizagem pela repetição. É o lúdico que permite o pensamento livre e a associação cognitiva, e não as fases limitantes do desenvolvimento da criança, como descreveu Piaget, ou seja, uma aprendizagem por etapa ou fases. É inegável que os jogos e brincadeiras podem contribuir muito para o processo de alfabetização, não podendo ser ignorados por nenhuma autoridade escolar (Paraná, 2014).

²⁶ O aspecto lúdico na prática esportiva se concretiza numa vivência em que princípios sociais e éticos, como inclusão, cooperação, solidariedade, coeducação dos gêneros; e fisiológicos, como sobrecarga, frequência, individualidade biológica, entre outros, são norteadores da prática esportiva (Kunz, 2000).

²⁷ É uma atividade física planejada, continuada e estruturada, contendo intensidade, duração e frequência. Possui um objetivo externo específico, a melhoria do condicionamento físico e ou da saúde (Caspersen; Powell; Christerson, 1985).

escolha de objetos, em vez da subordinação a objetos preestabelecidos, os inevitáveis cânones educacionais²⁸.

Talvez eu possa voltar mais uma vez a certas questões fundamentais na tentativa de uma desbarbarização mediante a educação. Freud fundamentou de um modo essencialmente psicológico a tendência à barbárie, e nesta medida, sem dúvida acertou na explicação de uma série de momentos, mostrando, por exemplo, que por intermédio da cultura as pessoas continuamente experimentam fracassos, desenvolvendo sentimentos de culpa subjacentes que acabam se traduzindo em agressão. Tudo isto é muito procedente, tem uma ampla divulgação e poderia ser levado em conta pela educação na medida em que ela finalmente levar a sério as conclusões apontadas por Freud, em vez de substituí-las pela pseudo-profundidade de conhecimentos de terceira mão. (Adorno, 1995b, p.162-163).

Adorno (1995b) chama atenção de que a desbarbarização se daria mediante a educação. Contudo, nas palavras de Freud (1978), ainda permanece a tendência à barbárie, pois, por meio da cultura²⁹, as pessoas continuam experimentando fracassos e desenvolvendo sentimento de culpa e com isso acabam traduzindo esses sentimentos em agressões. Tudo isso procede e assim, mesmo com todos esses aspectos, deveriam ser levados a sério pela educação em um processo de desbarbarização.

Entretanto, temos a falência da cultura. “A cultura, que conforme sua própria natureza promete tantas coisas, não cumpriu a sua promessa”. (Adorno, 1995b, p.163). Esse autor coloca que a cultura dividiu os homens em trabalhadores físicos e trabalhadores intelectuais. Ela subtraiu dos homens a confiança em si mesmos e na própria cultura. “E como costuma acontecer nas coisas humanas, a consequência disto foi que a raiva dos homens não se dirigiu contra o não-cumprimento da situação pacífica que se encontra propriamente no conceito de cultura” (Adorno, 1995b, p.163). Assim, essa divisão, em vez de levar os homens a pensarem em questões pacíficas, com a falência da

²⁸ Adorno (1986c), em seu texto *Crítica Cultural e Sociedade*, nos mostra que os críticos eram, sobretudo, fornecedores de informações, eles davam orientações sobre tudo na sociedade, inclusive sobre a educação. Como eram os papéis dos críticos culturais? Eles tinham uma profunda visão, eram agentes de circulação, traziam a marca do saber mesmo quando não faziam o papel de perito e juízes, classificavam, avaliavam e julgavam a educação, e sua agilidade proporcionava posições privilegiadas na sociedade. À medida que habilmente vão ocupando as brechas na educação, e com a exposição na mídia, ganhavam maior influência sobre a educação e com isso alcançam aquela autoridade que, pretensamente, pressupunha. Estamos falando da arrogância, da superioridade, da petulância do crítico cultural, ou seja, do especialista da educação que muitas vezes faz o papel dos propagandistas ou sensores da educação. Esses sujeitos podem fazer uma propaganda boa a respeito da educação, dizendo que a mesma está no caminho certo ou podem fazer uma propaganda ruim sobre educação, penalizando os professores. Nesse aspecto, encontramos os inevitáveis cânones educacionais com os seus inúmeros instrumentos de avaliações externas, como Ideb, Inaf, Prova Brasil, Saeb, Ana, Saego, entre muitas outras avaliações que são índices de peso criado pelo governo federal para medir a aprendizagem do educando. Por outro lado, temos também as várias avaliações internas criadas pelos Estados e Município que ocorrem durante o ano letivo. Assim, ao invés de libertar a educação, esses especialistas do ensino fecham a educação em um ciclo sem fim. Não pensam numa educação libertadora, mas numa educação para a elite, para formação de mãos de obra e para atender ao mercado de trabalho (Kuenzer, 2002). Por isso, hoje, temos uma infinidade de instrumentos avaliativos que acabaram virando uma rotina, em que muitos alunos fazem avaliações sem compreender o que estão fazendo, pois são copistas, extraem informações do texto como respostas, porém, não compreendem as entrelinhas.

²⁹ A cultura está relacionada a um conhecimento prévio. Desse modo, podemos citar, como exemplo, como a humanidade passou por tipos de cultura, ou seja, de uma civilização cristã, medieval até chegarmos à civilização industrial e desta à civilização tecnocrática que nos remete a questões do mercado, do rendimento escolar, da eficiência, do melhor em detrimento do pior (Adorno; Horkheimer, 1973).

cultura e a perpetuação impositiva da barbárie, levou-os à rudeza na medida em que esta está pronta para contemplar o horror e se omitir nos momentos decisivos. Por outro lado, esse mesmo autor frisa que não é somente na guerra, mas também no campo esportivo deve-se evitar a barbárie.

Adorno (1995b) contesta a exposição de Konrad Lorenz acerca das agressões entre os animais, comparando essas agressões com os homens, como uma forma de alívio das tensões, mas isso levaria os homens a um estado de seres naturais, já que os homens são seres culturais. “Ele conclui assim por razões de darwinismo social. Também a mim ele parece extraordinariamente perigoso, porque implica de uma certa maneira reduzir os homens ao estado de seres naturais” (Adorno, 1995b, p.164).

Contudo, Adorno aponta que a educação contra a barbárie é possível. Para ele, o sistema educacional deve levar as pessoas a serem inteiramente tomadas pela aversão à violência física, psicológica, social e emocional, embora, para esse autor, seja difícil não haver violência. Porém, devemos despertar a vergonha nos sujeitos que causaram tal rudeza.

[...] é preciso haver clareza de que até hoje ainda não despertou nas pessoas a vergonha acerca da rudeza existente no princípio da cultura. E que somente quando fomos exitosos no despertar desta vergonha, de maneira que qualquer pessoa se torne incapaz de tolerar brutalidades dos outros, só então será possível falar do resto. (Adorno, 1995b, p.164-165).

Mais uma vez, Adorno (1995b) coloca que é preciso despertar a vergonha nos sujeitos que cometeram tal brutalidade contra outros indivíduos. E o indivíduo que recebeu a rudeza não deve aceitar e tolerar a brutalidade dos outros. Assim, a palavra vergonha se adapta melhor e deve ser trabalhada na fase pré-escolar, na formação do caráter da criança, porque essa palavra conduz a luta contra a barbárie, pois é preciso gerar vergonha em quem cometeu tal agravo. Para esse autor, a fase pré-escolar é o momento em que a criança está formando a sua personalidade. Sendo assim, essa agressividade, em certo sentido, seria até normal. No fundo, o importante é deixar as agressões se expressarem nesta idade, mas ao mesmo tempo iniciar a sua elaboração. A desbarbarização ocorreria pela “[...] renúncia ao comportamento autoritário e à formação de um superego rigoroso, estável e ao mesmo tempo exteriorizado.” (Adorno, 1995b, p.166).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção deste ensaio foi a de refletir sobre a questão da educação e do processo avaliativo no sistema educacional brasileiro, produzindo um diálogo entre a educação e a barbárie, a partir das ideias do clássico autor Adorno. Para isso, dialogamos, especialmente quanto ao tema da avaliação, sobre os marcos legais do sistema educacional brasileiro, sob o olhar da competição, da eficiência e da eficácia. Também dialogamos com o debate teórico sobre o processo de desbarbarização mediante a educação.

Considerando o debate colocado anteriormente, em síntese, Adorno aposta na desbarbarização na primeira infância que constitui um dos pressupostos mais importantes do sistema educacional. No entanto, alertamos que a educação também deve lidar com os adultos (pais/professores/gestores/coordenadores) que têm uma cultura bárbara e são tão bárbaros como o é esta cultura. Deve-se valorizar a primeira infância para o processo de desbarbarização ter êxito, porém, esse processo é lento e longo, mas que, para esse autor, algumas correções não são bárbaras, mas precisam ser feitas pela manifestação da autoridade.

Enfim, a desbarbarização começa com uma punição, mas não uma punição cega que se origina do princípio da violência, mas consciente, transparente, inclusive, para a própria criança, mostrando os seus erros e contribuindo para a desbarbarização. Contudo, não se pode exagerar nessa orientação, mas também não se pode deixar a criança sem nenhuma correção, ou ensinamento.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor W. **Palavras e Sinais: modelos críticos 2**. Tradução: Maria Helena Ruschel; Supervisão: Álvaro Valls. Petrópolis: Vozes, 1995a.

ADORNO, Theodor W. **Educação e Emancipação**. São Paulo: Paz e Terra, 1995b.

ADORNO, Theodor W. Crítica Cultural e Sociedade. In: COHN, Gabriel (org.). **Theodor W. Adorno: grandes cientistas sociais**. São Paulo: Ática, 1986. p. 76 -91.

ADORNO, Theodor W.; HORKEIMER, Max. A Indústria Cultural: o esclarecimento como mitificação das massas. In: _____. **Dialética do Esclarecimento**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985. p. 113-156.

BRASIL. Presidência da República. Ministério da Educação. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF, DF: Diário Oficial da União, 1996.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 11.738, de 16 de julho de 2008**. Regulamenta a alínea “e” do inciso III do caput do art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o piso salarial profissional nacional para os profissionais do magistério público da educação básica. Brasília, DF, DF: Diário Oficial da União, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 82, de 29 de janeiro de 2026**. Divulga o valor do Piso Salarial Profissional Nacional do Magistério Público da Educação Básica para o exercício de 2026; Brasília, DF: Diário Oficial da União, 30 jan. 2026.

BRASIL. **Portaria nº 867, de 4 de julho de 2012**. Institui o Pacto Nacional Pela Alfabetização da Idade Certa e as Ações do Pacto e define suas diretrizes gerais. Brasília, DF: MEC, 2012a.

BRASIL. **Pacto Nacional Pela Alfabetização na Idade Certa**. Brasília, DF: MEC, 2012b.

BRASIL. **Reunião com os coordenadores do PNAIC**. Brasília, DF: MEC, 2013.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTERSON, G. M. Physical Activity, Exercise and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 126-131, 1985.

FREUD, Sigmund. **Cinco lições de Psicanálise**: A história do movimento psicanalítico, O futuro de uma ilusão; O mal-estar na civilização; Esboço de psicanálise. Seleção de

Textos: Jayme Salomão. Tradução: Durval Marcondes *et al.* São Paulo: Abril Cultural, 1978.

FREUD, Sigmund. **Psicologia das Massas e Análise do Eu e outros textos (1920-1923)**. Tradução e notas: Paulo César de Souza. São Paulo: Companhia das Letras, 2011. (Obras Completas, v. 15).

GOIÂNIA. **Diretrizes de Modulação dos Profissionais da Rede Municipal de Educação de Goiânia para o ano de 2025**. Goiânia: SME, 2025.

GOIÁS. **Conheça o Programa ALFAMAIS GOIÁS**. Goiânia: Seduc, 2021. Disponível em: <https://goias.gov.br/educacao/leis-alfamais/>. Acesso em: 5 mar. 2025.

HORKHEIMER, M.; ADORNO, W. Theodor. **Temas básicos da Sociologia**. Tradução: Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1973.

KUENZER, Acácia Z. Formação profissional e competência. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu. **Anais [...]**. São Paulo: RBE, 2002.

KUNZ, E. **Transformação didático-pedagógica do esporte**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2000.

NHARY, Tânia Maria Costa. **O que está em jogo no jogo: cultura, imagens e simbolismo na formação de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

PALAFIX, H.; MUÑOZ, G. **Pensar a Prática**, Goiânia, v. 1, n. 1, jan./jun. 1998.

PARANÁ. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Curitiba: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Educacional, 2014.

ROJO, Roxane. **Letramento e capacidades de leitura para a cidadania**. São Paulo: SEE/CENP, 2004. (Texto apresentado em Congresso realizado em maio de 2004).

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

OXIDAÇÃO ELETROQUÍMICA DE CORANTE AZO RECALCITRANTE UTILIZANDO ELETRODOS DE DIAMANTE DOPADO COM BORO: DESEMPENHO, OTIMIZAÇÃO E IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Fábio José Roca dos Santos¹

Marcelo Campos²

Cíntia da Silva Santos³

Mileidy Guarnieri⁴

Álefe de Oliveira Cáceres⁵

Carlos Nobuyoshi Ide⁶

RESUMO

A oxidação eletroquímica tem se destacado como uma alternativa eficiente para o tratamento de efluentes industriais contendo contaminantes recalcitrantes. Neste estudo, avaliou-se a degradação do corante azo Acid Black 2 (AB2) em efluente sintético de curtume por meio da oxidação eletroquímica utilizando eletrodo de diamante dopado com boro (DDB). Os experimentos foram conduzidos em sistema de batelada com recirculação, sendo investigada a influência da concentração inicial do corante, densidade de corrente elétrica, pH, concentração de eletrólito e tempo de reação por meio de planejamento experimental do tipo Taguchi (L25). As respostas analisadas incluíram remoção de cor, demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (COT) e consumo específico de energia. Elevadas eficiências de remoção foram obtidas, alcançando até 95,7% para o corante AB2, 97,4% para DQO e 83,6% para COT. A otimização multiobjetivo via função desejabilidade indicou condições operacionais associadas a pH ácido, baixas concentrações iniciais de corante e densidades de corrente moderadas, conciliando alta eficiência de tratamento e menor consumo energético. Os estudos cinéticos revelaram mudança no mecanismo de degradação, com ajuste a modelo de segunda ordem em condições preliminares e primeira ordem sob condições otimizadas. Ensaios ecotoxicológicos com *Artemia salina* indicaram que o tratamento eletroquímico não promoveu aumento significativo da toxicidade do efluente tratado. Os resultados demonstram o elevado potencial da oxidação eletroquímica com eletrodo DDB como tecnologia avançada e ambientalmente segura para o tratamento de efluentes de curtume contendo corantes recalcitrantes.

Palavras-chave: Processos oxidativos avançados; Planejamento experimental de Taguchi; Ecotoxicidade aquática; Demanda química de oxigênio.

ELECTROCHEMICAL OXIDATION OF A RECALCITRANT AZO DYE USING BORON-DOPED DIAMOND ANODES: PERFORMANCE, OPTIMIZATION AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS

ABSTRACT

Electrochemical oxidation has emerged as an efficient alternative for the treatment of industrial effluents containing recalcitrant contaminants. In this study, the degradation of the azo dye Acid Black 2 (AB2) in synthetic tannery wastewater was evaluated using electrochemical oxidation with a boron-doped diamond (BDD) anode. The experiments were carried out in a batch system with recirculation, investigating the influence of initial dye concentration, current density, pH, electrolyte concentration, and reaction time through a Taguchi experimental design (L25). The evaluated responses included color removal, chemical oxygen demand (COD) removal, total organic carbon (TOC) removal, and specific energy consumption. High removal efficiencies were achieved, reaching up to 95.7% for AB2, 97.4% for COD, and 83.6% for TOC. Multi-objective optimization using the desirability function indicated optimal operating conditions associated with acidic pH, low initial dye

¹ Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), com mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Atualmente é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais (PGTA/UFMS). fabio.roca@ufms.br

² Graduado em Gestão Ambiental pela Estácio de Sá (unidade Campo Grande/MS) e mestrando em Tecnologias Ambientais (PGTA/UFMS). marcelo.campos@ufms.br

³ cintia.s.santos@ufms.br

⁴ Egressa da UFMS. m.guarnieri@ufms.br

⁵ Engenheiro com atuação em saneamento e geotecnologias, vinculado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. alefe.caceres@ufms.br

⁶ Professor doutor da UFMS, com dedicação exclusiva, vinculado à Faculdade de Engenharias (FAENG) e ao Curso de Engenharia Ambiental. carlos.ide@ufms.br

concentrations, and moderate current densities, allowing high treatment efficiency with reduced energy consumption. Kinetic studies revealed a shift in the degradation mechanism, with second-order behavior under preliminary conditions and first-order kinetics under optimized conditions. Ecotoxicological assays using *Artemia salina* showed no statistically significant increase in toxicity after electrochemical treatment. Overall, the results demonstrate that electrochemical oxidation using a BDD anode, combined with statistical optimization tools, represents a promising and environmentally safe advanced treatment technology for tannery effluents containing recalcitrant azo dyes.

Keywords: Advanced oxidation processes; Taguchi experimental design; Aquatic ecotoxicity; Chemical oxygen demand.

Recebido em 01 de fevereiro de 2026. Aprovado em 08 de abril de 2026

INTRODUÇÃO

A indústria de curtume apresenta expressiva relevância econômica no Brasil, com centenas de unidades produtivas, elevada geração de empregos e significativa participação no mercado internacional. De acordo com dados do Centro das Indústrias de Curtume do Brasil (2022), o setor conta com aproximadamente 250 curtumes em operação no país, além de milhares de indústrias associadas à cadeia produtiva do couro, movimentando bilhões de dólares anualmente. Entretanto, apesar de sua importância econômica, trata-se de um segmento industrial reconhecido pelo elevado potencial poluidor, uma vez que apenas parte da matéria-prima processada é incorporada ao produto final, resultando na geração de grandes volumes de resíduos e efluentes líquidos (PASCOAL et al., 2007).

Os efluentes gerados no processamento do couro apresentam composição complexa, caracterizada por elevadas concentrações de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos em suspensão, nitrogênio orgânico, sulfetos e metais potencialmente tóxicos (MELLA et al., 2015). Além disso, em determinadas etapas do processo produtivo, esses efluentes podem conter concentrações significativas de corantes sintéticos, com destaque para os azo corantes, que representam a classe mais amplamente utilizada pela indústria e são reconhecidos por sua elevada estabilidade química e toxicidade à saúde humana e aos organismos aquáticos (WAN et al., 2019).

Diante das limitações dos processos convencionais de tratamento na remoção desses contaminantes, tecnologias avançadas têm sido investigadas com o objetivo de promover a degradação de compostos orgânicos recalcitrantes presentes em efluentes industriais. Nesse contexto, os processos de oxidação eletroquímica avançada destacam-se como alternativas promissoras, sobretudo pela simplicidade operacional e alto desempenho na degradação de poluentes de difícil remoção (CAMPOS et al., 2023).

Entre os materiais empregados nesses processos, os eletrodos de diamante dopado com boro (DDB) têm recebido atenção crescente, uma vez que apresentam elevada estabilidade eletroquímica, ampla janela de potencial e elevada eficiência na geração de espécies oxidantes capazes de promover a mineralização de poluentes orgânicos. Estudos indicam que eletrodos de DDB são particularmente eficazes na degradação de compostos orgânicos refratários, incluindo corantes sintéticos, superando o desempenho de ânodos tradicionais (MIGLIORINI et al., 2014; CHEN et al., 2020). De acordo com Hamza et al. (2009), a elevada sobretensão desses eletrodos favorece a mineralização de compostos orgânicos, ampliando a eficiência do processo de oxidação eletroquímica.

Resultados experimentais em escala de bancada têm demonstrado elevados percentuais de remoção de corantes utilizando eletrodos de DDB, como observado por Campos et al. (2023), que reportaram eficiências superiores a 90% na degradação do corante *Procion Yellow*. No entanto, apesar dos resultados promissores, aspectos relacionados ao consumo energético do processo e à definição de condições operacionais ótimas ainda representam desafios

relevantes, especialmente quando se considera a viabilidade técnica e ambiental do tratamento, incluindo possíveis efeitos adversos, como a toxicidade residual do efluente tratado.

Nesse cenário, o uso de ferramentas de planejamento experimental surge como uma estratégia eficiente para a avaliação sistemática da influência das variáveis operacionais sobre o desempenho da oxidação eletroquímica. O método de Taguchi, aliado à função desejabilidade, tem sido amplamente empregado para a otimização de processos, permitindo a análise simultânea de múltiplos fatores com um número reduzido de experimentos e contribuindo para a obtenção de condições operacionais mais robustas (LAMY et al., 2018; MEHAT; KAMARUDDIN, 2012).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a degradação eletroquímica do corante azo Acid Black 2 em efluente sintético de curtume por meio do uso de eletrodo de diamante dopado com boro, com ênfase na eficiência de remoção e no consumo energético do processo. Adicionalmente, busca-se otimizar as condições operacionais por meio da aplicação de planejamento experimental, contribuindo para o aprimoramento técnico da oxidação eletroquímica como alternativa avançada para o tratamento de efluentes industriais.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Corantes azo e efluentes de curtume

Corantes são substâncias capazes de absorver radiação na faixa do visível e conferir coloração a diferentes materiais, sendo utilizados em ampla escala industrial (Ortega; Lagunes & Trigos, 2020; Benkhaya, M'Rabet & El Harfi, 2020). A predominância de corantes sintéticos e sua elevada persistência ambiental têm sido associadas a riscos à saúde e impactos ecossistêmicos, uma vez que podem atuar como micropoluentes e serem detectados em diferentes compartimentos ambientais, incluindo água, sedimentos e organismos aquáticos (Srivastava & Sofi, 2020; Tkaczyk et al., 2020; Mota et al., 2023).

No setor coureiro, a presença de corantes nos efluentes se soma a uma matriz complexa, caracterizada por altas cargas orgânicas e inorgânicas, incluindo DBO, DQO, sulfetos, metais e sólidos em suspensão, o que dificulta o tratamento por rotas convencionais e amplia o potencial de impacto ambiental (Mella et al., 2015; Selvi et al., 2013; Sharma et al., 2023). Além disso, o uso de determinados corantes pode aumentar o risco ambiental do efluente, sobretudo quando associados a metais e complexos metálicos utilizados em formulações de tingimento e acabamento (Mutlu, 2009).

Entre as classes de corantes sintéticos, os corantes azo destacam-se por serem amplamente empregados em diferentes segmentos industriais, inclusive no curtume, e por apresentarem o grupo azo ($-\text{N}=\text{N}-$) como característica estrutural central (Ali et al., 2024). Durante operações de tingimento, uma fração relevante pode não ser fixada ao substrato e ser carregada para o efluente, contribuindo para coloração persistente e efeitos adversos ao meio aquático (Zhang & Wu, 2014; Kieu et al., 2024). Nesse contexto, o corante Acid Black 2 (AB2) é frequentemente utilizado como composto-modelo em estudos de degradação, inclusive em estudos envolvendo oxidação eletroquímica, por representar um contaminante recalcitrante de interesse ambiental (Wan et al., 2019).

Oxidação eletroquímica e eletrodos de diamante dopado com boro

Os Processos Oxidativos Avançados (POAs) são definidos pela geração *in situ* de espécies fortemente oxidantes, como os radicais hidroxila, capazes de promover a degradação de compostos orgânicos persistentes em águas residuárias (Martínez-Huitl & Brillas, 2009). Diferentes aplicações indicam a eficácia desses processos em efluentes industriais e matrizes

complexas, com destaque para alternativas que combinam eficiência de oxidação e flexibilidade operacional (Andreozzi et al., 2000; Hassaan & El Nemr, 2017; Singh & Garg, 2021; Litter, 2020).

Dentro desse conjunto de tecnologias, a oxidação eletroquímica tem sido apontada como alternativa promissora no tratamento de efluentes, por permitir a geração de espécies oxidantes diretamente no sistema e possibilitar o controle operacional de parâmetros críticos, como densidade de corrente, eletrólito suporte e pH (Chen, 2004; Mohan, Subramanian & Balasubramanian, 2001; Woisetschläger et al., 2013). Em estudos aplicados a matrizes contendo poluentes orgânicos, técnicas eletroquímicas também têm demonstrado potencial de integração com outras rotas de tratamento, ampliando a eficiência e o espectro de aplicação (Costa et al., 2008; Asmussen, Tian & Chen, 2009).

O desempenho da oxidação eletroquímica depende fortemente do material anódico. Nesse sentido, eletrodos de diamante dopado com boro (DDB) destacam-se por apresentarem elevada estabilidade, ampla janela de potencial e alta eficiência na geração de espécies oxidantes, favorecendo a degradação e mineralização de compostos orgânicos refratários, incluindo corantes (Alfaro et al., 2006; Vasconcelos et al., 2016; Chen et al., 2020). A oxidação em DDB está associada à formação de radicais hidroxila adsorvidos na superfície do ânodo, que atuam na degradação de compostos orgânicos dissolvidos na solução (Veroli et al., 2017). Além disso, a elevada sobretensão desses eletrodos favorece condições que podem intensificar a mineralização, superando ânodos tradicionais em diferentes aplicações (Hamza et al., 2009).

Para o tratamento de efluentes contendo corantes, revisões e estudos experimentais indicam que a oxidação eletroquímica com ânodos avançados pode atingir elevadas eficiências de remoção, embora a viabilidade do processo dependa de condições operacionais adequadas, especialmente em relação ao consumo energético e à otimização conjunta de múltiplas respostas do tratamento (Brillas & Martínez-Huitle, 2009; Wan et al., 2019; Campos et al., 2023).

Planejamento experimental e otimização de múltiplas respostas

Processos eletroquímicos aplicados ao tratamento de efluentes envolvem múltiplas variáveis operacionais que podem influenciar simultaneamente a eficiência de remoção e o consumo energético, como concentração inicial do contaminante, densidade de corrente, pH, eletrólito suporte e tempo de reação (Mohan, Subramanian & Balasubramanian, 2001). Dessa forma, o emprego de planejamento experimental é relevante para avaliar a influência conjunta dos fatores e reduzir o número de ensaios necessários, mantendo consistência estatística e confiabilidade dos resultados (Kempthorne, 1983; Roy, 2001).

O método de Taguchi utiliza arranjos ortogonais para investigar múltiplos fatores com um número reduzido de experimentos, sendo amplamente aplicado para otimização de processos e aumento de robustez operacional (Taguchi, 1986; Taguchi, 1987; Taguchi, Chowdhury & Wu, 2005; Mehat & Kamaruddin, 2012). A análise pode ser complementada por ferramentas como ANOVA e razão sinal-ruído, permitindo identificar fatores mais influentes e níveis operacionais associados a melhor desempenho do processo (Taguchi, Chowdhury & Wu, 2005; Maranhão, 1996).

Quando associado a abordagens de otimização multiobjetivo, como a função desejabilidade, torna-se possível buscar simultaneamente condições que maximizem respostas de remoção e minimizem consumo de energia, permitindo maior aderência a critérios técnicos e operacionais do tratamento (Derringer & Suich, 1980; Lamy et al., 2018; Cho et al., 2022).

Ecotoxicologia como ferramenta complementar de avaliação

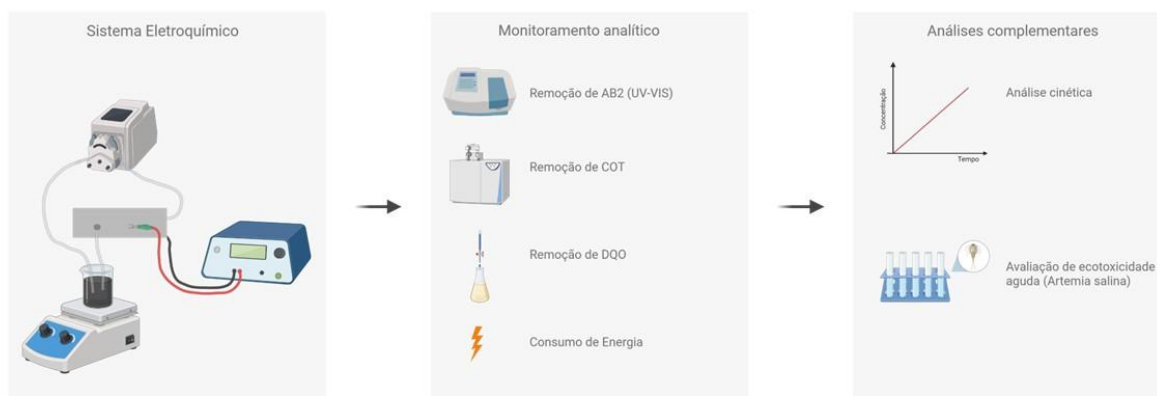
A caracterização de efluentes exclusivamente por parâmetros físico-químicos pode ser insuficiente para representar o risco ambiental, uma vez que a toxicidade pode depender de interações entre componentes, formas químicas e condições do meio (Goldstein et al., 1983; Costa et al., 2008). Nesse sentido, ensaios ecotoxicológicos constituem ferramentas complementares para avaliar os efeitos biológicos de amostras antes e após tratamentos, permitindo verificar se a degradação de compostos orgânicos reduz, mantém ou altera o potencial tóxico do efluente (Truhaut, 1977; Cunha, 2011).

Ensaio de toxicidade aguda são amplamente utilizados para avaliação de efeitos em curto período de exposição, fornecendo métricas como CL50/CE50, que sintetizam a resposta biológica frente a diferentes concentrações da amostra (Costa et al., 2008; Brentano et al., 2006). No contexto de efluentes contendo corantes, testes com organismos-teste como *Artemia salina* têm sido empregados como alternativa prática e padronizável para indicar efeitos agudos, contribuindo para uma avaliação mais abrangente do desempenho do tratamento além da remoção química do contaminante (ABNT NBR 16530, 2021; Costa et al., 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada neste estudo é apresentada de forma esquemática na Figura 1, a qual sintetiza as principais etapas experimentais desenvolvidas, desde a preparação do efluente sintético até a avaliação ecotoxicológica do efluente tratado.

Figura 1 – Esquema representativo da metodologia experimental adotada no estudo.



Fonte: Autores (2026).

De forma geral, o trabalho envolveu a preparação de um efluente sintético contendo o corante azo Acid Black 2 (AB2), a aplicação da oxidação eletroquímica em sistema de batelada com recirculação utilizando eletrodo de diamante dopado com boro (DDB), a otimização das condições operacionais por meio de planejamento experimental do tipo Taguchi, o monitoramento analítico dos parâmetros físico-químicos, a análise cinética da degradação do corante e, por fim, a avaliação ecotoxicológica do efluente antes e após o tratamento.

Preparação do efluente sintético

O efluente sintético utilizado nos experimentos foi preparado a partir do corante azo Acid Black 2 (AB2), amplamente empregado na indústria de curtumes, cuja fórmula química é $C_{22}H_{14}N_6O_9S_2$. O sulfato de sódio (Na_2SO_4) foi utilizado como eletrólito suporte, com o objetivo de aumentar a condutividade elétrica da solução e favorecer a condução do processo eletroquímico. Todas as soluções foram preparadas com água ultrapura, sem tratamento adicional.

O ajuste do potencial hidrogeniônico (pH) das soluções foi realizado conforme as condições experimentais definidas, utilizando-se soluções de ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH), ambos em grau analítico. As soluções sintetizadas foram preparadas imediatamente antes da realização dos experimentos, a fim de evitar alterações na composição do efluente.

Sistema eletroquímico e condições operacionais

Os experimentos de oxidação eletroquímica foram conduzidos em regime de batelada com recirculação, utilizando um sistema eletroquímico composto por uma célula de fluxo, um reservatório, uma bomba peristáltica e uma fonte de corrente contínua. A célula eletroquímica foi equipada com um eletrodo de diamante dopado com boro (DDB), utilizado como ânodo, e um eletrodo metálico como cátodo, dispostos de forma paralela e separados por espaçadores confeccionados em Viton® e Teflon®. A área efetiva de superfície do eletrodo DDB foi de 14 cm².

O sistema operou com recirculação contínua da solução a partir de um reservatório de 250 mL, garantindo a homogeneização do efluente durante o tratamento eletroquímico. A corrente elétrica aplicada foi fornecida por uma fonte de alimentação regulável, operando em corrente contínua, conforme os níveis definidos no planejamento experimental. A temperatura da solução foi monitorada ao longo dos experimentos, sem controle externo.

Planejamento experimental

O planejamento experimental foi desenvolvido com base no método de Taguchi, com o objetivo de avaliar a influência dos principais parâmetros operacionais no desempenho do processo de oxidação eletroquímica e otimizar as condições de tratamento. Foi empregada uma matriz ortogonal L25 (5^5), permitindo a avaliação de cinco fatores em cinco níveis distintos, totalizando 25 experimentos.

Os fatores investigados foram: concentração inicial do corante AB2, concentração de eletrólito suporte, densidade de corrente elétrica aplicada, pH da solução e tempo de reação. As respostas analisadas incluíram a remoção do corante AB2, a remoção da demanda química de oxigênio (DQO), a remoção do carbono orgânico total (COT) e o consumo específico de energia.

Os fatores e seus respectivos níveis avaliados no planejamento experimental são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Fatores e níveis do planejamento experimental de Taguchi.

Parâmetros	Níveis				
	1	2	3	4	5
Concentração Inicial AB2 (mg L ⁻¹)	30	60	90	120	150
Concentração de eletrólito (M)	0,020	0,035	0,050	0,065	0,080
Densidade de corrente (mA cm ⁻²)	6	9	12	15	18
pH	6	7	8	9	10
Tempo (min)	20	40	60	80	100

Fonte: Autores (2026).

Determinação dos parâmetros físico-químicos

A concentração residual do corante Acid Black 2 (AB2) foi determinada por espectroscopia UV-Vis. Inicialmente, foi realizada uma varredura espectral em soluções padrão do corante, com o objetivo de identificar o comprimento de onda de máxima absorção (λ_{max}). Após a definição do λ_{max} , foi construída uma curva de calibração a partir de soluções padrão preparadas em água ultrapura, a qual foi utilizada para a quantificação do corante ao longo dos experimentos.

As análises de demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (COT), pH, temperatura e condutividade elétrica foram realizadas conforme metodologias padronizadas descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). O pH foi determinado por método potenciométrico, a temperatura por termometria direta e a condutividade elétrica por condutivimetria.

Estudos cinéticos

Os estudos cinéticos foram conduzidos em duas etapas. Na primeira, foram realizados experimentos preliminares com diferentes condições operacionais, com o objetivo de determinar o tempo máximo necessário para a estabilização da concentração do corante durante o processo de degradação eletroquímica. Na segunda etapa, os estudos cinéticos foram realizados utilizando as condições operacionais otimizadas, obtidas a partir da aplicação do método de Taguchi.

A partir dos dados experimentais, foram avaliados modelos cinéticos de ordem zero, primeira ordem e segunda ordem, por meio do ajuste linear das equações correspondentes e da determinação dos coeficientes de correlação (R^2). A constante cinética aparente (k) foi calculada para o modelo que apresentou melhor ajuste aos dados experimentais.

Cálculo das respostas do processo

A eficiência de remoção do corante AB2, da demanda química de oxigênio (DQO) e do carbono orgânico total (COT) foi calculada a partir das concentrações inicial e final de cada parâmetro, conforme a Equação (1):

$$\text{Remoção (\%)} = \frac{C_0 - C_f}{C_0} \times 100 \quad (1)$$

em que C_0 é a concentração inicial e C_f é a concentração final do parâmetro avaliado (AB2, DQO ou COT).

O consumo específico de energia (CE), expresso em kWh m⁻³, foi calculado de acordo com Brillas e Martínez-Huitle (2015), conforme a Equação (2):

$$CE = \frac{E_{\text{cell}} \cdot I \cdot t}{V_s} \quad (2)$$

em que CE é o consumo específico de energia (kWh m⁻³), E_{cell} é a tensão média da célula durante a eletrólise (V), I é a corrente aplicada (A), t é o tempo de eletrólise (h) e V_s é o volume da solução tratado (m³).

Ensaio de ecotoxicidade

A avaliação ecotoxicológica foi realizada por meio de ensaio de toxicidade aguda utilizando o microcrustáceo *Artemia salina* como organismo-teste. Os ensaios foram conduzidos de acordo com os procedimentos estabelecidos na norma ABNT NBR 16530, que descreve as condições experimentais, o preparo das soluções e os critérios de avaliação da toxicidade.

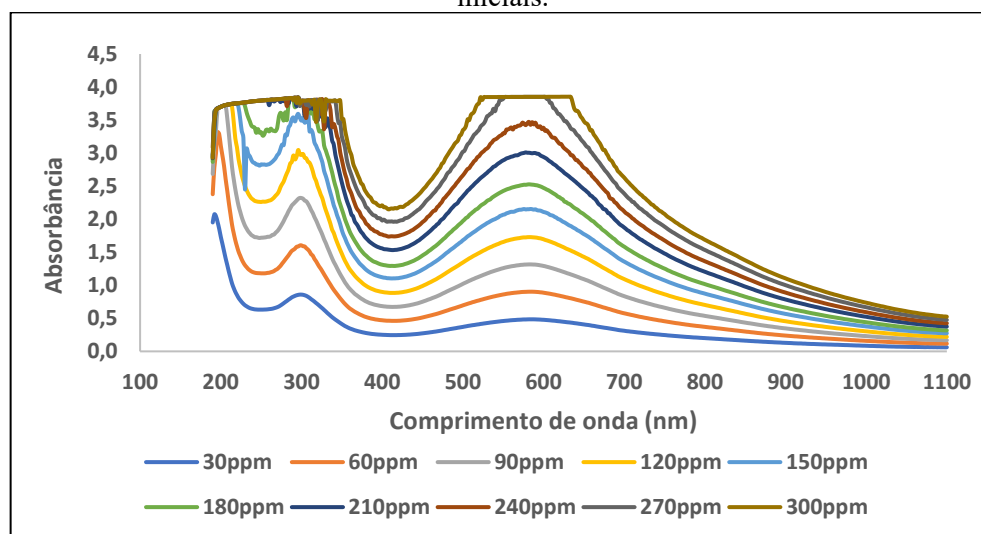
Os testes foram realizados com amostras do efluente antes e após o tratamento eletroquímico, sendo determinada a concentração letal capaz de provocar mortalidade em 50% dos organismos expostos (CL₅₀), após o período de exposição definido pela norma. Os resultados obtidos permitiram avaliar possíveis alterações na toxicidade do efluente decorrentes do processo de oxidação eletroquímica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização espectroscópica do corante Acid Black 2

A caracterização espectroscópica do corante Acid Black 2 foi realizada com o objetivo de identificar o comprimento de onda de máxima absorção (λ_{max}), assegurando maior sensibilidade e confiabilidade na quantificação do corante residual ao longo dos experimentos de oxidação eletroquímica.

Figura 2 – Espectros de absorção UV-Vis do corante Acid Black 2 para diferentes concentrações iniciais.



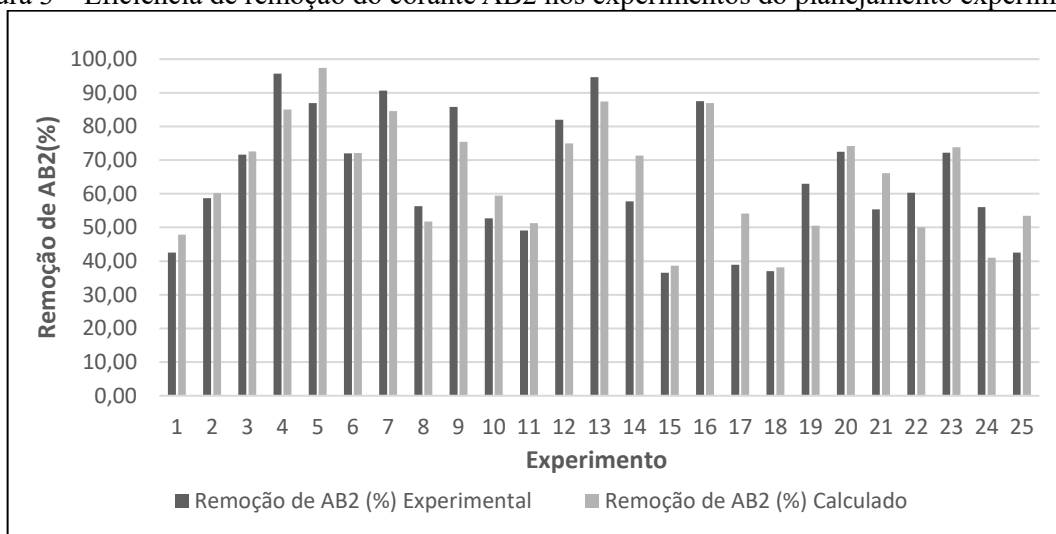
Fonte: Autores (2026).

A partir da varredura espectral, observaram-se dois picos característicos de absorbância, localizados aproximadamente em 300 nm e 584 nm. O comprimento de onda de 300 nm foi selecionado para as análises subsequentes, por apresentar maior intensidade de absorbância e melhor linearidade em relação à concentração do corante. Conforme amplamente reportado na literatura para corantes azo, que apresentam forte absorção na região do ultravioleta próximo, conforme amplamente reportado na literatura.

Remoção do corante Acid Black 2

A eficiência de remoção do corante Acid Black 2 foi avaliada a partir dos experimentos conduzidos segundo o planejamento experimental de Taguchi, considerando diferentes combinações das variáveis operacionais. Essa análise permitiu compreender a influência dos parâmetros de processo sobre a degradação do corante.

Figura 3 – Eficiência de remoção do corante AB2 nos experimentos do planejamento experimental.



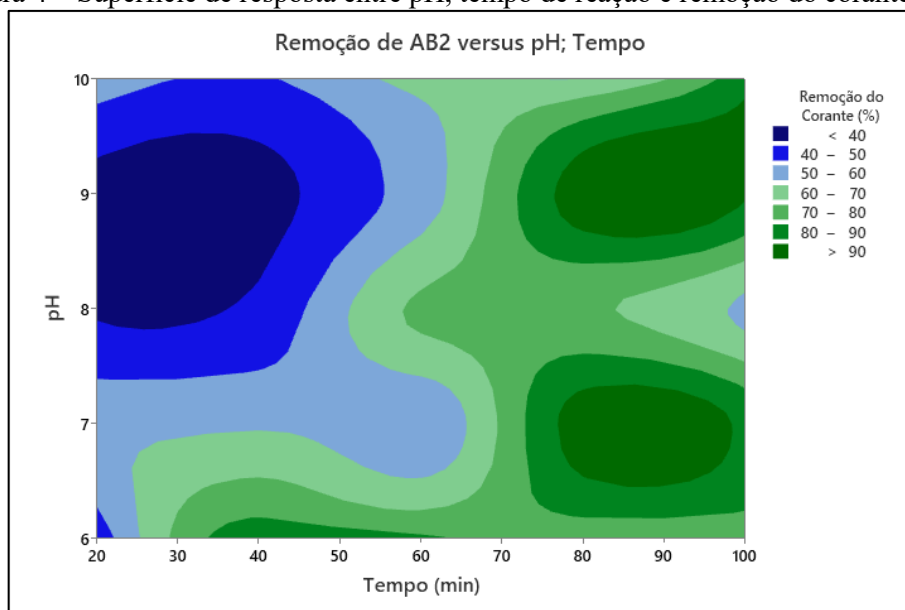
Fonte: Autores (2026).

Os resultados evidenciam elevadas eficiências de remoção, com valores superiores a 85% em diversas condições experimentais e remoções máximas de até 95,7%. Esses resultados confirmam a elevada capacidade do eletrodo de diamante dopado com boro em promover a degradação de compostos orgânicos recalcitrantes, atribuída à intensa geração de radicais hidroxila na superfície anódica.

A análise estatística indicou que o tempo de reação e a densidade de corrente elétrica foram os fatores mais significativos e com efeito positivo sobre a remoção do corante, enquanto a concentração inicial apresentou efeito inversamente proporcional. O pH e a concentração de eletrólito não demonstraram influência estatisticamente significativa dentro da faixa estudada.

A interdependência entre o pH e o tempo de reação sobre a remoção do corante é apresentada na Figura 4.

Figura 4 – Superfície de resposta entre pH, tempo de reação e remoção do corante AB2.



Fonte: Autores (2026).

Observa-se que valores de pH mais baixos favorecem significativamente a degradação do corante, permitindo atingir remoções superiores a 90% em tempos inferiores a 40 minutos. Em contraste, em condições mais alcalinas, tempos consideravelmente maiores são necessários para alcançar a mesma eficiência. Esse comportamento pode ser associado à maior estabilidade dos radicais hidroxila gerados no ânodo DDB em meio ácido, favorecendo os mecanismos de oxidação indireta do corante.

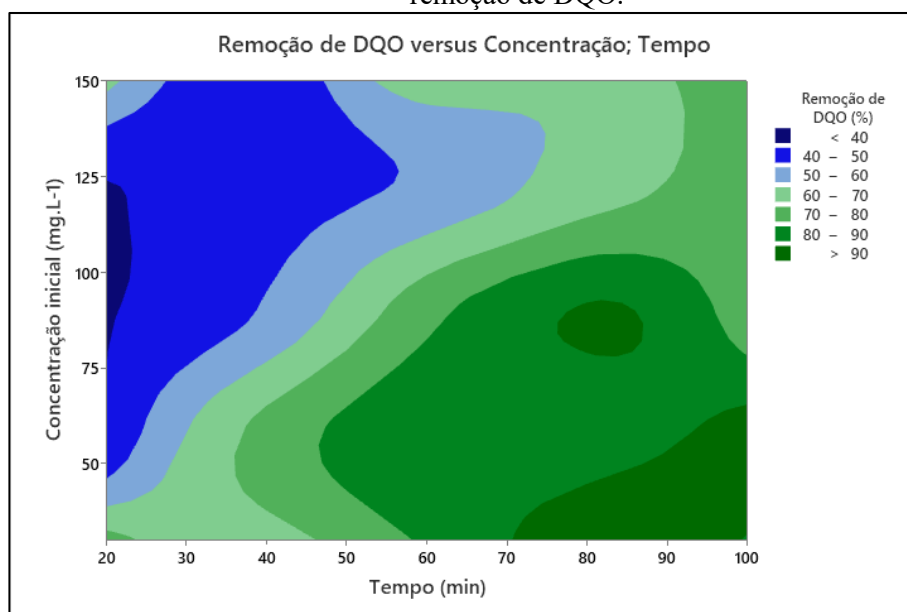
Remoção da Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A remoção da demanda química de oxigênio foi utilizada como parâmetro global para avaliar a degradação da carga orgânica do efluente sintético submetido ao tratamento eletroquímico.

De modo geral, observaram-se eficiências de remoção superiores a 85% em diversas condições experimentais, com valores máximos de até 97,4%, indicando elevada eficiência do processo na redução da carga orgânica.

A interdependência entre a concentração inicial do corante e o tempo de reação na remoção de DQO é apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Superfície de resposta entre concentração inicial de AB2, tempo de reação e remoção de DQO.



Fonte: Autores (2026).

Observa-se que concentrações iniciais mais elevadas exigem tempos maiores para alcançar altas eficiências de remoção, enquanto concentrações inferiores a aproximadamente 50 mg L⁻¹ possibilitam remoções superiores a 90% em tempos inferiores a 60 minutos. Esse comportamento indica uma limitação cinética do processo em concentrações mais elevadas, possivelmente associada à maior competição por espécies oxidantes geradas no ânodo DDB.

Remoção do Carbono Orgânico Total (COT)

A remoção do carbono orgânico total foi avaliada com o objetivo de verificar o grau de mineralização do efluente sintético após o tratamento eletroquímico.

Os resultados indicaram remoções de COT superiores a 60% na maioria dos experimentos, com valores máximos de aproximadamente 83,6%. A análise estatística revelou

que o tempo de reação e a densidade de corrente elétrica foram os fatores mais significativos para essa resposta, enquanto a concentração inicial, o pH e a concentração de eletrólito não apresentaram influência estatisticamente relevante.

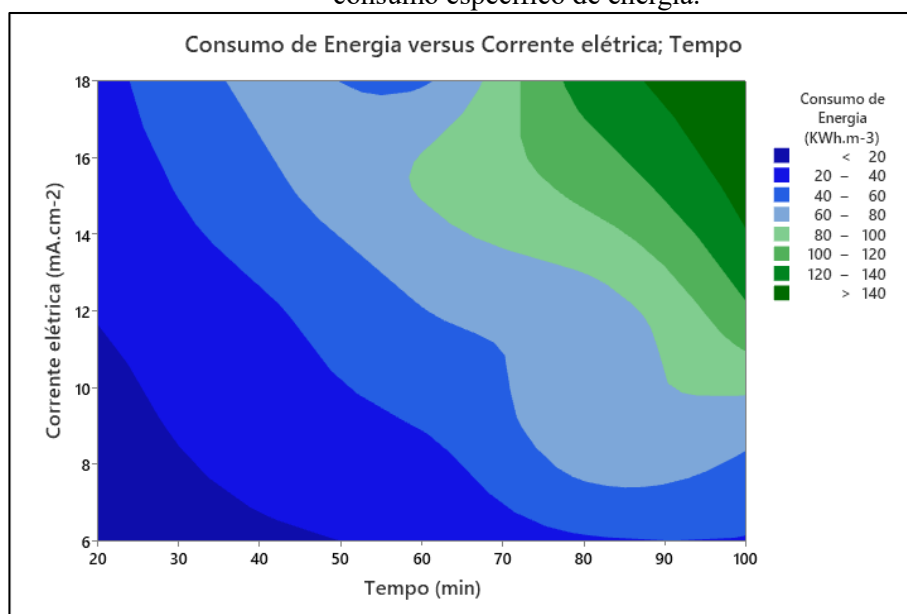
Esses resultados indicam que, embora a remoção de cor e DQO seja elevada, a mineralização completa do efluente demanda condições operacionais mais severas ou tempos de reação mais prolongados, comportamento típico de processos eletroquímicos aplicados à degradação de corantes azo.

Consumo específico de energia

O consumo específico de energia apresentou ampla variação entre os experimentos, refletindo a forte dependência desse parâmetro em relação às condições operacionais adotadas. Foram observados valores inferiores a 20 kWh m⁻³ em condições de baixa densidade de corrente e tempos reduzidos, enquanto consumos superiores a 140 kWh m⁻³ ocorreram em condições mais severas.

A relação entre o consumo específico de energia, a densidade de corrente elétrica e o tempo de reação é apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Superfície de resposta entre densidade de corrente elétrica, tempo de reação e consumo específico de energia.



Fonte: Autores (2026).

Observa-se que o aumento simultâneo da densidade de corrente elétrica e do tempo resulta em elevação expressiva do consumo energético. A análise estatística indicou que o tempo de reação e a densidade de corrente elétrica foram os fatores mais influentes sobre o consumo energético, enquanto a concentração inicial apresentou efeito inversamente proporcional. O pH e a concentração de eletrólito não demonstraram influência estatisticamente significativa.

Otimização das condições operacionais por Taguchi e função desejabilidade

A otimização simultânea das respostas remoção de AB2, DQO, COT e consumo específico de energia foi realizada por meio do método de Taguchi associado à função desejabilidade, visando identificar condições operacionais que maximizassem a eficiência global do processo. Ressalta-se que os valores ótimos não correspondem necessariamente aos níveis discretos avaliados, pois foram obtidos a partir da otimização do modelo estatístico ajustado, podendo resultar em valores intermediários dentro do domínio experimental.

Tabela 2 – Condições operacionais e respostas previstas pelo modelo, associadas aos maiores valores de desejabilidade global.

Exp.	Conc. Inicial (mg L ⁻¹)	Eletrólito (M)	Corrente elétrica (mA cm ⁻²)	pH	Tempo (min)
1	30,0	0,020	6,00	6,00	100
2	30,0	0,064	6,00	6,00	96
3	30,0	0,029	6,00	6,00	76
4	30,0	0,020	9,89	6,00	64
5	30,0	0,020	13,90	6,00	63
6	30,0	0,020	9,15	6,00	64
7	69,0	0,031	9,77	6,10	87
8	73,3	0,023	12,66	6,00	80
9	30,0	0,020	6,00	6,00	63
Exp.	Remoção de COT (%)	Remoção de DQO (%)	Consumo de Energia (kWh m ⁻³)	Remoção de AB2 (%)	Desejabilidade
1	76,54	100,00	82,49	83,94	0,7633
2	69,15	100,00	75,33	81,96	0,7431
3	68,54	93,28	56,61	73,02	0,7272
4	69,73	89,43	65,10	74,93	0,7113
5	72,93	90,09	85,61	82,18	0,7089
6	69,04	89,14	60,96	73,43	0,7086
7	71,87	91,03	82,06	79,81	0,7078
8	73,47	88,72	90,17	81,89	0,6924
9	66,25	88,17	43,84	67,28	0,6915

Fonte: Autores (2026).

Observou-se que as condições ótimas tendem a ocorrer em valores mais baixos de pH dentro da faixa experimental, associados a baixas concentrações iniciais de corante e densidades de corrente moderadas. Os valores de desejabilidade foram próximos entre si, indicando robustez do modelo e consistência dos dados, além de reforçar as tendências observadas nas superfícies de resposta.

Com o objetivo de avaliar a confiabilidade do modelo estatístico, foi realizada a comparação entre os valores preditos e os resultados experimentais obtidos nas mesmas condições operacionais.

Tabela 3 – Comparação entre valores preditos e experimentais de remoção de AB2.

Exp.	AB2 Predito (%)	AB2 Experimental (%)
1	83,94	99,14
2	81,96	99,50
3	73,02	89,68
4	74,93	100,00
5	82,18	88,46
6	73,43	96,48
7	79,81	100,00
8	81,89	94,92
9	67,28	64,51

Fonte: Autores (2026).

Observa-se que os valores experimentais de remoção de AB2 foram, em sua maioria, superiores aos preditos pelo modelo, indicando uma tendência de subestimação. Ainda assim, o modelo apresentou boa capacidade de representar as tendências do sistema, evidenciando coerência na influência dos fatores operacionais.

Essa diferença pode ser atribuída à natureza do método de Taguchi, que considera predominantemente os efeitos principais, podendo não capturar integralmente interações e efeitos não lineares entre as variáveis. Além disso, os elevados valores experimentais de remoção reforçam a eficiência do processo na degradação do corante AB2 nas condições avaliadas.

Estudos cinéticos

Os estudos cinéticos foram conduzidos com o objetivo de compreender o mecanismo de degradação do corante Acid Black 2 sob diferentes condições operacionais.

Tabela 4 – Parâmetros cinéticos obtidos para os modelos de ordem zero, primeira e segunda ordem.

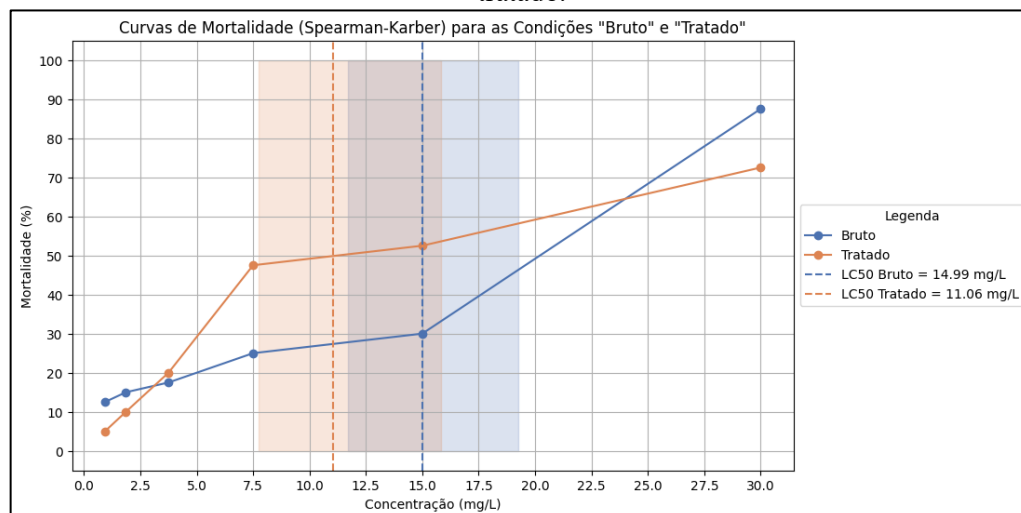
Experimento	Parâmetros	Ordem zero	Primeira ordem	Segunda ordem
CN1	R ²	0,9154	0,9695	0,9944
	k	-0,4739	-0,0063	0,00009
CN2	R ²	0,8359	0,9683	0,9861
	k	-0,9275	-0,0205	0,0006
Validação 01	R ²	0,9480	0,9619	0,6261
	k	-0,2674	-0,0311	0,0066

Fonte: Autores (2026).

Os resultados indicaram que, nas condições iniciais dos experimentos preliminares, a degradação do corante se ajustou predominantemente a um modelo cinético de segunda ordem. Entretanto, sob as condições ótimas determinadas pela função desejabilidade, observou-se melhor ajuste a um modelo de primeira ordem, evidenciando que as condições operacionais exercem influência direta sobre o mecanismo de degradação eletroquímica.

A avaliação ecotoxicológica foi realizada com o objetivo de verificar possíveis efeitos adversos do tratamento eletroquímico sobre a toxicidade do efluente tratado.

Figura 7 – Resultados dos ensaios de toxicidade aguda com *Artemia salina* para o efluente bruto e tratado.



Fonte: Autores (2026).

Os ensaios indicaram que o tratamento eletroquímico com eletrodo de diamante dopado com boro não promoveu aumento estatisticamente significativo da toxicidade do efluente tratado. As concentrações letais médias (CL_{50}) obtidas para o efluente bruto e tratado foram próximas, indicando que o processo não gerou subprodutos mais tóxicos que o efluente original.

No entanto, observa-se que também não houve redução significativa da toxicidade, sugerindo que, embora o tratamento tenha sido eficiente na remoção do corante, a mineralização completa dos compostos responsáveis pela toxicidade não foi alcançada. Esse resultado evidencia uma limitação do processo nas condições avaliadas, indicando a necessidade de etapas complementares de tratamento para redução efetiva da toxicidade.

Adicionalmente, observou-se aumento da temperatura e da condutividade elétrica ao final dos experimentos, fenômeno associado ao efeito Joule e à formação de espécies iônicas durante o processo de oxidação eletroquímica, comportamento típico de sistemas eletroquímicos operando sob corrente contínua.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a oxidação eletroquímica utilizando eletrodos de diamante dopado com boro (DDB) constitui uma tecnologia eficiente para a degradação do corante azo Acid Black 2 em efluente sintético de curtume, promovendo elevadas remoções de cor, demanda química de oxigênio (DQO) e carbono orgânico total (COT). Em condições operacionais adequadas, foram alcançadas eficiências superiores a 95% na remoção do corante, evidenciando o elevado potencial oxidativo do sistema eletroquímico baseado em ânodos de DDB.

A aplicação do planejamento experimental de Taguchi associado à função desejabilidade mostrou-se uma ferramenta robusta para a otimização simultânea de múltiplas respostas do processo, permitindo a identificação de condições operacionais que conciliam alta eficiência de remoção com redução do consumo específico de energia. As condições ótimas estiveram predominantemente associadas a valores mais baixos de pH dentro da faixa investigada, além

de baixas concentrações iniciais de corante e densidades de corrente moderadas, em consonância com as tendências observadas nas análises de superfícies de resposta.

A análise estatística indicou que o tempo de reação e a densidade de corrente elétrica foram os fatores mais influentes no desempenho global do processo, afetando tanto as eficiências de remoção quanto o consumo energético. Observou-se ainda que concentrações iniciais de corante superiores a aproximadamente 50 mg L⁻¹ impõem limitações cinéticas ao processo, demandando tempos de reação mais longos para alcançar elevadas remoções, com impacto direto sobre a viabilidade energética do tratamento.

Os estudos cinéticos evidenciaram que o mecanismo de degradação do corante depende das condições operacionais adotadas. Enquanto os experimentos preliminares apresentaram melhor ajuste a um modelo cinético de segunda ordem, as condições otimizadas indicaram comportamento de primeira ordem, sugerindo maior eficiência na utilização das espécies oxidantes geradas no ânodo de DDB e alteração no regime reacional.

A avaliação ecotoxicológica por meio de ensaios com *Artemia salina* indicou que o tratamento eletroquímico não promoveu aumento estatisticamente significativo da toxicidade do efluente tratado. No entanto, também não foi observada redução significativa da toxicidade, sugerindo que, apesar da elevada remoção dos compostos orgânicos, a mineralização completa das espécies responsáveis pelos efeitos tóxicos não foi alcançada. Esse resultado indica a necessidade de etapas complementares de tratamento para efetiva mitigação da toxicidade.

De forma integrada, os resultados confirmam que a oxidação eletroquímica com eletrodos de diamante dopado com boro, aliada a ferramentas estatísticas de otimização, representa uma alternativa promissora e eficiente para o tratamento avançado de efluentes contendo corantes recalcitrantes, especialmente como etapa complementar em sistemas que demandam elevado desempenho de remoção aliado ao controle do consumo energético.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 16530: Ecotoxicologia aquática — Toxicidade aguda — Método de ensaio com *Artemia salina*. Rio de Janeiro, 2021.

ALFARO, M. A. Q. FERRO, S. MARTÍNEZ-HUITLE, C. VONG, Y. M. Boron doped diamond electrode for the wastewater treatment. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 17, n. 2, p. 227–236, 2006. DOI: 10.1590/S0103-50532006000200003.

ALI, N. S. KHADER, E. H. KHUDHUR, R. H. ABDULRAHMAN, M. A. SALIH, I. K. ALBAYATI, T. M. Removal of anionic azo dye from wastewater using Fe₃O₄ magnetic nanoparticles adsorbents in a batch system. *Desalination and Water Treatment*, v. 317, p. 100033, 2024. DOI: 10.1016/j.dwt.2024.100033.

ANDREOZZI, R. CAPRIO, V. INSOLA, A. MAROTTA, R. SANCHIRICO, R. Advanced oxidation processes for the treatment of mineral oil-contaminated wastewaters. *Water Research*, v. 34, n. 2, p. 620–628, 2000. DOI: 10.1016/S0043-1354(99)00169-4.

APHA; AWWA; WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23. ed. Washington, DC, 2017.

ASMUSSEN, R. M. TIAN, M. CHEN, A. A new approach to wastewater remediation based on bifunctional electrodes. *Environmental Science & Technology*, v. 43, n. 13, p. 5100–5105, 2009. DOI: 10.1021/es900582m.

BENKHAYA, S. M'RABET, S. EL HARFI, A. A review on classifications, recent synthesis and applications of textile dyes. *Inorganic Chemistry Communications*, v. 115, p. 107891, 2020. DOI: 10.1016/j.inoche.2020.107891.

BRENTANO, D. M. Desenvolvimento e aplicação do teste de toxicidade aguda utilizando como organismo-teste *Daphnia magna*. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CAMPOS, M. HUSSAIN, S. KHAN, H. FRANÇA, A. S. GONÇALVES, F. V. OLIVEIRA, K. R. F. SILVA, J. B. IDE, C. N. Electro-oxidation: an effective alternative for the degradation of textile dyes and reduction of toxicity in industrial effluents. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 17, n. 6, e03429, 2023. DOI: 10.24857/rgsa.v17n6-030.

CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL (CICB). Dados do setor. Disponível em: <http://www.cicb.org.br>. Acesso em: 20 dez. 2023.

CHEN, G. Electrochemical technologies in wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, v. 38, n. 1, p. 11–41, 2004. DOI: 10.1016/j.seppur.2003.10.006.

CHEN, W. LI, W. LIU, F. MIAO, D. MA, L. GAO, X. WEI, Q. ZHOU, K. YU, Z. YU, Y. Microstructure of boron doped diamond electrodes and studies on its basic electrochemical characteristics and applicability of dye degradation. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 8, n. 5, p. 104348, 2020. DOI: 10.1016/j.jece.2020.104348.

CHO, J. S. LEE, D. H. SEO, G. J. KIM, D. B. SHIN, S. J. Optimizing the mean and variance of bead geometry in the wire + arc additive manufacturing using a desirability function method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 120, n. 11–12, p. 7771–7783, 2022. DOI: 10.1007/s00170-022-09237-6.

COSTA, C. R. BOTTA, C. M. R. ESPINDOLA, E. L. G. OLIVI, P. Electrochemical treatment of tannery wastewater using DSA® electrodes. *Journal of Hazardous Materials*, v. 153, n. 1–2, p. 616–627, 2008. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2007.09.005.

CUNHA, B. M. D. Avaliação ecotoxicológica de distintos tipos de efluentes mediante ensaios de toxicidade aguda utilizando *Artemia salina* e *Lactuca sativa*. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

DANG, V. L. KIEU, T. T. NGUYEN, T. T. T. TRUONG, T. T. T. HOANG, D. T. VU, T. L. C. NGUYEN, T. M. T. LE, T. S. DOAN, T. H. Y. PHAM, T. D. Surface modification of zeolite by cationic surfactant and the application on adsorptive removal of azo dye Ponceau 4R. *Journal of Molecular Structure*, v. 1304, p. 137619, 2024. DOI: 10.1016/j.molstruc.2024.137619.

DERRINGER, G. SUICH, R. Simultaneous optimization of several response variables. *Journal of Quality Technology*, v. 12, n. 4, p. 214–219, 1980. DOI: 10.1080/00224065.1980.11980968.

GOLDSTEIN, E. G. ZAGOTTO, P. A. ARAUJO, R. P. A. BERTOLETTI, E. Avaliação da toxicidade de despejos industriais por ensaios biológicos. *Revista DAE*, v. 132, p. 42–47, 1983.

HAMZA, M. ABDELHEDI, R. BRILLAS, E. SIRÉS, I. Comparative electrochemical degradation of the triphenylmethane dye Methyl Violet with boron-doped diamond and Pt anodes. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, v. 627, n. 1–2, p. 41–50, 2009. DOI: 10.1016/j.jelechem.2008.12.017.

HASSAAN, M. A. EL NEMR, A. Advanced oxidation processes for textile wastewater treatment. *International Journal of Photochemistry and Photobiology*, v. 2, n. 3, p. 85–93, 2017. DOI: 10.11648/j.ijpp.20170203.13.

KEMPTHORNE, O. *The Design and Analysis of Experiments*. New York: Wiley, 1983.

KIEU, T. T. et al. Surface modification of zeolite for azo dye removal. *Journal of Molecular Structure*, v. 1304, p. 137619, 2024.

LAMY, L. Aplicativo computacional para a função perda de qualidade, razão sinal-ruído e análise experimental de Taguchi. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2018.

LITTER, M. I. (2020). Introduction to oxidative technologies for water treatment. *Advanced Nano-Bio Technologies for Water and Soil Treatment*, 119-175.

MARTÍNEZ-HUITLE, C. A.; BRILLAS, Decontamination of Wastewaters Containing Synthetic Organic Dyes by Electrochemical Methods: A General Review. *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 87, n. 3–4, p. 105–145, 2009. DOI: 10.1016/j.apcatb.2008.09.017.

MEHAT, N. M.; KAMARUDDIN, S. Quality control and design optimization using Taguchi method: A comprehensive review. *International Journal of Plastics Technology*, v. 16, p. 194–209, 2012. DOI: 10.1007/s12588-012-9037-1.

MELLA, B.; GLANERT, A. C.; GUTTERRES, M. Removal of chromium from tanning wastewater and its reuse. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 95, p. 195–201, 2015. DOI: 10.1016/j.psep.2015.03.007.

MOHAN, N.; BALASUBRAMANIAN, N.; SUBRAMANIAN, V. Electrochemical treatment of simulated textile effluent. *Chemical Engineering & Technology*, v. 24, n. 7, p. 749–753, 2001. DOI: 10.1002/1521-4125(200107)24:7%3C749::AID-CEAT749%3E3.0.CO;2-Y.

MOTA, I. G. C. et al. Artificial dyes: health risks and regulatory needs. *Food Reviews International*, v. 39, n. 3, p. 1578–1593, 2023. DOI: 10.1080/87559129.2021.1934694.

MUTLU, M. M. Determination of metal load in leathers dyed with metal-complex dyes. *Journal of Hazardous Materials*, 2009.

PASCOAL, S. D. A. et al. Aplicação de radiação UV no tratamento fotocatalítico de efluentes de curtume. *Química Nova*, v. 30, p. 1082–1087, 2007. 10.1590/S0100-40422007000500006.

ROY, R. K. Design of Experiments Using the Taguchi Approach: 16 steps to product and process improvement. New York: Wiley, 2001. ISBN: 0-471-36101-1.

SELVI, A. T.; ARAVINDHAN, R.; MADHAN, B.; RAO, J. R. Studies on the application of natural dye extract from *Bixa orellana* seeds for dyeing and finishing of leather. *Industrial Crops and Products*, v. 43, p. 84–86, 2013. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.07.015.

SHARMA, V.; SHARMA, J. K.; KANSAY, V.; SHARMA, V. D.; SHARMA, A.; KUMAR, S.; SHARMA, A. K.; BERA, M. K. The effect of calcination temperatures on the structural and optical properties of zinc oxide nanoparticles and their influence on the photocatalytic degradation of leather dye. *Chemical Physics Impact*, v. 6, p. 100196, 2023. DOI: 10.1016/j.chphi.2023.100196.

SRIVASTAVA, R.; SOFI, I. R. Impact of synthetic dyes on health and environment. In: *Impact of Textile Dyes on Public Health and the Environment*. Hershey: IGI Global, 2020. p. 146–161. DOI: 10.4018/978-1-7998-0311-9.ch007.

TAGUCHI, G. Introduction to Quality Engineering. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1986.

TAGUCHI, G. System of experimental design: Engineering methods to optimize quality and minimize costs. New York: UNIPUB/Kraus International, 1987.

TAGUCHI, G.; CHOWDHURY, S.; WU, Y. Taguchi's Quality Engineering Handbook. Hoboken: Wiley, 2005. DOI: 10.1002/9780470258354.

TKACZYK, A.; MITROWSKA, K.; POSYNIK, A. S. Synthetic organic dyes as contaminants of the aquatic environment and their implications for ecosystems: A review. *Science of the Total Environment*, v. 717, p. 137222, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137222.

TRUHAUT, R. Ecotoxicology: objectives, principles and perspectives. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 1, n. 2, p. 151–173, 1977. DOI: 10.1016/0147-6513(77)90033-1.

VASCONCELOS, V. M. Degradação eletroquímica/química dos corantes têxteis Reativo Azul 19 e Reativo Preto 5 utilizando eletrodos de diamante dopado com boro e H₂O₂ eletrogerado em eletrodo de carbono vítreo reticulado. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. DOI: 10.11606/T.75.2015.tde-25112015-092817.

VAZQUEZ-ORTEGA, F.; LAGUNES, I.; TRIGOS, A. Cosmetic dyes as potential photosensitizers of singlet oxygen generation. *Dyes and Pigments*, v. 176, p. 108248, 2020. DOI: 10.1016/j.dyepig.2020.108248.

VEROLI, A. B. Estudo da Eletro-oxidação do Paracetamol Utilizando Um Reator Eletroquímico em Fluxo com Eletrodo de Diamante Dopado com Boro. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2017.

WAN, J.; LIU, B.; JIN, C.; LI, J.; WEI, X.; DONG, H.; XU, Z.; GAO, M.; ZHAO, Y. Electrochemical Oxidation of Acid Black 2 Dye Wastewater Using Boron-Doped Diamond Anodes: Multiresponse Optimization and Degradation Mechanisms. *Environmental Engineering Science*, v. 36, n. 9, p. 1049–1060, 2019. DOI: 10.1089/ees.2019.0004.

WOISETSCHLÄGER, D.; HUMPL, B.; KONCAR, M.; SIEBENHOFER, M. Electrochemical oxidation of wastewater – opportunities and drawbacks. *Water Science and Technology*, v. 68, n. 5, p. 1173–1179, 2013. DOI: 10.2166/wst.2013.366.

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA CIVIL: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE PBL E TBL NA DISCIPLINA DE HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Lara Morinaga Marques Matida¹
Isabelle Rocha Arão²
Tairine Roquete Alves Carneiro³
Leiliane Santana Souza⁴
Fabio Henrique Casarini Geronimo⁵
Rosane de Paula Castro⁶

RESUMO

O ensino de Higiene e Segurança do Trabalho (HST) na graduação em Engenharia Civil enfrentou o desafio de superar métodos passivos que distanciavam a teoria normativa da realidade prática. O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da aplicação das metodologias ativas Problem-Based Learning (PBL) e Team-Based Learning (TBL) no processo de ensino-aprendizagem, sob a ótica da curricularização da extensão. Metodologicamente, realizou-se uma pesquisa-ação de natureza aplicada e abordagem mista, envolvendo um censo de 12 discentes da turma de 2025/1. A intervenção consistiu na elaboração técnica de Mapas de Risco em ambientes reais da instituição, simulando uma ação extensionista. Os resultados demonstraram que a totalidade dos alunos considerou a atividade extremamente relevante. Observou-se que a identificação prática dos riscos ergonômicos e de acidentes gerou um desequilíbrio cognitivo positivo. Concluiu-se que a integração entre PBL e TBL foi determinante para consolidar a cultura prevencionista, promovendo competências técnicas e socioemocionais, embora desafios logísticos e de assimetria de ambientes tenham sido identificados como pontos de atenção crítica.

Palavras-chave: Metodologias Ativas; Engenharia de Segurança; Mapa de Risco.

ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION: AN ANALYSIS OF PBL AND TBL APPLICATION IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY DISCIPLINE ABSTRACT

Teaching Occupational Health and Safety (OHS) in Civil Engineering has historically struggled to overcome passive methods that decouple normative theory from practical reality. This study aimed to analyze the effects of implementing active learning methodologies, specifically Problem-Based Learning (PBL) and Team-Based Learning (TBL), within the context of extension curricularization. Methodologically, applied action research with a mixed-methods approach was conducted, involving a census of 12 students from the 2025/1 cohort. The pedagogical intervention consisted of the technical development of Risk Maps in real institutional environments, simulating an extension activity. Results showed that 100% of students considered the activity extremely relevant to their professional training. Practical identification of ergonomic and accident risks generated a positive cognitive imbalance. It is concluded that the integration of PBL and TBL was decisive in consolidating a preventionist culture, promoting essential technical and socio-emotional skills, although logistical challenges and environmental asymmetry were identified as critical points for improvement.

Keywords: Active Methodologies; Safety Engineering; Risk Map.

Recebido em 02 de fevereiro de 2026. Aprovado em 24 de março de 2026

¹ Docente no Centro Universitário Araguaia, Engenharia Civil – Goiânia – Goiás – Brasil
lara.morinaga@uniaraguaia.edu.br

² Coordenadora de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho e Docente no Centro Universitário Araguaia, Engenharia Civil – Goiânia – Goiás – Brasil, isabellearao@uniaraguaia.edu.br

³ Coordenadora dos cursos de Engenharia e Docente no Centro Universitário Araguaia, Engenharia Civil – Goiânia – Goiás – Brasil, tairine.carneiro@uniaraguaia.edu.br

⁴ Docente no Centro Universitário Araguaia, Engenharia Civil – Goiânia – Goiás – Brasil
santana.leiliane@gmail.com

⁵ Docente no Centro Universitário Araguaia, Engenharia Civil – Goiânia – Goiás – Brasil
fabio.geronimo@uniaraguaia.edu.br

⁶ Docente no Centro Universitário Araguaia, Engenharia Civil – Goiânia – Goiás – Brasil
rosanecastro@uniaraguaia.edu.br

INTRODUÇÃO

A formação do engenheiro civil contemporâneo exigiu, para além do domínio técnico de cálculos e estruturas, uma compreensão holística e humanizada dos ambientes laborais, onde a segurança e a saúde do trabalhador assumiram papel protagonista na gestão de projetos. Observou-se que a disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho (HST) constituiu um componente curricular essencial nesse processo, pois representou o momento em que o discente foi capacitado a identificar, avaliar e controlar riscos ocupacionais de forma proativa. Todavia, o ensino de engenharia foi marcado historicamente por um modelo tradicional e passivo, centrado na figura do professor como único detentor do saber, o que resultou em um aprendizado muitas vezes limitado à leitura exaustiva de Normas sem a devida conexão prática (Bazzo; Pereira, 2019).

Essa abordagem convencional mostrou-se insuficiente para desenvolver as competências complexas exigidas pelo mercado de trabalho atual, como a resolução de problemas reais, o trabalho em equipe e a proatividade na identificação de perigos iminentes (Reis; Alves; Wendland, 2022). O distanciamento entre a teoria de sala de aula e a realidade do canteiro de obras resultou, frequentemente, em um aprendizado superficial que não preparou o futuro profissional para os desafios da cultura prevençãoista (Carvalho Júnior; Ribeiro, 2022). Diante desse cenário, as Metodologias Ativas de Aprendizagem surgiram como uma ruptura necessária, deslocando o foco para o aluno e incentivando sua participação ativa na construção do conhecimento através da prática e da pesquisa (Bacich; Moran, 2018).

Dentre as diversas estratégias aplicadas, destacaram-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning* - PBL) e a Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team-Based Learning* - TBL), as quais promoveram a aprendizagem colaborativa mediante a simulação de dinâmicas profissionais reais (Valença, 2023). Estudos recentes evidenciaram que a adoção dessas metodologias em cursos de engenharia contribuiu significativamente para a melhoria do desempenho acadêmico e para a formação de profissionais mais aptos a lidar com a complexidade inerente à profissão (Daciolo, 2026).

A justificativa para esta investigação residu na necessidade premente de modernizar o ensino de HST, integrando-o às novas diretrizes de curricularização da extensão estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 7/2018 (Ovidio; Martins, 2024). A aplicação prática dos conceitos de segurança não apenas cumpriu uma exigência curricular, mas exerceu uma função social vital ao preparar engenheiros que soubessem, de fato, preservar vidas através da extensão universitária. A integração entre teoria e prática em disciplinas de segurança foi fundamental para o desenvolvimento de competências sólidas, permitindo que o aluno transponha o conhecimento normativo para situações de risco real em ambientes institucionais (Lopes et al., 2018; Grando et al., 2022). A pesquisa delimitou-se à análise da aplicação de PBL e TBL na turma de 2025/1 do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Araguaia, considerando o perfil dos discentes e a infraestrutura disponível para as ações de campo.

Para guiar esta investigação, definiu-se o problema de pesquisa focado em como a aplicação das metodologias ativas e da extensão pôde contribuir para a aprendizagem efetiva dos estudantes (Gil, 2019). A formulação deste problema buscou compreender as nuances do processo educativo em um contexto técnico específico, alinhando-se à perspectiva de solução de problemas práticos no ambiente acadêmico (Tonini, 2025; Miranda; Bortuluzzi, 2020). O objetivo geral deste trabalho consistiu em analisar os efeitos da aplicação das metodologias ativas PBL e TBL no processo de ensino-aprendizagem e na consolidação da extensão curricularizada. Como objetivos específicos, buscou-se identificar as percepções dos estudantes, avaliar o nível de engajamento durante as atividades de mapeamento de riscos e verificar a contribuição das metodologias para a compreensão profunda dos conceitos de HST.

Tais objetivos foram estruturados com base na taxonomia de objetivos educacionais revisada, visando alcançar níveis cognitivos de aplicação e análise crítica (Anderson; Krathwohl, 2001).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos e analisar a eficácia das metodologias ativas no ensino de engenharia, estruturou-se um percurso metodológico que integrou intervenção prática e análise de percepção discente. O estudo foi desenvolvido no Centro Universitário Araguaia (UniAraguaia), envolvendo a totalidade dos discentes matriculados na disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho do curso de Engenharia Civil, referente ao semestre letivo de 2025/1. O universo da pesquisa constituiu-se, portanto, de um censo da turma, totalizando 12 alunos que vivenciaram a experiência em sala de aula.

A validação dos dados foi conduzida por meio de um questionário estruturado, composto por 13 questões (mistura de itens objetivos em escala Likert e questões discursivas), elaborado especificamente para mensurar o engajamento, a assimilação de conteúdo e a satisfação dos estudantes frente às dinâmicas de Problem-Based Learning (PBL) e Team-Based Learning (TBL) aplicadas. As etapas detalhadas de classificação, coleta e análise foram apresentadas na sequência.

Classificação Da Pesquisa

O delineamento metodológico desta investigação caracterizou-se como um estudo de natureza aplicada, conduzido sob uma abordagem mista (quanti-qualitativa), com objetivos descritivos e exploratórios. Para a operacionalização do estudo, adotou-se o procedimento técnico da pesquisa-ação, conforme preconizado por Moran (2024). Justificou-se tal escolha pela intervenção direta e planejada da pesquisadora no ambiente de ensino, visando não apenas diagnosticar uma situação educacional, mas promover melhorias efetivas na prática pedagógica e avaliar os resultados subsequentes dessa integração com a extensão universitária. O locus da pesquisa foi o Centro Universitário Araguaia, restringindo-se o campo de observação à disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho, tendo como sujeitos ativos os discentes da turma do primeiro semestre de 2025.

Coleta De Dados

A coleta de dados desenvolveu-se ao longo do semestre letivo de 2025/1, estruturada em dois ciclos avaliativos distintos que culminaram com a entrega final das atividades em junho de 2025. A primeira etapa do semestre (N1) foi dedicada à fundamentação teórica, compreendendo um ciclo de sete aulas expositivas com suporte audiovisual e atividades interativas, além de duas práticas iniciais de identificação de riscos e listas de exercícios, avaliadas por meio de uma prova convencional. Consolidada a base teórica, a intervenção pedagógica principal (N2) baseou-se na aplicação de uma atividade prática robusta estruturada nos moldes do Problem-Based Learning (PBL) e Team-Based Learning (TBL): a elaboração técnica de um Mapa de Risco e Relatório de Análise de Riscos em ambientes reais da instituição, selecionando-se locais como laboratórios, clínicas, biblioteca e áreas de convivência. Essa integração entre o conteúdo normativo e a prática de campo alinhou-se às premissas de Bacich e Moran (2018) sobre o deslocamento do foco para o aluno, incentivando sua participação ativa na construção do conhecimento.

O cronograma da atividade prática seguiu etapas cronológicas rigorosas, iniciadas em abril com a formação dos grupos e explanação da metodologia, e finalizadas em junho. Em

maio, realizou-se o Levantamento Presencial de Dados, momento em que os alunos, munidos de roteiros de abordagem e instrumentos de medição, realizaram a imersão nos locais designados para efetuar entrevistas, medições e registros fotográficos. Na fase subsequente, os grupos dedicaram-se à Identificação e Classificação dos riscos, utilizando a padronização normativa de cores da segurança do trabalho: Físico (verde), Químico (vermelho), Biológico (marrom), Ergonômico (amarelo) e de Acidente (azul). A etapa final exigiu a sistematização dos dados no template de relatório fornecido e a materialização do Mapa de Risco em formato físico, plastificado e em material rígido, simulando uma entrega profissional técnica. Conforme destacado por Lopes et al. (2018), essa transposição do conhecimento normativo para situações de risco real é fundamental para o desenvolvimento de competências sólidas na engenharia.

Para a validação da experiência e mensuração dos resultados, aplicou-se, após a conclusão das atividades, um questionário estruturado digital via Google Forms. A escolha por este instrumento deveu-se à sua capacidade de garantir o anonimato e facilitar a tabulação dos dados, conforme orientações metodológicas de Gil (2019) para pesquisas acadêmicas. O questionário foi desenhado com base na Escala Likert de 5 pontos, variando de "1" (avaliação negativa/baixa relevância/alta dificuldade) a "5" (avaliação positiva/alta relevância/facilidade). A opção pela escala Likert justificou-se por permitir a quantificação de atitudes e opiniões subjetivas, transformando percepções qualitativas em dados mensuráveis.

As perguntas foram categorizadas em quatro eixos de investigação fundamentais. O primeiro eixo, denominado Relevância Profissional e Clareza, visou validar a percepção do aluno sobre a utilidade da metodologia ativa para sua futura carreira e a qualidade da condução docente. Para aferir esses pontos, o instrumento questionou: "Em uma escala de 1 a 5, o quão relevante você considera a elaboração do Mapa de Risco e do Relatório de Análise para sua formação em Engenharia Civil?" e "As instruções gerais da atividade foram claras quanto aos objetivos, etapas e cronograma?".

O segundo eixo concentrou-se na Competência Técnica Específica, com foco na Identificação de Riscos. O objetivo central foi identificar lacunas de aprendizado específicas em cada tipologia, permitindo avaliar onde a teoria foi bem assimilada e onde a prática revelou maiores desafios. Para isso, foram aplicadas cinco perguntas segmentadas sobre a complexidade da tarefa, indagando: "Durante a coleta de dados, qual foi seu nível de dificuldade para identificar e classificar os 5 grupos de riscos?", sendo a questão desmembrada para os agentes Físico, Químico, Biológico, Ergonômico e de Acidente.

No que tange à Avaliação do Processo e Ferramentas, as questões buscaram obter feedback detalhado sobre os instrumentos de apoio fornecidos e a execução das etapas práticas. As perguntas incluíram: "Como você avalia a etapa de Levantamento presencial de dados?"; "O template 'RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCOS' foi um guia útil?"; e "Como você avalia o processo de criação do mapa, incluindo a representação dos riscos por círculos?".

Por fim, o quarto eixo abordou a Metodologia Ativa (PBL/TBL) e Impacto Cognitivo, sendo crucial para responder ao problema de pesquisa ao mensurar a eficácia da colaboração e a conexão entre teoria e prática. As questões formuladas para este fim foram: "A atividade prática ajudou você a entender melhor os conceitos teóricos de Higiene e Segurança?" e "Como você avalia a dinâmica do trabalho em equipe (divisão de tarefas, colaboração)?"

Além da escala objetiva, o instrumento incluiu campos qualitativos abertos, solicitando que o discente descrevesse "Qual foi o maior aprendizado obtido com a atividade?" e oferecesse "Sugestões para melhorias". Essa abertura permitiu captar nuances da experiência que os números isolados não revelariam. Tal estrutura permitiu verificar se a adoção dessas metodologias contribuiu para a formação de profissionais mais aptos a lidar com a complexidade inerente à profissão, conforme corroborado por Valença (2023).

Análise Dos Dados

O tratamento das informações coletadas seguiu a natureza mista da abordagem adotada. Os dados quantitativos, provenientes da escala Likert, foram tabulados e submetidos à análise estatística descritiva, com cálculo de frequências relativas e médias ponderadas. Já os dados qualitativos foram processados através da técnica de Análise de Conteúdo, seguindo as premissas de com Cardoso, Oliveira e Ghelli (2021). Esse método permitiu a categorização temática e a identificação de núcleos de sentido que indicassem a eficácia da metodologia ativa na consolidação dos conceitos teóricos e na mudança de postura dos discentes frente à cultura de segurança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

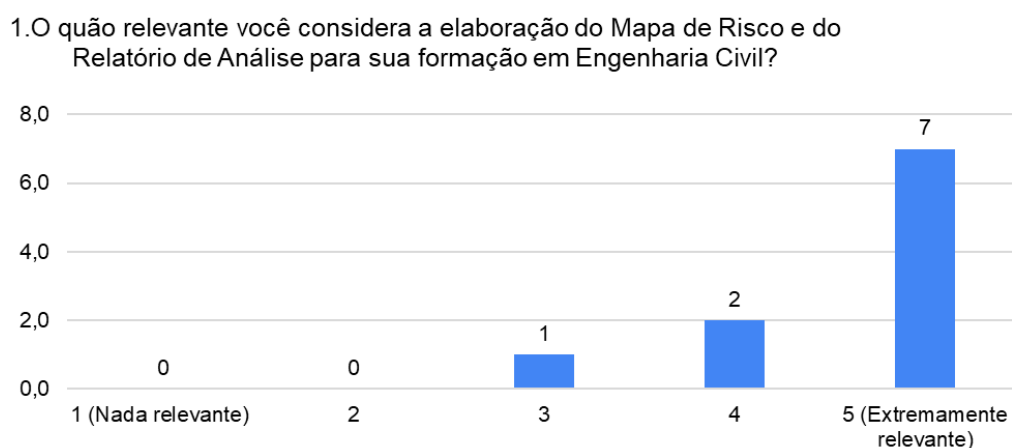
A análise dos dados coletados junto aos 12 discentes da turma de Engenharia Civil (2025/1) revela um cenário contundente sobre a eficácia da implementação das metodologias ativas (Problem-Based Learning e Team-Based Learning) na disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho. A taxa de resposta ao questionário foi de 83% (n=10), conferindo representatividade estatística ao censo da turma e permitindo inferências sólidas sobre a experiência pedagógica vivenciada.

A apresentação dos resultados está estruturada em cinco eixos temáticos Relevância da Atividade para a Formação Profissional, Diagnóstico Técnico: a complexidade na identificação dos riscos, ferramentas de apoio e processo de criação, dinâmica TBL e competências socioemocionais e análise crítica e sugestões.

Relevância Da Atividade Para A Formação Profissional

O primeiro indicador avaliado buscou mensurar a percepção de valor que o estudante atribuiu à atividade prática em relação à sua futura atuação como engenheiro civil. Conforme ilustrado no Gráfico 1, observou-se uma adesão expressiva à proposta pedagógica, indicando que a transposição do ambiente de sala de aula para cenários reais de trabalho foi o principal vetor de engajamento.

Gráfico 1 – Percepção discente sobre a relevância da elaboração do Mapa de Risco para a formação profissional



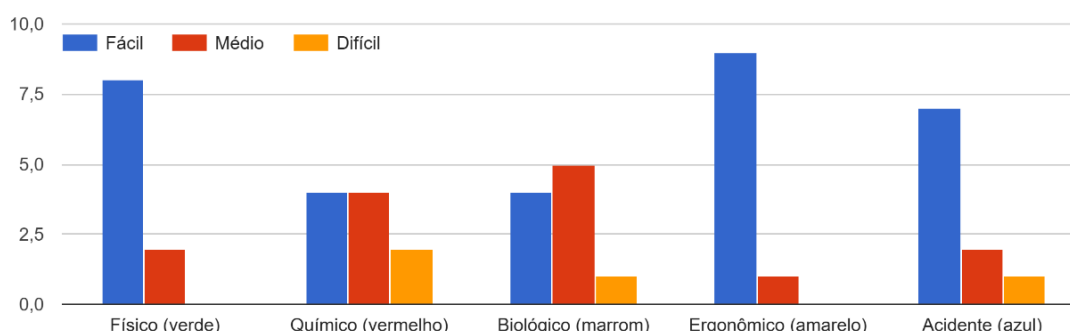
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os dados evidenciam que a totalidade dos participantes classificou a atividade nos estratos superiores da escala Likert (níveis 4 e 5), sendo que a maioria absoluta (aproximadamente 70%) a considerou "Extremamente Relevante". Esse resultado corrobora a premissa de Bacich e Moran (2018), segundo a qual o engajamento discente é diretamente proporcional à percepção de utilidade do conhecimento. Ao retirar o aluno da passividade da sala de aula e inseri-lo em um ambiente real (laboratórios e áreas de convivência), a metodologia ativa tangibilizou conceitos que, no ensino tradicional, permaneceriam abstratos.

A percepção sobre as orientações fornecidas foi amplamente positiva, com cerca de 90% da turma afirmando que as diretrizes foram 'Muito Claras'. O contingente restante (10%) apontou apenas dúvidas marginais, sem que houvesse qualquer menção a instruções confusas. Tal resultado é significativo, pois contrapõe o estigma de desestruturação frequentemente associado às metodologias ativas. Confirma-se, assim, que a eficácia do PBL depende diretamente da capacidade do docente em estabelecer regras claras que guiem a autonomia do aluno. Um dos pontos nevrálgicos da pesquisa residiu na avaliação da competência técnica de identificação de riscos in loco. A análise estratificada por tipologia de risco (Físico, Químico, Biológico, Ergonômico e de Acidentes) revelou nuances interessantes sobre a assimilação do conteúdo, conforme demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Nível de dificuldade declarado pelos discentes na classificação dos grupos de riscos.

4. Durante a coleta de dados, qual foi seu nível de dificuldade para identificar e classificar os 5 grupos de riscos?



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Observou-se que a identificação de Riscos Físicos e Ergonômicos apresentaram menores índice de dificuldade, sendo majoritariamente classificada como "Fácil" ou "Médio". Isso pode ser atribuído à tangibilidade desses agentes e à presença frequente de sinalizações ou percepções sensoriais diretas nos laboratórios avaliados.

Em contrapartida, os Riscos Químico, Biológico e de Acidentes apresentaram uma maior variabilidade nas respostas, com incidência significativa de avaliações "Médio" e "Difícil". A análise qualitativa das respostas abertas elucida esse fenômeno. O discente (respondente 2), por exemplo, classificou a identificação geral como "Média", indicando que a transposição da norma para a realidade exige um olhar clínico que vai além do óbvio.

Essa dificuldade, longe de ser um ponto negativo, indica que o objetivo do PBL foi atingido: gerar um "desequilíbrio cognitivo" que força o aluno a investigar e analisar o ambiente criticamente. Conforme relato do discente (respondente 10), na questão qualitativa sobre o maior aprendizado: "Identificar riscos que não são perceptíveis de imediato, mas que se revelam conforme aprofundamos o entendimento da matéria." Tal depoimento válida a hipótese de Lopes et al. (2018) sobre o desenvolvimento de competências analíticas. A metodologia ativa

permitiu que os alunos superassem a visão superficial de "segurança como uso de EPI" para compreender a segurança como um sistema complexo de gestão de riscos ocultos e manifestos.

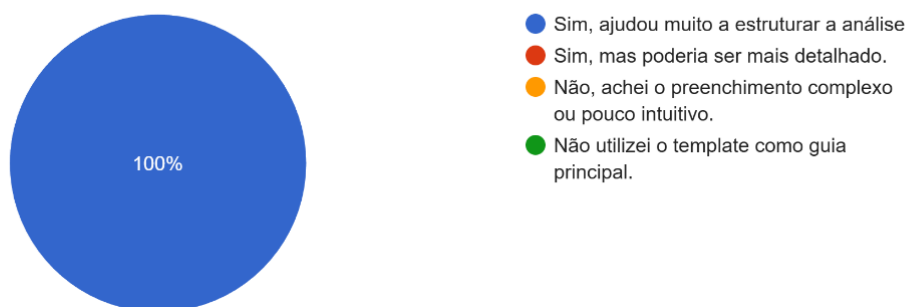
Ferramentas De Apoio E Processo De Criação

A utilização de scaffolds (andaimes cognitivos), como o template do Relatório de Análise e o arquivo DWG para as plantas baixas, provou-se essencial para o andamento da atividade. Conforme evidenciado no Gráfico 3, a unanimidade dos alunos confirmou que o template "ajudou muito a estruturar a análise", validando a importância de fornecer estruturas de suporte em metodologias ativas. O processo de criação do mapa, que exigiu a representação gráfica dos riscos através de círculos de tamanhos proporcionais (conforme NR-5), funcionou como um exercício de síntese técnica.

Gráfico 3 – Percepção discente sobre a relevância o template disponibilizado.

5. O template "RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCOS" foi um guia útil para organizar as informações coletadas no local?

10 respostas



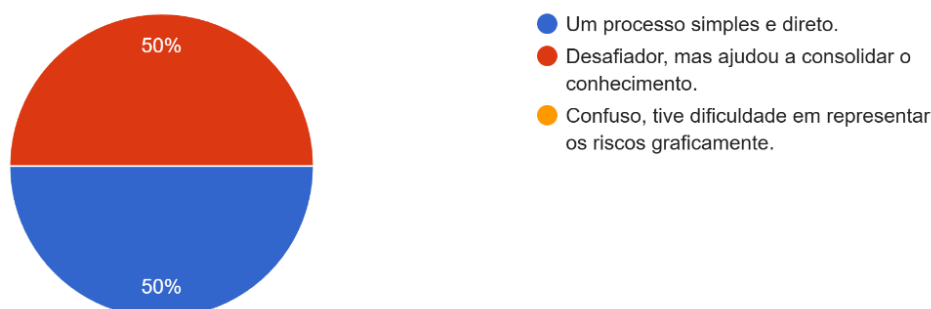
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ao ter que decidir se um risco seria representado por um círculo pequeno, médio ou grande, o grupo precisou debater e chegar a um consenso sobre a severidade e a probabilidade daquele risco, exercitando o julgamento profissional. O relato de um dos grupos destaca que o processo foi "Desafiador, mas ajudou a consolidar o conhecimento", reforçando que a dificuldade inerente à tarefa prática é um motor de aprendizado superior à simples memorização de slides. A avaliação detalhada dessa dinâmica de elaboração encontra-se expressa no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Percepção discente sobre a elaboração do mapa de risco.

6. Como você avalia o processo de criação do mapa (desde o rascunho até a versão final), incluindo a representação dos riscos por círculos?

10 respostas



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Essa dinâmica demonstrou que a integração entre ensino e extensão foi efetiva: o aluno aplicou o conteúdo da disciplina (ensino) para gerar um documento técnico de utilidade real para a instituição (extensão). A qualidade da atividade foi evidenciada pela entrega de mapas físicos plastificados, que simularam uma entrega profissional de alta durabilidade e rigor estético.

Dinâmica Tbl E Competências Socioemocionais

Por fim, a avaliação da competência colaborativa, investigada através da pergunta "Como você avalia a dinâmica do trabalho em equipe (divisão de tarefas, colaboração)?", apresentou resultados extremamente positivos. Contrariando o senso comum de que trabalhos em grupo tendem a gerar conflitos improdutivos ou sobrecarga assimétrica, a análise quantitativa revelou que 100% dos discentes (10 alunos) selecionaram a alternativa "Muito eficaz, todos colaboraram igualmente".

Essa adesão massiva sugere que a estrutura da atividade — fundamentada em papéis definidos, entregas parciais escalonadas e a exigência de um produto físico final de alta qualidade — foi determinante para fomentar a interdependência positiva. A habilidade de trabalhar em equipe de forma coesa, validada por esses indicadores, é citada por Valença (2023) como uma das soft skills mais requisitadas na engenharia moderna, superando a simples capacidade técnica individual.

A eficácia do método também foi mensurada qualitativamente através da questão aberta "Qual foi o maior aprendizado obtido com a atividade?". A análise de conteúdo das respostas sintetiza o êxito da intervenção. Relatos textuais como "Conseguir enxergar a importância dos riscos nos ambientes e que todos os ambientes possuem riscos" demonstram uma mudança de paradigma em 100% da amostra qualitativa analisada. O aluno deixou de ver a disciplina como burocrática para percebê-la como essencial e onipresente. A comparação com os métodos tradicionais, implícita na satisfação dos alunos, sugere que a passividade das aulas expositivas não teria alcançado tal nível de conscientização e apropriação técnica.

Em suma, os resultados apontam que a integração entre PBL (Problem-Based Learning) e TBL (Team-Based Learning) não apenas facilitou a aquisição de conceitos técnicos de HST, mas também promoveu, em mais de 90% da turma, o desenvolvimento de atitudes proativas e colaborativas, essenciais para o perfil do engenheiro civil contemporâneo.

Análise Crítica E Sugestões

Apesar dos indicadores quantitativos demonstrarem uma elevada aceitação e eficácia da metodologia aplicada, a análise qualitativa das respostas abertas permitiu identificar pontos de inflexão que mereceram um olhar crítico para o refinamento de ciclos pedagógicos futuros. A escuta ativa dos discentes revelou que, embora o modelo de Problem-Based Learning (PBL) tenha sido superior ao tradicional, sua execução impôs desafios logísticos e de padronização que não puderam ser negligenciados. A principal assimetria identificada residiu na complexidade heterogênea dos ambientes selecionados para a prática. Relatos discentes apontaram que houve uma disparidade significativa no grau de dificuldade entre os grupos, uma vez que analisar um ambiente de alta complexidade biológica e química, como o Laboratório de Anatomia, exigiu uma carga de trabalho e uma profundidade técnica consideravelmente maior do que a análise de uma área de convivência ou biblioteca. Essa percepção de desigualdade técnica corroborou os achados de Masson et. al. (2012), que alertou para o risco de desmotivação em metodologias ativas quando a carga cognitiva entre as equipes não é

equalizada por critérios de avaliação compensatórios. Tal variabilidade, embora reflita a realidade do mercado, gerou uma percepção de falta de isonomia na avaliação acadêmica.

Nesse sentido, emergiu como sugestão estrutural para as próximas turmas o aprimoramento do processo de distribuição dos locais. A recomendação dos próprios participantes indicou a necessidade de uma curadoria prévia mais rigorosa por parte da docência, buscando selecionar ambientes com níveis de risco equivalentes ou, alternativamente, adotar um sistema de rodízio ou sorteio dirigido que equilibrasse os desafios propostos. No que tange à logística para atividades de campo, os entraves foram específicos: o descompasso entre o horário de aula e a escala de trabalho dos técnicos responsáveis pelos laboratórios dificultou o acesso a dados de insumos químicos e medições de ruído. Esse cenário de "atrito institucional" foi discutido por Ovidio e Martins (2024), que destacou a necessidade de as Instituições de Ensino Superior (IES) criarem fluxos de acesso desburocratizados para que a extensão curricularizada não se torne um fardo operacional para o estudante. Como solução, sugeriu-se a formalização de agendas de visita técnica pré-aprovadas pelas gerências de setor antes do início do semestre letivo.

Outro ponto de atenção referiu-se ao cronograma de execução, pois a sobreposição das entregas parciais com as demandas de outras disciplinas foi citada como um fator de estresse. A metodologia ativa demandou um tempo de maturação das ideias e de discussão em grupo que muitas vezes conflitou com a rigidez dos calendários semestrais, sugerindo que o espaçamento entre a etapa de coleta de dados e a entrega do rascunho poderia ter sido ligeiramente ampliado para permitir uma reflexão mais profunda sobre as medidas de controle. A articulação com a comunidade interna, por sua vez, foi identificada como superficial, limitando-se ao levantamento técnico sem uma etapa de diálogo e devolutiva aos trabalhadores dos locais analisados. Segundo Reis et. al. (2025), a qualidade da extensão universitária é medida pela capacidade de diálogo bilateral; portanto, a falta de um fórum de apresentação dos resultados para os funcionários da UniAraguaia indicou que a efetiva integração ensino-extensão ainda careceu de maturidade relacional. Propôs-se, para o futuro, que a "entrega final" inclua uma palestra ou treinamento ministrado pelos alunos para os colaboradores dos setores mapeados.

Por fim, a exigência da entrega física e plastificada do Mapa de Risco, embora tenha sido fundamental para tangibilizar o aprendizado e simular uma entrega profissional técnica, levantou questões críticas sobre custos e acessibilidade logística. O esforço adicional foi considerado pedagógico por forçar os estudantes a lidarem com a responsabilidade da "entrega final" de um projeto de engenharia, onde a apresentação estética e a durabilidade do documento são vitais. Todavia, esse requisito expôs a percepção dos estudantes sobre o ônus financeiro da extensão, que muitas vezes é transferido integralmente ao discente. Pinto (2012) argumentaram que a integração real entre ensino e extensão deve ser acompanhada de fomento institucional, sugerindo que a universidade forneça os materiais para a materialização dos produtos sociais gerados. Concluiu-se, portanto, que o modelo pedagógico foi robusto e replicável, carecendo de ajustes na calibração da complexidade dos cenários e de uma articulação institucional mais profunda para garantir uma experiência de aprendizado equitativa e de alto impacto social.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa investigou o impacto da implementação das metodologias ativas Problem-Based Learning (PBL) e Team-Based Learning (TBL) no ensino de Higiene e Segurança do Trabalho, buscando superar o modelo tradicional e passivo de ensino. Os resultados permitiram afirmar que essas estratégias foram estruturantes para a formação de profissionais capazes de gerir riscos com autonomia, embora o sucesso dos objetivos tenha revelado que o desenho pedagógico exigiu refinamentos para garantir uma qualidade que transcendesse o mero cumprimento quantitativo de horas de extensão.

A aplicação prática dos Mapas de Risco permitiu aos discentes ultrapassarem a memorização mecânica das Normas Regulamentadoras. A percepção dos estudantes indicou que o "desequilíbrio cognitivo positivo" gerado por ambientes reais foi essencial para o raciocínio crítico, apesar de ter resultado em um estresse acadêmico significativo devido à complexidade de identificar riscos ocultos em rotinas laboratoriais. Isso confirmou que a efetiva integração entre ensino e extensão ocorreu quando a atividade demandou um julgamento profissional real, e não apenas uma simulação controlada.

A estratégia de TBL mostrou-se eficaz na desconstrução do individualismo acadêmico. A percepção de 100% dos discentes quanto à colaboração equitativa refutou o mito da sobrecarga assimétrica em trabalhos grupais, desde que haja um design pedagógico com responsabilidades definidas. Contudo, a qualidade dessa integração foi testada pela necessidade de entregar um produto técnico profissional, o que exigiu dos alunos competências de negociação e liderança situacional que superaram a simples capacidade técnica isolada.

Apesar dos avanços, o estudo identificou que a "logística para atividades de campo" enfrentou obstáculos específicos, como o descompasso entre os horários de aula e a disponibilidade de técnicos de laboratório para entrevistas e medições. Além disso, a "articulação com a comunidade" interna limitou-se à coleta de dados; uma solução concreta proposta foi a obrigatoriedade de apresentação dos resultados finais aos gestores dos setores para fomentar um diálogo bidirecional. A heterogeneidade dos ambientes (como o contraste entre laboratórios de anatomia e áreas comuns) criou uma distribuição de esforço desigual, sugerindo que ciclos futuros exijam uma curadoria prévia mais rigorosa dos cenários.

Por fim, a exigência de uma entrega física e plastificada impôs um ônus financeiro e logístico imprevisto aos estudantes, o qual deve ser mediado por suporte institucional em projetos de extensão. Trabalhos futuros deverão integrar essas atividades com ferramentas BIM e acompanhamento longitudinal em estágios. Em suma, o ensino de engenharia deve transpor a "letra fria da lei" para formar profissionais proativos através de um laboratório vivo que equilibre rigor técnico e sensibilidade social,

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy**. New York: Longman, 2001.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior brasileira. Brasília, DF: MEC, 2018.

CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S. de; GHELLI, K. G. M.. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 20, n. 43, p. 98-111, 2021.

CARVALHO JÚNIOR, R. B. C.; RIBEIRO, R. R. R. Imersão e vivência da teoria à prática na construção civil: relato de experiência associada a um abrigo para cães. **Revista Extensão em Foco**, Curitiba, n. 25, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/86109>. Acesso em: 1 abr. 2026.

DACIOLO, L. V. P. Análise de metodologias ativas de ensino-aprendizagem abordadas no COBENGE. **Educitec**, Manaus, v. 8, e1781, 2022. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1781>. Acesso em: 1 abr. 2026.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GRANDO, G. C. C. *et al.* Curricularização da extensão: relato de uma experiência de integração entre universidade e escola. In: **SEMINÁRIO INTEGRADO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SIEPE)**, 2022, Joaçaba. Anais [...]. Joaçaba: Unoesc, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/31405>. Acesso em: 1 abr. 2026.

LOPES, C. S. G. *et al.* O uso de metodologias ativas de aprendizagem na disciplina higiene e segurança industrial. **Revista de Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, João Pessoa, n. 39, p. 114-120, 2018.

MASSON, T. J. *et al.* Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE)**, 40., 2012, Belém, PA. Anais [...]. Brasília, DF: ABENGE, 2012.

MIRANDA, M. R. S.; BORTOLUZZI, M. A inserção de metodologias ativas na engenharia: uma análise do panorama atual. **Perspectivas em Diálogo**, Campo Grande, v. 7, n. 14, p. 123-140, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/9978>. Acesso em: 1 abr. 2026.

OVIDIO, R.; MARTINS, A. A curricularização da extensão nos cursos de engenharia: desafios e possibilidades. **Revista Conexão UEPG**, Ponta Grossa, v. 20, e2423806, p. 1-18, 2024. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/23806>. Acesso em: 1 abr. 2026.

PINTO, Maira Meira. **Responsabilidade social universitária: o caso da Universidade de Santa Cruz do Sul**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2012. 1 recurso online (144 p.). ISBN 978-85-7578-347-4. Disponível em: www.unisc.br/edunisc. Acesso em: 1 abr. 2026.

REIS, A.; ALVES, A.; WENDLAND, E. C. Metodologias ativas no ensino superior: um mapeamento sistemático no contexto dos cursos de engenharia. **SciELO Preprints**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3860>. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/3860>. Acesso em: 1 abr. 2026.

REIS, M. J. *et al.* A engenharia civil como ferramenta de transformação social: um projeto extensionista com maquetes e tecnologia Revit. **Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura**, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5965/259464120901e219232>. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/cidadaniaemacao/article/view/26734>. Acesso em: 1 abr. 2026.

SILVA, R. R. C. Metodologias passivas versus ativas: estudo de campo num curso de graduação em engenharia civil. **Educitec**, Manaus, v. 7, e1367, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1367>. Acesso em: 1 abr. 2026.

TONINI, A. M. (org.). **ED24 Educação em engenharia no século XXI: formação e atuação profissional**. Goiânia: Editora Alta Performance, 2025. E-book. Disponível em: https://admin.abenge.org.br/uploads/educacao_em_engenharia_no_seculo_xxi_ebook_final.pdf. Acesso em: 1 abr. 2026.

VALENÇA, A. K. A. Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão bibliométrica. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 23, n. 2, 2023.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Bloco 1: Relevância e Clareza

1. Em uma escala de 1 (Nada relevante) a 5 (Extremamente relevante), o quão relevante você considera a elaboração do Mapa de Risco e do Relatório de Análise para sua formação em Engenharia Civil?
2. As instruções gerais da atividade foram claras quanto aos objetivos, etapas e cronograma?

Bloco 2: Execução Técnica e Dificuldades

3. Como você avalia a etapa de "Levantamento presencial de dados" (realizada em 21/05), que incluiu entrevistas, medições e registros de fotos/vídeos?
4. Durante a coleta de dados, qual foi seu nível de dificuldade para identificar e classificar os 5 grupos de riscos? (Classifique como: Muito Fácil, Fácil, Médio, Difícil, Muito Difícil)
 - Físico (verde)
 - Químico (vermelho)
 - Biológico (marrom)
 - Ergonômico (amarelo)
 - Acidente (azul)

Bloco 3: Ferramentas e Processo

5. O template "RELATÓRIO DE ANÁLISE DE RISCOS" foi um guia útil para organizar as informações coletadas no local?
6. Como você avalia o processo de criação do mapa (desde o rascunho até a versão final), incluindo a representação dos riscos por círculos?
7. A atividade prática ajudou você a entender melhor os conceitos teóricos de Higiene e Segurança (ex: diferença entre riscos, medidas de controle)?
8. O local de análise designado para seu grupo foi adequado para a realização da atividade?

Bloco 4: Avaliação da Dinâmica e Aprendizado

9. Qual foi o maior aprendizado obtido com a atividade? (Resposta aberta)
10. Como você avalia a dinâmica do trabalho em equipe (divisão de tarefas, colaboração)?
11. O cronograma (tempo para cada etapa) foi suficiente?
12. Como avalia as exigências de entrega física (mapa plastificado)?
13. Sugestões para melhoria:

O URBANISMO COSMÉTICO E O ESVAZIAMENTO NO SETOR COMERCIAL SUL: O CASO DA QUADRA 05

Iasmin de Sousa Jaime¹
Raquel Naves Blumenshein²

RESUMO

Este artigo analisa a Quadra 05 do Setor Comercial Sul (SCS), em Brasília, como estudo de caso para discutir os limites de políticas de requalificação urbana centradas em intervenções físico-infraestruturais no espaço público. Partindo do diagnóstico de esvaziamento funcional de áreas centrais no contexto brasileiro, agravado por mudanças econômicas e pelo pós-pandemia, argumenta-se que a melhoria de calçadas, pavimentos, iluminação e mobiliário urbano, embora relevante, não se converte automaticamente em ativação urbana quando dissociada das dinâmicas sociais, econômicas e institucionais que sustentam a vitalidade cotidiana. Metodologicamente, a pesquisa combina análise documental de projetos e ações do poder público, observação direta em diferentes dias e horários e triangulação de dados, apoiada por modelagem tridimensional para espacialização das evidências. A discussão articula os referenciais de Jacobs, Gehl, Florida, Edward Soja e Milton Santos para interpretar o descompasso entre fixos requalificados e fluxos urbanos fragilizados, evidenciando como vacância, frentes inativas e vulnerabilidades se intensificam em níveis de baixa visibilidade, como ruas de serviço e subsolo. Conclui-se que a ativação do SCS depende de governança territorial contínua, diversificação de usos, fortalecimento da economia local e estratégias articuladas de cuidado e segurança cotidiana.

Palavras-chave: Requalificação urbana; Governança urbana; Setor Comercial Sul

COSMETIC URBANISM AND DEPOPULATION IN THE SOUTHERN COMMERCIAL SECTOR: THE CASE OF BLOCK 05

ABSTRACT

This article analyzes Block 05 of the Setor Comercial Sul (SCS) in Brasília as a case study to discuss the limits of urban renewal policies centered on physical and infrastructural interventions in public space. Starting from the diagnosis of functional emptying in central areas in the Brazilian context, intensified by economic shifts and the post-pandemic period, it argues that improvements to sidewalks, paving, lighting, and urban furniture, although important, do not automatically translate into urban activation when they are disconnected from the social, economic, and institutional dynamics that sustain everyday vitality. Methodologically, the research combines documentary analysis of public projects and actions, on-site observation across different days and time periods, and data triangulation, supported by three-dimensional modeling to spatialize the evidence. The discussion draws on the frameworks of Jacobs, Gehl, and Milton Santos to interpret the mismatch between upgraded fixed urban elements and weakened urban flows, showing how vacancy, inactive street fronts, and vulnerabilities intensify in low-visibility layers such as service lanes and the underground level. It concludes that the activation of the SCS depends on continuous territorial governance, diversification of uses, strengthening of the local economy, and coordinated strategies for care and everyday safety.

Keywords: Urban renewal; Urban governance; Setor Comercial Sul (Brasília's Southern Commercial District)

Recebido em 06 de fevereiro de 2026. Aprovado em 19 de março de 2026

¹ Universidade de Brasília – UnB. iasmin.arch@gmail.com

² Universidade de Brasília – UnB. raquelblum@terra.com.br

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, políticas de requalificação urbana em áreas centrais têm sido frequentemente estruturadas como intervenções físico-infraestruturais no espaço público. O debate contemporâneo sobre requalificação urbana tem evidenciado os limites de intervenções centradas apenas na melhoria da infraestrutura do espaço público e dissociadas de condições socioespaciais e institucionais que sustentam a permanência e a vitalidade urbana. Em áreas centrais marcadas por vacância, degradação e insegurança, reformas de calçadas e pavimentos podem elevar a qualidade do caminhar, mas não necessariamente reverter padrões de desativação, sobretudo quando a morfologia urbana contribui para baixa vigilância natural e trajetos evitados.

Os centros urbanos brasileiros atravessam um período de redefinição funcional. Historicamente dotados de infraestrutura consolidada esses espaços enfrentam hoje o desafio do esvaziamento, agravado pela migração de atividades econômicas para novas centralidades e pela consolidação do trabalho híbrido no pós-pandemia.

Brasília (Distrito Federal), frequentemente lembrada como o ápice do urbanismo modernista, foi concebida sob a égide da ordem, da setorização e da funcionalidade. No entanto, em suas frestas e centros densos, o Setor Comercial Sul (SCS) localizado na escala gregária³ do plano piloto, revela as contradições de um planejamento que priorizou a "setorização" em detrimento a "cidade", mesmo na tentativa de diferenciação da estrutura central do plano.

Em vez dos blocos isolados em grandes áreas verdes (como nas superquadras), o SCS é um tecido de quadras setoriais com muitos edifícios, esquinas e alinhamentos que tendem a criar ambiente mais "urbano". Um elemento forte do SCS é a presença de galerias e travessias que estruturam os caminhos pelo território (muitas vezes, o setor se entende "a pé", cruzando galerias e percursos internos). A sua forma urbana está muito ligada ao uso de comércio/serviços e ao funcionamento diurno, isso produz uma experiência e performance urbana diferente da escala residencial, que tem permanência cotidiana distribuída ao longo do dia (Amaral e Zamignan, 2024).

Entre a morfologia do SCS e a experiência da vida cotidiana que ela produz, há um ponto decisivo, que é a forma urbana que só se converte em "urbanidade" quando os seus dispositivos espaciais (galerias, travessias, esquinas e térreos) conseguem sustentar encontros, permanências e usos diversos ao longo do tempo. Ou seja, o fato do território do SCS ser mais "denso", com percursos internos que organizam o caminhar e o acesso aos edifícios, cria potencial para uma vida pública intensa. Entretanto, esse potencial depende diretamente da ativação contínua das fachadas ativas, da qualidade das transições entre interior e exterior e da existência de motivos reais para circular e permanecer. Para Holanda (2010) urbanidade é um atributo social que envolve a visibilidade do outro, a negociação de papéis e a existência de fronteiras mais flexíveis entre eles, além de favorecer mobilidade social e relações societárias mais simétricas.

Este artigo debruça-se especificamente sobre a Quadra 05 do Setor Comercial Sul, um território que sintetiza o descompasso entre a requalificação físico-infraestrutural e a efetiva ativação urbana. Enquanto o poder público investe recorrentemente no que se chama de "maquiagens" urbanas (trocas de

³ A escala gregária no contexto urbano da cidade de Brasília, refere-se a uma das quatro escalas concebidas no Plano Piloto, é aquela que fez respeito ao espaço projetado para o encontro, a convivência coletiva.

pavimentação, iluminação e mobiliário), a área insiste em ciclos de degradação, revelando que a infraestrutura física, por si só, é incapaz de sustentar a vitalidade de um espaço se não houver uma integração com as dinâmicas sociais e econômicas locais.

O problema central reside no que se pode chamar de "urbanismo cosmético". Ao longo das últimas décadas, intervenções no SCS, e especificamente na Quadra 05 buscaram mitigar a sensação de abandono, mas falharam ao ignorar o que Jacobs (2011) define como a "balé da calçada", indicando que a necessidade de usos mistos e olhos vigilantes são o que garantem a segurança orgânica e a permanência das pessoas. No SCS, a monofuncionalidade comercial cria por muitas vezes os "desertos urbanos" após o horário comercial, transformando a infraestrutura em um cenário inóspito onde os problemas sociais (como a vulnerabilidade extrema e a criminalidade) voltam a se manifestar com rapidez, independentemente das intervenções realizadas.

Para fundamentar essa análise, recorre-se a autores como Gehl (2013), que discute a importância da escala humana e da "vida entre edifícios", e Santos (2006), cuja distinção entre "fixos" e "fluxos" permite compreender por que a renovação dos fixos (a estrutura física) não garante a qualidade dos fluxos (as interações sociais). Além disso, o artigo resgata relatos históricos de tentativas anteriores de revitalização do setor, demonstrando um padrão de "limpeza urbana" e higienismo que, ao não oferecer soluções para a complexidade social e econômica da área, acaba por condenar os projetos de requalificação ao anacronismo e à obsolescência precoce. Para Florida (2003), cidades mais dinâmicas e competitivas tendem a atrair talentos quando oferecem diversidade, vitalidade urbana, oportunidades de interação, infraestrutura qualificada e ambientes propícios à criatividade.

O espaço urbano é ao mesmo tempo produto e produtor de desigualdades. Soja (1993) destaca que requalificar o espaço não significa, necessariamente, promover justiça. Uma intervenção pode melhorar a paisagem urbana, mas ainda assim reforçar exclusões se não considerar acesso equitativo, diversidade de usuários, permanência de populações vulneráveis, direito ao uso cotidiano e distribuição territorial de benefícios.

Esse ponto tem sido formulado com precisão pelo debate sobre *place-keeping* (manter o lugar), que contrasta com *place-making* (fazer o lugar). Dempsey e Burton (2011) argumentam que grandes investimentos em lugares bem desenhados frequentemente não são acompanhados por recursos e estruturas duradouras de governança, gestão, manutenção, financiamento e avaliação. Diante disso, sem *place-keeping*, o espaço público pode entrar em uma espiral descendente de danos, despreparo e abandono, afetando conforto, apropriação e sensação de segurança (Dempsey e Burton, 2011).

Dempsey, Smith e Burton (2014) aprofundam essa crítica ao mostrar que resultados de curto prazo da qualificação física podem se perder rapidamente quando falham rotinas de manutenção e governança, pois a experiência cotidiana do usuário é altamente sensível a sinais imediatos de cuidado (lixo, pichações, iluminação, mobiliário danificado) e à continuidade de serviços urbanos.

Nessa condição, a Quadra 05 do SCS, constitui um caso relevante, expressando essa dicotomia. Entre 2022 e 2024, o poder público executou intervenções orientadas à acessibilidade e à requalificação do espaço público (envolvendo calçadas, passarelas, pavimentação, rampas, sinalização, paisagismo e mobiliário) e comunicou investimentos na ordem de milhões de reais para a região. Apesar disso, o SCS segue sendo descrito por fontes jornalísticas como território com elevada vacância (com estimativa de cerca de 1,3 mil imóveis fechados, entre salas e

lojas) e fragilidades de uso, indicando que os efeitos da intervenção física não se converteram automaticamente em ocupação e vitalidade cotidiana (SEDUH-DF, 2019; R7, 2023; Correio da Manhã DF, 2025). Além disso, há registro público de áreas críticas associadas à Quadra 05, como o “Buraco do Rato”, frequentemente relacionado a sensação de insegurança e cenas de uso de drogas, compondo um quadro socioespacial complexo que não se resolve apenas por obras urbanas.

O objetivo deste estudo de caso, portanto, não é diagnosticar as patologias urbanas da Quadra 05, mas questionar a eficácia das políticas públicas que desassocia a engenharia, arquitetura da sociologia urbana, psicologia e economia. Ao final, argumenta-se que a verdadeira ativação do Setor Comercial Sul depende menos de reformas estéticas e mais de uma gestão democrática que considere a governança urbana como fator fundamental, a diversidade de usos, a reestruturação da economia e o acolhimento social como pilares indissociáveis da renovação física.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza qualitativa e caráter exploratório-analítico. O foco recai sobre a Quadra 05 do Setor Comercial Sul (SCS), utilizada como unidade de análise para compreender o descompasso entre a forma urbana e a vida social. O delineamento metodológico foi estruturado em três etapas complementares.

A primeira etapa consistiu na coleta e análise de documentos oficiais relativos às intervenções urbanísticas na área central de Brasília. A base principal foram os projetos de reforma e requalificação geridos pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEDUH-DF) e pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital (NOVACAP). Foram examinados memoriais descritivos, orçamentos e plantas técnicas dos projetos básicos de revitalização do SCS presentes no termo de referência e no chamamento da licitação da obra e de programas como o “Viva Centro”, considerando principalmente as intervenções recentes de substituição de pavimentação da quadra 05 (2020-2022). O objetivo foi de identificar as premissas técnicas e adequação de acessibilidade adotadas pelo poder público e o peso dado aos aspectos de infraestrutura.

Ainda nessa etapa, analisou-se alguns projetos de ativação social presentes no território, que aparecem como fontes públicas e que acontecem no Setor Comercial Sul, grande parte delas ancoradas por ações de Institutos Culturais e Sociais como o No Setor.

A segunda etapa envolveu a realização de visitas técnicas à Quadra 05 para a observação *in loco* das dinâmicas urbanas. As observações foram realizadas em diferentes dias da semana e horários (comerciais e noturnos) para captar as variações de fluxo e permanência. Utilizou-se a técnica de observação não participante, com foco no estado de conservação dos equipamentos públicos e mobiliário urbano e também no comportamento dos usuários (fluxos de pedestres, pontos de permanência e áreas de conflito). Foram realizados registros fotográficos para documentar o contraste entre a infraestrutura (pavimentação e mobiliário) e os sinais precoces de degradação, vandalismo, má utilização e a apropriação do espaço por populações em situação de vulnerabilidade.

Por fim, os dados coletados (teóricos, documentais e empíricos) foram confrontados por meio da triangulação de dados, articulada ao desenvolvimento de um modelo tridimensional de informação para a espacialização e leitura integrada das evidências e a análise dos 12 principais critérios para a qualidade dos espaços

públicos da quadra 05, conforme Gehl e Svarre (2018). As intenções projetuais encontradas nos documentos da SEDUH foram contrastadas com a realidade observada em campo, utilizando o referencial teórico de Jacobs (vitalidade), Gehl (vida entre edifícios) e Santos (fixos e fluxos) como chaves de interpretação para fundamentar a discussão sobre a estrutura das reformas estritamente físicas na manutenção da ordem, convivência e segurança urbana no SCS.

RESULTADOS

Os processos de intervenções no Setor Comercial Sul e na Quadra 05

Em outubro de 2022, foi divulgado investimento de R\$ 7,5 milhões para intervenções no SCS, com menção à Quadra 05 no início de trechos de reforma, incluindo calçadas e meios-fios. Em julho de 2023, a Quadra 05 foi descrita como alvo de “reurbanização geral”, com mais de R\$ 7 milhões em obras voltadas à acessibilidade (corrimãos, itens nas rampas e instalação de piso tátil), além de novas calçadas e mobiliário urbano. Em março de 2024, a Secretaria de Governo informou a conclusão/inauguração das reformas das Quadras 3, 4 e 5, com investimento de cerca de R\$ 12 milhões no conjunto e serviços como execução de calçadas, recuperação de pavimento no bolsão de estacionamento, remarcação de sinalização, paisagismo e implantação de mobiliário urbano (Agência Brasília, 2022; SEGov-DF, 2024).

A trajetória da Quadra 05 do Setor Comercial Sul é marcada por uma sucessão de tentativas de “modernização” que, historicamente, confundiram requalificar com reforma estética. Desde a década de 1990, quando o setor começou a perder seu status de “centro financeiro” para os novos shoppings e centros empresariais descentralizados, o poder público tem respondido com intervenções que por muitas vezes falham em atacar a raiz do esvaziamento, parte dela causada principalmente pela ausência de vida urbana após o horário comercial.

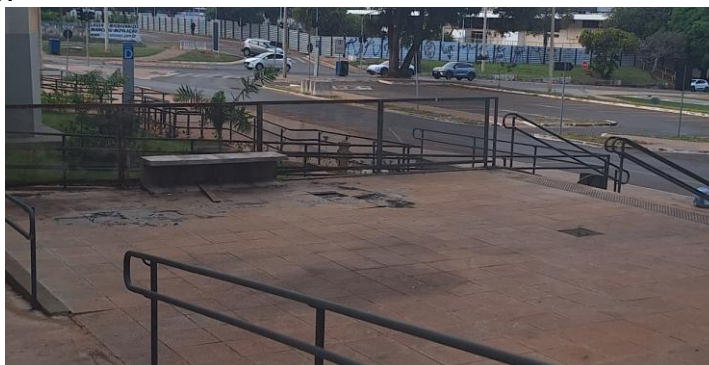
Ao reconstruir o processo histórico do SCS, Quintans (2021) articula o planejado, o projetado e o construído e também as formas de apropriação do espaço, afirmando que o SCS como outros centros urbanos, passou por mudanças em suas dinâmicas socioeconômicas e é reconhecido como área em decadência. Ao examinar os cinco projetos de revitalização propostos pelo poder público: Revitalização do Setor Comercial Sul (1997); Programa de Revitalização dos Setores Centrais (2009); Novos Projetos (2017); PPCUB (2018); e Programa Viva Centro! (2020) destaca que os projetos sempre buscaram responder problemas recorrentes e não episódicos, e que a potência do SCS estaria sobretudo no princípio de priorizar o pedestre, na implantação e gabarito dos edifícios e na configuração de espaços públicos, galerias e praças, e não na rigidez da setorização de usos.

Nos anos 90, o SCS passou por diversas operações de “limpeza”, que consistiam basicamente na retirada compulsória de vendedores ambulantes e no aumento do policiamento ostensivo. Relatos da época mostram que essas ações eram seguidas por pequenas reformas em calçadas e jardins, nesse enquadramento as reformas focaram apenas na dimensão física sem enfrentar o modo de funcionamento social/econômico do setor. Destacando que, sem uma política de integração social para a população em situação de rua que já se estabelecia ali, o resultado era um efeito elástico, observando que assim que as obras terminavam e a presença policial diminuía, a dinâmica de abandono se restabelecia. O espaço físico era renovado, mas o uso social permanecia marginalizado.

A última intervenção (2020-2024) realizada na quadra 05 feita pelo Governo do Distrito Federal (GDF) fez parte do programa de requalificação do SCS. Foram investidos quase 7 milhões de reais na substituição e recuperação da pavimentação, sinalização, paisagismo, instalação de novas redes de drenagem, recuperação estrutural das passarelas, execução de calçadas, colocação de escadas e rampas, troca de iluminação, implantação de mobiliário e adequação de acessibilidade conforme SIV/MDE 096/2017⁴.

Visitas de campo (Figura 1) mostram que, menos de um ano após a entrega das obras, a Quadra 05 voltou a apresentar sinais de degradação. A nova iluminação não foi suficiente para dissipar a sensação de insegurança, e o novo piso, embora funcional, serve de dormitório para a população em situação de rua que cresceu exponencialmente.

Figura 1. Trecho da Quadra 05 (SCS) com pavimento deteriorado. Fonte: Foto da autora, 31 mai. 2025.



Destaca-se que ao analisar os projetos licitados que se refere à contratação para execução dos serviços de Requalificação Urbana do Setor Comercial Sul, Quadra 05, Asa Sul, Brasília/DF, na Região Administrativa do Plano Piloto (RA-PP). O escopo incluiu a recuperação do pavimento existente, sinalização viária, paisagismo, execução de calçadas, escadas e rampas, recuperação estrutural da passarela (viaduto) e implantação de mobiliário urbano, conforme o SIV/MDE 096/2017, com detalhamento técnico no Projeto Básico e nas condições estabelecidas no Edital de Concorrência nº 002/2022 – SODF, percebe-se a existência de falta de compatibilização no próprio projeto, no que tange a acessibilidade arquitetônica ao não atender diretrizes básicas das normas de acessibilidade (Como a NBR 9050:2020 e NBR 16537:2024) como a criação de rotas acessíveis⁵. Como não foi possível ter acesso aos projetos executivos, mesmo diante a solicitação via lei de acesso à informação, apenas ao projeto básico disponível junto a seleção da contratação e licitação que foi analisado.

Observa-se que o Anexo I, que apresenta o Projeto Básico/Termo de Referência, no item 6.3, prevê a compatibilização de informações, por meio da comparação entre desenhos de projeto e especificações técnicas. Contudo, o documento não reforça de forma clara a necessidade de uma compatibilização efetiva e integrada entre os projetos. Ainda assim, considerando a existência de um Projeto

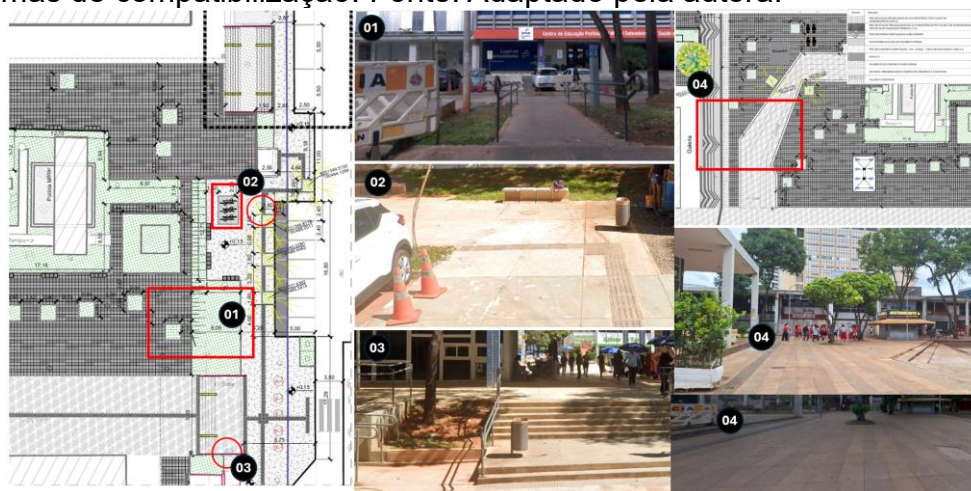
⁴ No contexto da reforma/requalificação da Quadra 05 do Setor Comercial Sul - SIV/MDE 096/2017 é o código que formaliza o projeto urbanístico/viário que orienta e especifica as intervenções executadas na quadra. Processo SEI relacionado: 00390-00005496/2017-08.

⁵ um trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecta ambientes externos e internos de espaços e edificações e que pode ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas.

Básico, pressupõe-se que as verificações e validações prévias tenham sido realizadas no âmbito da equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto, neste caso a SEDUH/DF.

A Figura 02 evidencia problemas elementares relacionados à continuidade da acessibilidade, como a interrupção do piso tátil na calçada e sua descontinuidade diante de áreas destinadas à vegetação (1), comprometendo a legibilidade e a segurança do percurso acessível, além da diferença entre a altura dos espelhos das escadas.

Figura 2. Trecho do Projeto Quadra 05 (SCS) SIV 096/2017 e fotos da execução com problemas de compatibilização. Fonte: Adaptado pela autora.



Nesse contexto, também se observam desvios em relação ao que foi projetado, como a execução de rampas em locais não previstos no projeto (2). Verifica-se ainda a instalação de lixeiras em rotas acessíveis (3), interferindo na circulação e no uso de elementos de apoio, especialmente em trechos onde o transeunte necessita utilizar o corrimão, mas encontra uma lixeira posicionada no percurso. Além disso, identifica-se a alteração do local previsto para o piso em pedra portuguesa (4), com sua reinstalação em outra área, em desacordo com o Projeto Básico. Mesmo com a intenção de manter uma padronização visual e o desenho do piso, nota-se uma mudança significativa no tipo de revestimento executado, indicando perda de consistência em relação às especificações originais. E confrontado com a NBR 9050:2020 no que se aplica aos revestimentos e acabamentos de piso que devem ter superfície regular, firme e estável e não trepidante.

Diante disso, percebe-se que nem os projetos de “embelezamento” foram realmente pensados, observando manutenção do espaço, compatibilização entre as informações e questões básicas de acessibilidade, o que dificulta a chamada desses projetos de requalificação urbana como é tratado no termo de referência. A recorrência dos problemas de criminalidade e uso de substâncias químicas na Quadra 05, mesmo após as sucessivas reformas, confirma a tese de que a requalificação física sem ativação social é um investimento de baixo retorno. O comércio local continua fechando as portas cedo, as vitrines permanecem gradeadas e o “deserto noturno” persiste, provando que o embelezamento não substitui a presença de moradores e o uso diverso do solo.

Neste contexto, mesmo após as sucessivas intervenções físicas, houve uma desconexão entre o planejamento e a fenomenologia do espaço urbano. O erro reside em tratar a cidade como um objeto estático, e não como um organismo vivo. Para

Santos (2006), o espaço geográfico é formado por um conjunto indissociável de sistemas de objetos (fixos) e sistemas de ações (fluxos). Na Quadra 05, observa-se uma hipertrofia dos fixos em detrimento dos fluxos. O poder público intervém nos "fixos", onde as calçadas foram requalificadas acreditando que a renovação do suporte material, por si só, induziria novos comportamentos. No entanto, os "fluxos" no SCS (o tráfico de drogas, a mendicância, a importunação, o comércio informal, mas também a efervescência cultural) são regidos por lógicas sociais e econômicas que infraestrutura não alcança.

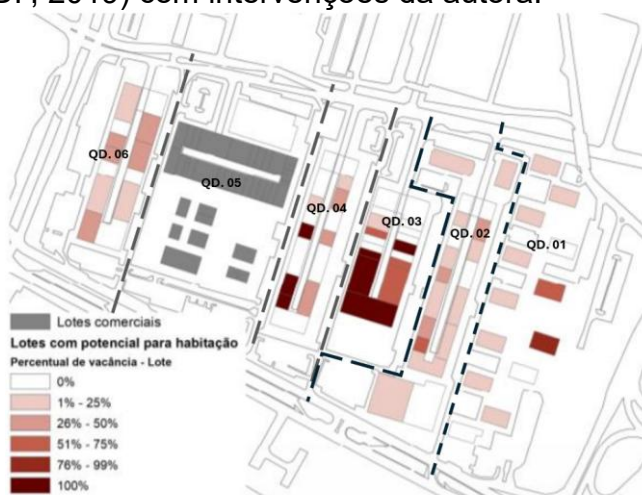
O descompasso ocorre porque a requalificação técnica e a infraestrutura (o fixo) são novas, mas a estrutura social (o fluxo) permanece arcaica e marginalizada. Sem políticas que alterem a dinâmica da ação no território (como incentivos fiscais para novos negócios ou políticas estruturais para centros de assistência), os novos objetos técnicos tornam-se rapidamente obsoletos ou são ressignificados pela degradação.

Ao explicar a experiência do usuário, Gehl (2013) argumenta que a qualidade de um espaço urbano é medida pela vida entre edifícios. A Quadra 05, apesar das reformas, continua sendo desenhada para o trânsito (o pedestre que corre para o trabalho ou para o metrô) e não para a permanência, as praças não tem atrativo, o banco de concreto está no sol e não é convidativo. Não há o que Gehl e Svarre (2018) chamam de atividades opcionais, aquelas que só ocorrem quando o espaço é convidativo (sentar, observar, conversar).

O ciclo do esvaziamento, a vacância e a descontinuidade das frentes ativas

Ao analisar o banco de dados da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH-DF) referente a 2018, identifica-se uma representação cartográfica associada à vitalidade/ocupação do Setor Comercial Sul. O mapa de ocupação daquele período (Figura 3) não informava se as unidades comerciais da Quadra 05 estavam efetivamente ativas ou fechadas; antes, reforçava uma prescrição normativa de que esses lotes e unidades deveriam permanecer destinados ao uso comercial. Nesse enquadramento, o SCS era tratado como um motor econômico consolidado, em que a infraestrutura física (ainda que já apresentasse sinais de desgaste) sustentaria uma rede contínua de serviços e comércio, pressupondo uma permanência funcional relativamente estável.

Figura 3. Lotes com potencial de habitação do SCS - Elaboração DIHAB/SEGETH, 2018 Fonte: (SEDUH-DF, 2019) com intervenções da autora.



combinação entre diversidade interna e especialização pontual é parte do funcionamento histórico do SCS, mas também torna a leitura de usos mais complexa.

Com frequência, é difícil identificar apenas por observação direta a multiplicidade de atividades em um mesmo edifício, sobretudo nos pavimentos de sobreloja e subsolo, onde a visibilidade é reduzida, o acesso é menos evidente e a sinalização nem sempre é clara. Assim, a verificação do uso efetivo desses níveis tende a exigir procedimentos complementares (como inventário por porta/entrada, registro de placas e horários de funcionamento, além de checagem sistemática de acessos) para evitar subestimação de usos existentes ou, ao contrário, a classificação equivocada de áreas como vazias.

O levantamento atualizado feito em 2025 (Figura 5), fruto da observação direta e mapeamento de uso do solo, revela um cenário oposto. O descompasso entre a reforma física (concluída em 2024 pelo GDF) e a ocupação real é nítido. Aproximadamente 20% das lojas térreas da Quadra 05 encontram-se fechadas, com placas de "aluga-se" ou com as fachadas completamente vedadas por tapumes e pichações.

O relatório de diagnóstico do Polo Criativo e Tecnológico do SCS (UCB, 2025) registra a existência de 131 cadastros de energia ativos na Quadra 05. Em comparação com 2018, a maior concentração de edifícios e lojas fechados permanece no Bloco C, embora a ocorrência também se estenda aos Blocos A e B. Observa-se ainda que a interface entre os Blocos C e D apresenta uma dinâmica particular, a sombra projetada pelo edifício da Embratel (sede da Claro no DF), somada à sensação de insalubridade, insegurança e baixa vitalidade, contribui para intensificar a percepção de degradação nesse trecho.

Figura 5. Modelo de Uso do solo e edifícios vazios no Setor Comercial Sul em 2025.
Fonte: Elaborado pela autora.



A predominância de lojas fechadas cria o que Gehl (2013) denomina "fachadas cegas", que retiram os "olhos da rua" e aumentam a insegurança. Embora os bancos e o piso sejam novos, eles são pouco utilizados pelo público transeunte para

atividades de permanência, sendo ocupados predominantemente como locais de pernoite por populações vulneráveis ou pontos de descarte de resíduos.

Gehl e Svarre (2018) destacam que a vida no espaço público se organiza em ações elementares (caminhar, parar, sentar, brincar) e diferenciam atividades necessárias daquelas opcionais, que dependem da qualidade e do convite do ambiente. No SCS, de modo geral, predominam usos de passagem, com baixa atratividade para atividades opcionais como passear e descansar. As principais exceções concentram-se em algumas quadras, como a 01 e a 03, que reúnem edifícios de maior valor arquitetônico e praças apropriadas por práticas como o skate, além de equipamentos culturais em quadras como a 02 e a 04, que tendem a estimular permanência.

Ao analisar os projetos realizados no SCS, Quintans (2021) reforça que quase todos tinham o objetivo de enfrentar a concentração sobretudo na perda de legibilidade urbana e na baixa qualidade dos espaços de permanência. A sinalização e o endereçamento aparecem como elementos confusos, dificultando a orientação cotidiana e enfraquecendo a leitura do setor como lugar reconhecível e acessível. Em paralelo, observa-se a inadequação de áreas de estar e lazer capazes de acolher permanências nos períodos livres, o que reduz a vitalidade e a apropriação contínua do espaço público.

Neste contexto, ao analisar os 12 critérios de qualidade do espaço público (Quadro 01) propostos por Gehl e Svarre (2018), observa-se que a Quadra 05 apresenta potencial, sobretudo nos atributos ligados ao suporte físico do uso, como caminhabilidade, conforto microclimático e disponibilidade de áreas de permanência no nível do térreo. Entretanto, a avaliação também evidencia que esse potencial é comprometido pela descontinuidade de frentes ativas, pela baixa previsibilidade de uso e, principalmente, pela fragilidade dos critérios de proteção, segurança percebida, visibilidade e salubridade, que se intensificam nas transições para a rua de serviço e o subsolo. Assim, o espaço revela capacidade latente de ativação, mas depende de medidas integradas de governança urbana, operação cotidiana e indução de usos para que a qualidade se converta em vitalidade urbana.

Quadro 1. Análise dos 12 principais critérios para a qualidade dos espaços públicos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Grupo	Critério	O que observar	Evidências Rápidas	Classificação	Observações
Proteção	Proteção contra tráfego	conflitos pedestre x veículo, travessias, velocidade, bolsões/entradas de garagem	faixas/filhas/refúgios; rampas adequadas; pontos de conflito	parcial/irregular	As calçadas requalificadas e travessias melhoradas ajudaram na caminhabilidade, mas acessos a bolsões/garagens e conflitos pontuais com veículos ainda reduzem a sensação de continuidade pedonal. Principalmente nas proximidades da S3.
	Proteção contra crime/violência	iluminação, visibilidade, presença de pessoas, rotas de fuga, pontos cegos	pontos escuros; câmeras; "olhos na rua"; trechos evitados	inexistente/ruim	Há presença policial no posto policial (falta circulação dos agentes no setor), porém a sensação de insegurança persiste, sobretudo em trechos com baixa ocupação e frentes fechadas. No nível do subsolo (rua de serviço) e nas proximidades de acesso das escadas desses locais a sensação é que a iluminação não funciona e que não existe policiamento a nível do subsolo.
	Proteção contra desconforto sensorial	ruído, poeira, lixo/odor, vento, ofuscamento, calor	lixo/dejetos; cheiro; ruído; poeira; ventilação	parcial/irregular	Durante o dia é moderado, mas há relatos recorrentes de lixo e resíduos; após a noite e os finais de semana, surgem sinais de insalubridade que diminuem a experiência e a atratividade.

Conforto	Oportunidades para caminhar	continuidade, acessibilidade, piso, obstáculos, legibilidade de percurso	piso regular; acessível; sem barreiras; rotas claras	parcial/irregular	Após as obras, houve melhora de piso e acessibilidade; os percursos principais ficaram mais caminháveis, embora a experiência dependa muito da continuidade de usos ao longo do trajeto. Nos trajetos das bordas da quadra, principalmente próximo a Via S2 a circulação é mais prejudicada.
	Oportunidades para ficar em pé	bordas/apoios, áreas de espera, transições de entrada	marquises; recuos; "apoios"; áreas de espera	bom/consistente	Existem bordas, marquises e áreas de espera, mas grande parte do "ficar" é condicionado pela falta de destinos ativos, tornando a permanência mais funcional (passagem) do que social.
	Oportunidades para sentar	quantidade, conforto, localização, sombra, segurança	bancos integros; sombra; distribuição; não hostil	parcial/irregular	A quadra oferece bancos e sombra, o que favorece permanência; porém parte dessa permanência se torna vulnerável e não se converte em convivência urbana qualificada observando que quase sempre esta ocupada por uma pessoa em situação de vulnerabilidade. Existem bancos e mesas específicas que estão ao sol (próximos a região central da quadra que possui pouca vegetação)
	Oportunidades para ver	campo visual, vistas, iluminação, orientação	visão desobstruída; sinalização; marcos; sem pontos cegos	parcial/irregular	em trechos abertos é bom, mas galerias e transições para níveis inferiores reduzem visibilidade; frentes fechadas e acessos pouco legíveis quebram a leitura do espaço.
	Oportunidades para conversar e ouvir	ruído adequado, espaços de encontro, conforto acústico	áreas de encontro; ruído tolerável; possibilidade de diálogo	parcial/irregular	é possível em alguns pontos, mas ruídos, desconforto e sensação de insegurança inibem permanência mais longa e encontros espontâneos, especialmente fora de horários de pico. A ocupação do trecho da galeria central por ambulantes aumentam a dificuldade, considerando o aumento do ruído.
	Oportunidades para brincar/atividade	espaços para movimento, microatividades, permanência ativa	espaço livre; equipamentos; usos espontâneos; segurança	inexistente/ruim	não há estrutura clara nem segurança percebida para atividades lúdicas; o espaço não é apropriado por famílias/crianças como rotina.
Prazer	Escala humana	ritmo de fachadas, detalhes, transparência, portas frequentes	fachadas ativas; vitrines; portas; textura/detalhe	bom/consistente	a morfologia de galerias e esquinas tem potencial, mas a baixa taxa de portas ativas e vitrines em funcionamento reduz o "ritmo" urbano e a experiência em escala humana.
	Qualidade microclimática	sol/sombra, ventilação, abrigo da chuva, ilhas de calor	sombra no horário crítico; abrigo; conforto térmico	bom/consistente	há sombra e áreas abertas; em geral o conforto climático é um atributo, embora dependa do ponto e da hora. A passagem central (galeria) seria interessante ter um fluxo coberto, considerando alto fluxo de pessoas.
	Qualidade estética/experiência	limpeza, conservação, paisagismo, "vontade de ficar"	manutenção; paisagismo; iluminação; sensação de lugar	parcial/irregular	as reformas elevaram a aparência em alguns trechos, mas a deterioração rápida, lixo pós-noite e falta de manutenção contínua reduzem a sensação de cuidado.

Entretanto, as intervenções de requalificação não foram suficientes para sustentar a reativação do uso cotidiano do território. No discurso de parte dos comerciantes, a persistência do esvaziamento é atribuída à concentração de pessoas em situação de rua e à presença de usuários de entorpecentes, dinâmica que teria se intensificado após a pandemia de Covid-19, a partir de 2020. Paralelamente, observa-se o aumento do número de edifícios e salas vazias nos últimos anos, reforçando um ciclo de baixa vitalidade, redução de frentes ativas e enfraquecimento da permanência ao longo do dia e da noite.

A baixa permanência e a vulnerabilidade social

Representantes do comércio local, como a prefeitura do SCS e a Associação Comercial do Distrito Federal (ACDF), apontam o Centro de Atenção Psicossocial (CAPS) localizado na Quadra 05 como um fator de atração para parte dessa população, interpretando sua presença como elemento que intensifica conflitos de uso no entorno imediato. Contudo, é importante destacar que a implantação do CAPS na área data 2014 e que a instituição, assim como a Secretaria de Saúde do Distrito Federal, reafirma sua relevância como equipamento público de cuidado e assistência, fundamental para o atendimento em saúde mental e para a rede de proteção social no território central (Versiani, Cordeiro e Ferrari, 2024).

Certamente o CAPS é um equipamento de atração, ao analisar a Figura 5 e 7, fica evidente que sua localização incide diretamente sobre parte do Bloco C, justamente a região com maior concentração de edifícios e unidades vazias na quadra. Outro aspecto relevante é que um dos acessos do CAPS se conecta de forma

imediatamente à rua de serviço, conhecida popularmente como “buraco do rato”, espaço onde se observa a recorrência de venda e consumo de drogas, conformando um subsolo em que outras relações urbanas acontecem, como se fosse um nível paralelo do Setor Comercial Sul.

As ruas de serviço (Figura 6), por sua vez, foram concebidas no planejamento funcional com um propósito claro de setorizar e “retirar do campo de visão” as demandas operacionais da área, como entrada e saída de veículos, acesso aos estacionamentos e retirada de lixo. Entretanto, essa mesma lógica produz um fluxo próprio e segregado, um território onde os “olhos da rua” não alcança, onde a vitalidade é baixa e onde se intensificam sinais de insalubridade urbana, com pouca interface ativa e alta. A relação entre fixos e fluxos nesse nível evidencia um processo de marginalização, expondo miséria e vulnerabilidade e conformando um espaço que, apesar de fisicamente próximo, parece operar fora da capacidade cotidiana de regulação do Estado, como sugere a expressão popular de que “o buraco é fundo, acabou-se o mundo”.

Figura 6. Foto a nível do térreo do Buraco do rato no Setor Comercial Sul em 2025. Fonte: Autora, 13 dez. 2025).



É por essa rua que a ambulância chega e é por ela que usuários e pacientes do CAPS circulam ao entrar e sair do equipamento. O questionamento, portanto, não recai sobre a necessidade do CAPS na região central de Brasília ou mesmo no SCS, mas sobre o lugar simbólico e a condição de risco associados ao trecho em que ele se insere. Trata-se de um edifício originalmente destinado ao comércio, cuja implantação inclui acesso direto à rua de serviço popularmente associada à fuga e à circulação de traficantes, o que reforça camadas de estigma e insegurança. Esse seria o lugar mais adequado para alguém que busca tratamento? Esse edifício, nessa localização, com essa interface territorial? Não é objetivo deste artigo responder a essas questões, mas reconhecer que o fator simbólico e morfológico da Quadra 05 pode contribuir para a reprodução da dinâmica observada no subsolo.

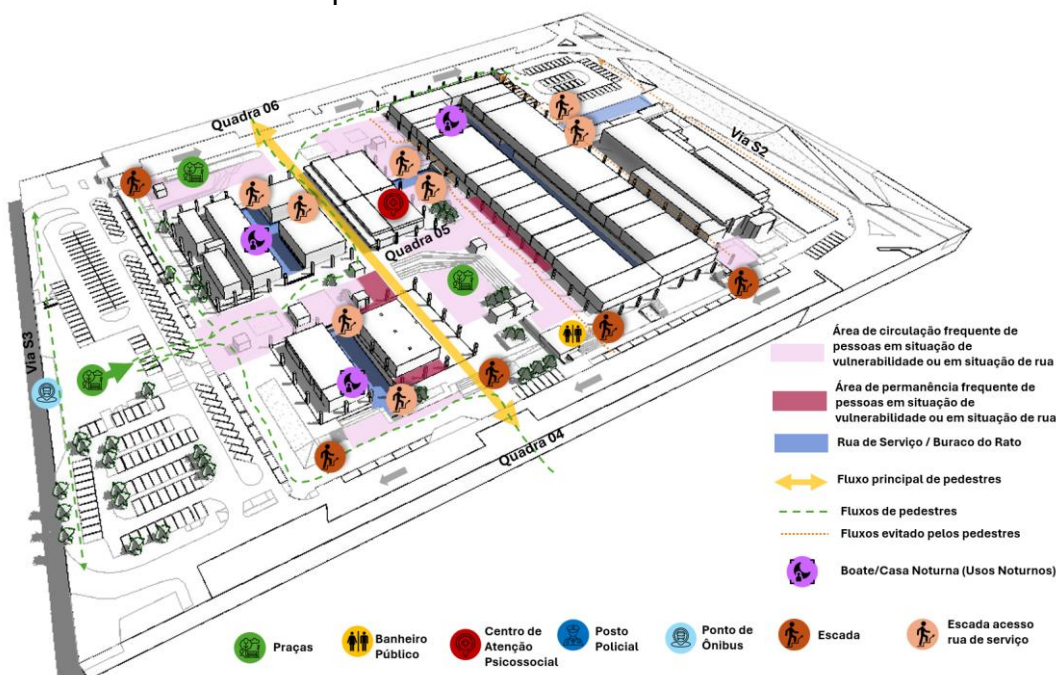
Cabe destacar, ainda, que a dinâmica desse nível não se limita aos usuários do CAPS. Outro aspecto recorrente é que parte dos subsolos de edifícios do SCS é utilizada como guarda de materiais e mercadorias vinculadas ao comércio informal, incluindo ambulantes que atuam no próprio setor e em outras áreas centrais. Esse uso, frequentemente invisível na leitura superficial do território, constitui um componente importante da ocupação e da dinâmica cotidiana do subsolo, reforçando a necessidade de compreender o nível de serviço como infraestrutura urbana ativa, disputada e determinante para o funcionamento e para os conflitos do SCS.

Os problemas observados no território passam a se retroalimentar e a produzir um quadro cumulativo de deterioração urbana. O aumento da geração de resíduos, a insuficiência da limpeza e da manutenção cotidiana, a disputa por estacionamentos e a sensação de insegurança atuam de forma interdependente e, quando combinados, aceleram a perda de qualidade ambiental e a redução da permanência. Nesse contexto, a presença ampliada de pessoas em situação de rua aparece no debate público muitas vezes como causa direta do conflito, mas, do ponto de vista da morfologia urbana e da economia urbana, trata-se sobretudo de um sintoma de um sistema territorial que perdeu capacidade de organização, cuidado e regulação. Quando o espaço passa a ser apropriado como “moradia” por ausência de alternativas e por falhas nas redes de acolhimento, o território deixa de operar prioritariamente como espaço de convivência e produção econômica e passa a funcionar como infraestrutura de sobrevivência. Essa transição é menos um “problema do usuário” e mais um indicador de colapso parcial de governança, isto é, de ausência de coordenação intersetorial, rotinas de zeladoria e instrumentos de gestão capazes de mediar conflitos e sustentar usos legítimos.

O resultado é a formação de um ambiente propício à apropriação por usos informais ou ilícitos, não por uma suposta vocação intrínseca ao conflito, mas porque a configuração espacial reduz o custo de ocupações oportunistas e aumenta o custo social de permanência legítima. Assim, a resolução do problema exige atuar em diferentes níveis, combinando redesenho urbano e regulação do uso, requalificação de acessos e visibilidade, reforço de iluminação e salubridade, reorganização de carga e descarga, implantação de frentes ativas onde for possível, e, sobretudo, governança operacional permanente, com responsabilidades claras de manutenção, fiscalização e mediação.

Ao diagramar as áreas existentes na Quadra 05, com foco em suas vulnerabilidades, a Figura 7 tem como objetivo sintetizar, em um único esquema territorial, as principais questões identificadas durante os levantamentos de campo. O diagrama evidencia como a presença de edifícios e unidades vazias tende a atrair e concentrar dinâmicas específicas, especialmente a permanência de pessoas em situação de rua, que montam barracas e se estabelecem em pontos com maior conforto e menor pressão de uso. Ainda que a chamada Praça Central conte com policiamento e posto policial, ela opera predominantemente como área de passagem, sem conseguir sustentar permanência qualificada. Ao longo do dia, observa-se que a população em vulnerabilidade circula por diferentes trechos do SCS conforme a abertura e o fechamento de lojas e serviços, mas a Quadra 05 frequentemente se torna ponto de retorno por reunir mais bancos, sombra e áreas abertas (parte delas realizadas durante a reforma da quadra). Soma-se a isso a presença de bares e restaurantes, que reforça fluxos associados à mendicância e à busca por apoio material. É importante considerar, também, que parte dessa permanência se relaciona a uma racionalidade de autoproteção, na qual a escolha do local envolve a percepção de segurança relativa e de maior previsibilidade.

Figura 7 – Diagrama de circulação e principais pontos de acesso do Setor Comercial Sul em 2025. Fonte: Elaborado pela autora.



No período noturno, a dinâmica territorial se reconfigura. Parte das pessoas em situação de rua se desloca para outras quadras, buscando marquises e abrigos físicos para dormir, enquanto o subsolo e a rua de serviço, conhecida como “buraco do rato”, passam a concentrar uma atividade específica, associada a usos ilícitos e a circulação marginal. Paralelamente, a ativação noturna ocorre de modo pontual e seletivo, impulsionada por casas noturnas e bares, que criam ilhas de movimento em meio a um tecido amplamente inativo. No Bloco B, especialmente às sextas e sábados, uma boate (Externa) se apropria de parte do espaço público como extensão do seu funcionamento, promovendo cercamento informal, limpeza e controle, o que produz previsibilidade local, mas também reforça a privatização de uma área originalmente pública. Na região próxima à Galeria Centro Comercial Amazonas, surge uma microeconomia noturna com vendedores ambulantes, espetinhos e distribuidoras de bebidas, redefinindo temporariamente a ambiência do trecho.

Nos demais blocos, a ativação segue lógica semelhante, mas com alcance limitado. No Bloco A, a sauna (Soho) apresenta um funcionamento com horários definidos, gerando fluxo específico que não se converte em vitalidade difusa no conjunto da quadra. No Bloco C, a boate (Star Night) também organiza um circuito próprio, associado a presença de prostitutas e travestis, produzindo outra camada de uso noturno. Entretanto, fora desses pontos, o restante da Quadra 05 permanece amplamente vazio do ponto de vista comercial, e a circulação de pedestres diminui significativamente após o encerramento das atividades de comércio, serviços e escritórios. Nesse intervalo, observa-se maior concentração de pessoas em vulnerabilidade e intensificação de dinâmicas vinculadas ao tráfico de drogas. Ao amanhecer, as ruas frequentemente apresentam sinais de insalubridade urbana, com acúmulo de lixo, dejetos e resíduos, agravados pelo fato de que o banheiro comunitário existente na quadra possui horários de funcionamento que não cobrem o período da noite.

Nos dias úteis, a recomposição da ordem cotidiana ocorre, em grande medida, por ações informais e fragmentadas, lideradas sobretudo por comerciantes e

proprietários (e também pelos próprios ambulantes para realizarem a sua instalação), que iniciam a limpeza de frentes e calçadas. Ao longo da manhã, os fluxos se reorganizam e os pontos de permanência se deslocam, com recorrência em espaços como a praça central, a praça dos artistas e áreas próximas às entradas e travessias mais utilizadas. Já aos fins de semana, especialmente aos sábados e domingos, o esvaziamento funcional se torna evidente: com a redução drástica de usos produtivos e frentes ativas, o território perde diversidade de fluxos e passa a ser ocupado predominantemente por pessoas em situação de vulnerabilidade e usuários de drogas, reforçando a leitura de que a Quadra 05 opera por ciclos temporais marcados por picos localizados de ativação e extensos períodos de baixa vitalidade.

DISCUSSÃO

A análise da Quadra 05 do Setor Comercial Sul confirma que a requalificação física, embora necessária, é insuficiente para reverter processos de esvaziamento, vacância e perda de permanência quando não se articula a instrumentos de governança urbana, políticas econômicas e estratégias de cuidado social. Os investimentos em calçadas, mobiliário urbano, paisagismo e acessibilidade tendem a produzir ganhos imediatos de legibilidade e conforto, mas não garantem, por si, a formação de rotinas urbanas estáveis, nem a reativação de frentes ativas ao longo do dia e da noite.

Sob essa perspectiva, o caso evidencia um problema de política pública, a persistência de abordagens setoriais que tratam arquitetura e engenharia como solução autônoma, dissociada da sociologia urbana e da economia territorial, produzindo intervenções que melhoram o suporte físico, mas não reconfiguram os determinantes do uso real. Nessa direção, Soja (1993) contribui ao demonstrar que a justiça social possui uma dimensão espacial concreta, uma vez que desigualdades, exclusões e assimetrias de poder se materializam na forma como o espaço urbano é organizado, distribuído e acessado. Assim, a Quadra 05 pode ser compreendida como um território em que a produção do espaço expressa seletividades institucionais e desigualdades de apropriação, revelando que a renovação física, quando dissociada de mecanismos de justiça espacial, tende a reproduzir ou apenas deslocar os conflitos existentes.

Do ponto de vista da vitalidade urbana, a Quadra 05 revela como a permanência depende da combinação entre diversidade de usos, acessos legíveis, frentes ativas e destinos cotidianos que se distribuem no tempo. A leitura inspirada em Jacobs permite compreender que a redução de “olhos na rua” não decorre apenas de insegurança, mas também de uma base econômica fragilizada e de vazios funcionais que interrompem a continuidade de atividades (Se as fachadas estão fechadas e se as abertas não são convidativas ao olhar e parar as pessoas vão apenas passar). Já a abordagem de Gehl reforça que a vida entre edifícios se organiza por estímulos em escala humana e por um gradiente de permanência que emerge onde há conforto, atratividade e, principalmente, motivos de destino, assim como ao analisar os princípios de ativação. Quando o território apresenta longos trechos sem usos ativos, acessos pouco evidentes (o que acontece nas galerias) e níveis urbanos com baixa visibilidade, como o subsolo e as ruas de serviço, a tendência é a intensificação do deslocamento rápido e a redução de permanência, o que retroalimenta a fragilidade econômica local. Em termos operacionais, isso indica que a requalificação do espaço público precisa ser acompanhada por medidas que induzam uso efetivo, aberturas comerciais e programação regular, de modo a converter infraestrutura em rotina.

A noção de fixos e fluxos, em Santos (2006), é particularmente útil para interpretar a Quadra 05 como um território com infraestrutura disponível, mas com fluxos legítimos intermitentes e fluxos marginais persistentes. Os fixos urbanos, não operam como dispositivos neutros, eles organizam possibilidades de circulação e permanência e condicionam a economia do lugar. Quando os fluxos cotidianos de consumo, trabalho e lazer enfraquecem, abrem-se janelas para fluxos alternativos que ocupam os vazios de regulação, sobretudo em ambientes de baixa vigilância. O subsolo e as ruas de serviço, concebidos funcionalmente como “infraestrutura de bastidores”, tornam-se espaços onde a visibilidade é reduzida e onde os custos de apropriação oportunista são menores.

Nesse sentido, não se trata apenas de estigmatizar o subsolo, mas de reconhecer que sua morfologia e sua operação cotidiana produzem um nível urbano com regras próprias, frequentemente dissociado da cidade “principal”, onde a gestão pública tem baixa presença e a salubridade urbana se deteriora com mais rapidez. E que a tentativa de trazer “vida” para o local não foi suficiente com solução de arquitetura e paisagismo. Com a implantação das escadas previstas no projeto de requalificação, elementos que antes permaneciam no nível do subsolo passaram a se revelar e se tornar evidentes no nível do térreo. Florida (2003) reforça que crescimento e a revitalização das cidades estão fortemente associados à capacidade de atrair, reter e potencializar a chamada classe criativa.

Diante disso a qualidade do lugar é decisiva, incluindo não apenas os atributos materiais, mas também os atributos imateriais como atmosfera urbana, autenticidade, vida cultural e possibilidades de encontro e experimentação (Florida, 2003). Nesse sentido, o SCS pode se tornar mais atrativo quando conseguir reunir usos mistos, vitalidade cotidiana, expressões culturais e oportunidades para redes criativas emergirem.

As propostas de ativação simbólica no curto prazo, como transformar as ruas de serviço em galeria de arte visual, tendem a ser pouco viáveis se não houver mudança estrutural do regime de uso e gestão. Em territórios onde a dinâmica do tráfego se mantém, intervenções culturais isoladas correm o risco de operar como cenografia frágil, incapaz de disputar rotinas urbanas consolidadas. A rua de serviço precisa ser tratada como infraestrutura urbana de alta complexidade, exigindo iluminação funcional, melhoria das linhas de visibilidade, redução de pontos cegos, organização de acessos e rotas, regramento de ocupações, presença contínua de zeladoria e fiscalização, além da introdução de âncoras de uso compatíveis. O objetivo não é “embelezar” a rua de serviço, mas reduzir sua condição de espaço residual e produzir circulação legítima, com usos que sustentem presença cotidiana e diminuam a oportunidade de apropriação por atividades ilícitas.

A relação entre equipamento de cuidado e morfologia urbana deve ser analisada sem simplificações. A presença do CAPS na Quadra 05, frequentemente apontada como elemento de atração de vulnerabilidade, é parte de uma rede pública indispensável e responde a demandas reais de saúde mental no território central. O conflito não está na existência do equipamento, mas nas condições morfológicas e simbólicas do lugar que ele ocupa e, sobretudo, nas interfaces de acesso que conectam usuários e pacientes a espaços de risco, como a rua de serviço. Em centros urbanos complexos, equipamentos de saúde e assistência tendem a produzir tensões e estigmas quando não há governança capaz de ordenar o espaço, mediar convivências e ampliar fluxos legítimos. Assim, a permanência do CAPS demanda menos remoção e mais redesenho de interfaces, qualificação de acessos e fortalecimento da gestão territorial, para que cuidado e segurança cotidiana não sejam

tratados como agendas concorrentes. Reforça-se que o CAPS AD III não é uma instituição de acolhimento para pessoas em situação de vulnerabilidade, mas um serviço de atenção e tratamento em saúde.

Os resultados também indicam que transformar o subsolo em “praça” é ineficaz quando se inverte a lógica urbana, as pessoas não descem para permanecer se não houver destinos recorrentes, como lojas abertas, serviços, equipamentos ou programação constante. Percebe-se que o projeto original previa a instalação de bancos, mesas e arborização em trechos do subsolo, mas essas soluções não foram implantadas. Além disso, permanece o questionamento sobre a efetividade real desses elementos para promover uso, permanência e apropriação do espaço.

A permanência é consequência de um ecossistema ativo, não sua causa. A ativação noturna concentrada no trecho com boate e área externa evidencia que, quando existe âncora de uso, surgem cuidado, controle, limpeza e previsibilidade, ao passo que onde não há operação cotidiana a vulnerabilidade se amplia. Nesse sentido, a discussão converge para a governança urbana, que pode ser compreendida como um sistema multiescalar e participativo voltado à articulação entre agentes públicos, privados, institucionais, acadêmicos e comunitários na tomada de decisão sobre o desenvolvimento dos territórios, e sustentada por essas dinâmicas de relacionamento, compreendendo que em contextos de alta complexidade esse processo não acontece de forma espontânea, e é uma condição de eficácia das intervenções, entendida como capacidade de produzir rotinas contínuas de manutenção, regras de uso, coordenação intersetorial e monitoramento por indicadores, articulando segurança, ordenamento, cuidado urbano e ativação econômica para disputar rotinas e reduzir oportunidades de uso ilícito. Sem esse arranjo, reformas físicas tendem a ser absorvidas pelo ciclo de deterioração; com ele, a renovação física pode sustentar um território mais vivo, diverso e socialmente justo.

CONCLUSÃO

A Quadra 05 do Setor Comercial Sul evidencia os limites de intervenções centradas na requalificação físico-espacial quando não são acompanhadas por estratégias capazes de sustentar uso cotidiano, permanência e estabilidade econômica. O conjunto de evidências indica que a ativação do território depende de um arranjo integrado, no qual renovação física, estímulo à ocupação produtiva e rotinas de gestão territorial operem de forma coordenada. Nesse sentido, a qualidade do projeto urbano, a consistência da execução e, principalmente, a existência de mecanismos de operação pós-obra tornam-se determinantes para evitar a rápida obsolescência das melhorias implantadas.

Um resultado metodológico central desta pesquisa foi a importância do olhar cartográfico sobre o uso do solo e a vacância. A leitura sistemática dos mapas foi fundamental para compreender como o esvaziamento do SCS vem ocorrendo, permitindo identificar padrões espaciais de descontinuidade de usos, concentração de unidades vazias e fragilidades na estruturação das frentes ativas. Ao evidenciar onde a vitalidade se rompe e como os vazios se distribuem no tecido urbano, a cartografia orientou a interpretação do fenômeno para além da percepção imediata do território, possibilitando relacionar forma urbana, dinâmica econômica e processos de deterioração.

Embora o foco deste trabalho não tenha sido analisar em profundidade a governança urbana do território, os resultados evidenciam a relevância de manter esse tema no centro do debate e de aprofundá-lo em pesquisas futuras. A leitura do

território e das intervenções realizadas aponta que a continuidade das ações no espaço urbano não depende apenas de projetos físicos ou de iniciativas pontuais, mas de processos de coordenação, pactuação e acompanhamento capazes de sustentar decisões ao longo do tempo. Nesse sentido, compreender como a governança opera (isto é, como atores se articulam, definem prioridades, assumem responsabilidades e monitoram resultados) torna-se fundamental para orientar a permanência e a efetividade das transformações, evitando descontinuidade, sobreposições e soluções fragmentadas. Assim, reforça-se a necessidade de avançar em perspectivas que promovam ações integradas, com instrumentos e rotinas de gestão que garantam coerência entre planejamento, implementação, manutenção e avaliação, favorecendo intervenções mais consistentes e duradouras no espaço urbano.

Por fim, recomenda-se que futuras intervenções no SCS sejam concebidas como políticas territoriais completas, com metas verificáveis e indicadores de desempenho vinculados à vitalidade, à ocupação e à manutenção. A consolidação de uma agenda de reativação exige integrar planejamento urbano, instrumentos econômicos e gestão cotidiana, com capacidade de monitoramento e ajuste contínuo. Nesse enquadramento, a requalificação deixa de ser um fim em si e passa a funcionar como meio para sustentar um centro urbano mais ativo, funcional e socialmente equilibrado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASÍLIA. **Com investimentos de R\$ 7,5 milhões, começa reforma do Setor Comercial Sul.** Brasília, 4 out. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasilia.df.gov.br/w/com-investimentos-de-r-75-milhoes-comeca-reforma-do-setor-comercial-sul>. Acesso em: 4 fev. 2026.

AGÊNCIA BRASÍLIA. **Quadra 5 do Setor Comercial Sul recebe mais de R\$ 7 milhões em obras.** Brasília, 27 jul. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasilia.df.gov.br/w/quadra-5-do-setor-comercial-sul-recebe-mais-de-r-7-milhoes-em-obras>. Acesso em: 4 fev. 2026.

AMARAL, Gabriela; ZAGMINAN, Gabriela. Aspectos territoriais do Setor Comercial Sul (SCS) atrelados ao turismo. **Cenário: Revista Interdisciplinar em Turismo e Território**, v. 11, p. 61-73, 2024. DOI: 10.26512/rev.cenario.v11i2.43440.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9050:2020: *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16537:2024: *Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

CORREIO DA MANHÃ DF. **DF busca soluções para o abandonado Setor Comercial Sul.** Brasília, 10 dez. 2025. Disponível em: <https://correiodamanhadf.com.br/df-busca-solucoes-para-o-abandonado-setor-comercial-sul/>. Acesso em: 1 fev. 2026.

DEMPSEY, Nicola; BURTON, Mel. **Defining place-keeping: The long-term management of public spaces.** *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 11, n. 1, p. 11-20, 2012. DOI: 10.1016/j.ufug.2011.09.005.

DEMPSEY, Nicola; SMITH, Harry; BURTON, Mel (eds.). **Place-keeping: open space management in practice.** London: Routledge, 2014.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal (SODF). **Projeto básico/termo de referência: Concorrência nº 02/2022 – contratação de empresa especializada para a execução dos serviços de requalificação urbana do Setor Comercial Sul, Quadra 05, Asa Sul/DF (inclui recuperação de pavimentação, sinalização, paisagismo, implantação de mobiliário urbano, execução de calçadas, escadas e rampas e recuperação estrutural de passarela/viaduto).** Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.so.df.gov.br/documents/8175743/8398096/03.-Projeto-Basico-Concorrencia-no-02-2022.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2026.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH-DF). **CT17 – Apresentação: Estratégias de provimento (Câmara Técnica do PLANDHIS)**, 29 ago. 2019. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.seduh.df.gov.br/documents/8133848/9877012/CT17-Apresenta%25C3%25A7%25C3%25A3o-Estrat%25C3%25A9gias-de-Provimento-29_08_2019.pdf. Acesso em: 4 fev. 2026.

FLORIDA, Richard. **A ascensão da classe criativa**. Porto Alegre: L&PM, 2011.

GEHL, Jan. **Cidades para pessoas**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GEHL, Jan; SVARRE, Birgitte. **A vida na cidade: como estudar**. São Paulo: Perspectiva, 2018.

HARVEY, David. **Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

HEALEY, Patsy. **Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies**. 2. ed. London: Palgrave Macmillan, 2006.

HOLANDA, Frederico de. **Brasília: cidade moderna e urbanidade**. Brasília: Universidade de Brasília, 2010.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

OSTROM, Elinor. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

PINHEIRO, Julyana Sangaleti. **Dinamismo e deterioração nas cidades: estudo da configuração urbana dos setores comerciais centrais do Plano Piloto**. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

QUINTANS, Erika Castanheira. **Habitar o centro de Brasília: projeto, construção e vivência do Setor Comercial Sul**. 2021. Dissertação (Mestrado em Teoria, História e Crítica) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

R7 (RECORD DF). **Setor Comercial Sul tem nove prédios inteiros desocupados**. Brasília, 5 maio 2023. Disponível em: <https://noticias.r7.com/brasil/df-record/videos/setor-comercial-sul-tem-nove-predios-inteiros-desocupados-05052023/>. Acesso em: 1 fev. 2026.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL (SEDUH-DF). **Estratégias de provimento (apresentação)**. Brasília, 2019. Disponível em: https://www.seduh.df.gov.br/documents/8133848/9877012/CT17-Apresenta%25C3%25A7%25C3%25A3o-Estrat%25C3%25A9gias-de-Provimento-29_08_2019.pdf. Acesso em: 1 fev. 2026.

SECRETARIA DE GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (SEGov-DF). **Inaugurada reforma das quadras 3, 4 e 5 do Setor Comercial Sul**. Brasília, 21 mar. 2024. Disponível em: <https://segov.df.gov.br/w/inaugurada-reforma-das-quadras-3-4-e-5-do-setor-comercial-sul>. Acesso em: 4 fev. 2026.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA (UCB). *Diagnóstico do Setor Comercial Sul (SCS): relatório do estudo diagnóstico (1ª fase do Polo Criativo e Tecnológico do SCS)*. Brasília, DF, 2025. Relatório técnico apresentado em evento de entrega em 3 dez. 2025.

SOJA, Edward W. Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993.

ANÁLISE DA APTIDÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO TURISMO DE BASE COMUNITÁRIA NA COMUNIDADE DE MANGUE SECO, RAPOSA (MARANHÃO, BRASIL)

Marina Barros¹
Scarlleth S. da Silva²
Matheus Cutrim³
Edson Vicente da Silva⁴
Arkley Bandeira⁵
Flavia Rebelo Mochel⁶

RESUMO

O turismo é uma atividade multidisciplinar que utiliza como elementos principais a cultura e os recursos naturais de uma localidade receptora. O turismo de massa, desordenado, provoca a depreciação dos atributos socioambientais prejudicando a atividade turística. Nesse contexto, o Turismo de Base Comunitária (TBC) se apresenta como uma proposta de desenvolvimento do turismo com potencial de promover a sustentabilidade socioambiental no contexto das comunidades tradicionais. Este artigo objetiva analisar a aptidão para a implantação do TBC na comunidade de Mangue Seco, município de Raposa-MA, que recebe visitantes de forma espontânea e com pouco protagonismo dos comunitários. Empregou-se uma abordagem qualitativa, exploratório-descritiva, integrando as perspectivas etnográfica e fenomenológica e adaptou-se o Índice de Atratividade Turística (IAT), cujos valores limitam-se entre 0 e 5. Os resultados apresentaram um IAT médio de 2,90, com o menor IAT para o atributo manejo (inferior a 2,0) mostrando que a aptidão é influenciada pela pouca ou nenhuma infraestrutura básica como saneamento, abastecimento de água e energia. O IAT mais elevado foi obtido para os atributos biofísico e social (entre 3,0 e 4,0) revelando a localidade como um potencial destino de relevância regional. Recomenda-se uma gestão integrada e participativa para a busca de alternativas sustentáveis e em coerência com a realidade local para que o TBC venha a se constituir uma estratégia bem sucedida.

Palavras-chave: comunidade tradicional; turismo; zona costeira; sustentabilidade socioambiental.

¹ Bacharel em Turismo pela Faculdade São Luís. Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA/UFMA, funcionária da Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Maranhão. marina.ab@discente.ufma.br

² Bacharel em Oceanografia, na Universidade Federal do Maranhão. Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA. scarlleth.patricia@discente.ufma.br

³ Oceanógrafo, Universidade Federal do Maranhão, analista ambiental pela Fundação Sossândrade no Projeto Restauração de Manguezais e Restingas Re-MARE. cutrim.matheus@discente.ufma.br

⁴ Graduação em Geografia - Bacharelado e Licenciatura pela Universidade Estadual do Ceará (1981), Mestrado em Planejamento Rural em Função do Meio Ambiente pelo Instituto Agrônomo Mediterrâneo de Zaragoza - Espanha (1987), Doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo (1993), Pós-doutorado em Educação Ambiental pela Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia (2006) e Pós-doutorado em Planejamento e Geoecologia da Paisagem pela Faculdade de Geografia, Universidade de Havana-Cuba. (2007). cacaueara@gmail.com

⁵ Historiador e Arqueólogo. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq, com o projeto Impactos da transgressão marinha e da erosão nos sítios arqueológicos da Ilha de São Luís, Maranhão. Possui graduação em Licenciatura em História pela Universidade Estadual do Maranhão (2003), Especialização em Educação Ambiental (2005), mestrado em Arqueologia pela Universidade de São Paulo (2008) e doutorado em Arqueologia pela Universidade de São Paulo (2013). arkley.bandeira@ufma.br

⁶ Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1981), mestrado em Zoologia - Museu Nacional / UFRJ (1987), doutorado em Geociências (Geoquímica) pela Universidade Federal Fluminense (1999), pós doutorado com Recuperação de Manguezais em Wageningen University (Holanda- 2014). Pós -doutorado com Geoecologia das paisagens e Saberes Tradicionais, pela Universidade Federal do Ceará, no Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN, UFC), flavia.mochel@ufma.br

ANALYSIS OF THE APTITUDE FOR THE IMPLEMENTATION OF COMMUNITY-BASED TOURISM IN THE COMMUNITY OF MANGUE SECO, RAPOSA (MARANHÃO, BRAZIL)

ABSTRACT

Tourism is a multidisciplinary activity that uses the culture and natural resources of a receiving location as its main elements. Mass tourism, disorderly, causes the depreciation of socio-environmental attributes, harming tourist activity. In this context, Community-Based Tourism (CBT) presents itself as a proposal for the development of tourism with the potential to promote socio-environmental sustainability in the context of traditional communities. This article aims to analyze the aptitude for the implementation of CBT in the community of Mangue Seco, municipality of Raposa-MA, which receives visitors spontaneously and with little protagonism of the community. A qualitative-quantitative, exploratory-descriptive approach was used, integrating the ethnographic and phenomenological perspectives, and the Tourist Attractiveness Index (TAI) was adapted, whose values are limited between 0 and 5. The results showed an average IAT of 2.90, with the lowest IAT for the management attribute (less than 2.0) showing that fitness is influenced by little or no basic infrastructure such as sanitation, water supply and energy. The highest IAT was obtained for the biophysical and social attributes (between 3.0 and 4.0), revealing the locality as a potential destination of regional relevance. An integrated and participatory management is recommended for the search for sustainable alternatives and in coherence with the local reality so that CBT becomes a successful strategy.

Keywords: traditional community; tourism; coastal zone; socio-environmental sustainability.

Recebido em 19 de março de 2026. Aprovado em 27 de março de 2026

INTRODUÇÃO

O viés econômico do turismo dentro de um mercado globalizado, e ávido por receitas e desenvolvimento, constitui uma relevante motivação para expansão do turismo, principalmente em regiões em desenvolvimento (Tomazzoni et al., 2023). No entanto, o turismo é um fenômeno complexo e interdisciplinar caracterizado por uma rede de relações interligadas, abrangendo uma diversidade de atores, como turistas, empresas, governos, comunidades anfitriãs e elementos econômicos, sociais, culturais e ambientais (Beni, 2007). Essa interação ocorre dentro de um ciclo dinâmico de oferta e demanda, no qual diferentes agentes desempenham papéis fundamentais na estruturação das atividades turísticas e na experiência dos visitantes e comunidades (Fratucci; Moraes 2020).

A atividade turística, quando realizada sem planejamento e participação social, se apropria das comunidades, suas culturas e do ambiente natural, explorando esses elementos como recursos e atrativos para os visitantes podendo gerar impactos adversos, tornando fundamental a adoção de práticas sustentáveis que garantam a preservação do patrimônio local e o equilíbrio entre desenvolvimento e conservação (Butler, 1999). Rodrigues (2011) entende que o turismo deve ser realizado de forma planejada, levando-se em consideração um conjunto de decisões e ações a serem desenvolvidas para o uso sustentável dos recursos de forma que a sociedade possa receber seus benefícios.

A partir da década de 1980, surge na América Latina, sob a influência do movimento ambientalista, a necessidade de se pensar o turismo com bases sustentáveis, um modelo de gestão da atividade turística, denominado Turismo de Base Comunitária (TBC) (Irving, 2009). O TBC objetiva integrar as comunidades tradicionais ao desenvolvimento do turismo, estimular o empoderamento e o sentimento de pertencimento, promover a valorização cultural, a conservação ambiental, a qualidade de vida e a distribuição equitativa dos benefícios econômicos da prática do turismo (Irving, 2009).

Para Araújo (2024), o TBC é uma estratégia de desenvolvimento local que busca fortalecer o empreendedorismo comunitário, a economia solidária e o empoderamento. Dessa forma, o TBC proporciona à comunidade a oportunidade de ocupar um lugar no mercado turístico que antes era dominado pelas empresas, fortalecendo os processos participativos como

exercício de cidadania e incentivando a responsabilidade individual e a cooperação coletiva, sendo essas as bases para a instauração do TBC em um determinado lugar.

Em lugares com grande beleza cênica, riqueza natural, diversidade cultural e potencial para a visitação turística, podendo envolver conflitos por território, especulação imobiliária e vulnerabilidade socioambiental, o desenvolvimento de ações de TBC é capaz de promover, mesmo que de forma lenta, o fortalecimento das organizações sociais e suas bases (Araújo, 2024). A partir disso, o TBC se torna uma via de mobilização e articulação social para melhorar a qualidade de vida, a dignidade humana e cidadã, gerar renda e trabalho, valorizar o modo de vida e saberes ancestrais, melhorar a infraestrutura básica local, permitindo, dessa forma, que a comunidade permaneça nos seus territórios de forma digna (Silva; Silva, 2025).

No contexto das áreas costeiras e marinhas, o desenvolvimento do TBC nas comunidades é capaz de contribuir para a proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros através da manutenção e incentivo das atividades tradicionais e sustentáveis de pesca, aquicultura, mariscagem e ações de educação ambiental que sensibilizam para a importância da conservação dessas áreas (ONU, 2024).

Após breve levantamento bibliográfico, observa-se que, no Maranhão, a produção do conhecimento científico na temática que envolve o turismo e suas nuances se concentra nas regiões com o maior fluxo de pessoas e com infraestrutura turística estabelecida a exemplo do núcleo urbano de São Luís e o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM), reconhecido como Patrimônio Natural da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO) em julho de 2024 (EMBRATUR, 2024). Esse reconhecimento aumenta a visibilidade do Estado do Maranhão no cenário turístico internacional, ressaltando, também, a importância da conservação socioambiental do parque e da região no seu entorno.

O objetivo deste estudo é avaliar a aptidão para implantação do TBC na comunidade de Mangue Seco, situada no município de Raposa/MA, considerando que a comunidade está inserida em uma região turística, recebe visitantes, oferece serviços de lazer e vivências culturais de forma espontânea e sem planejamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Metodologia

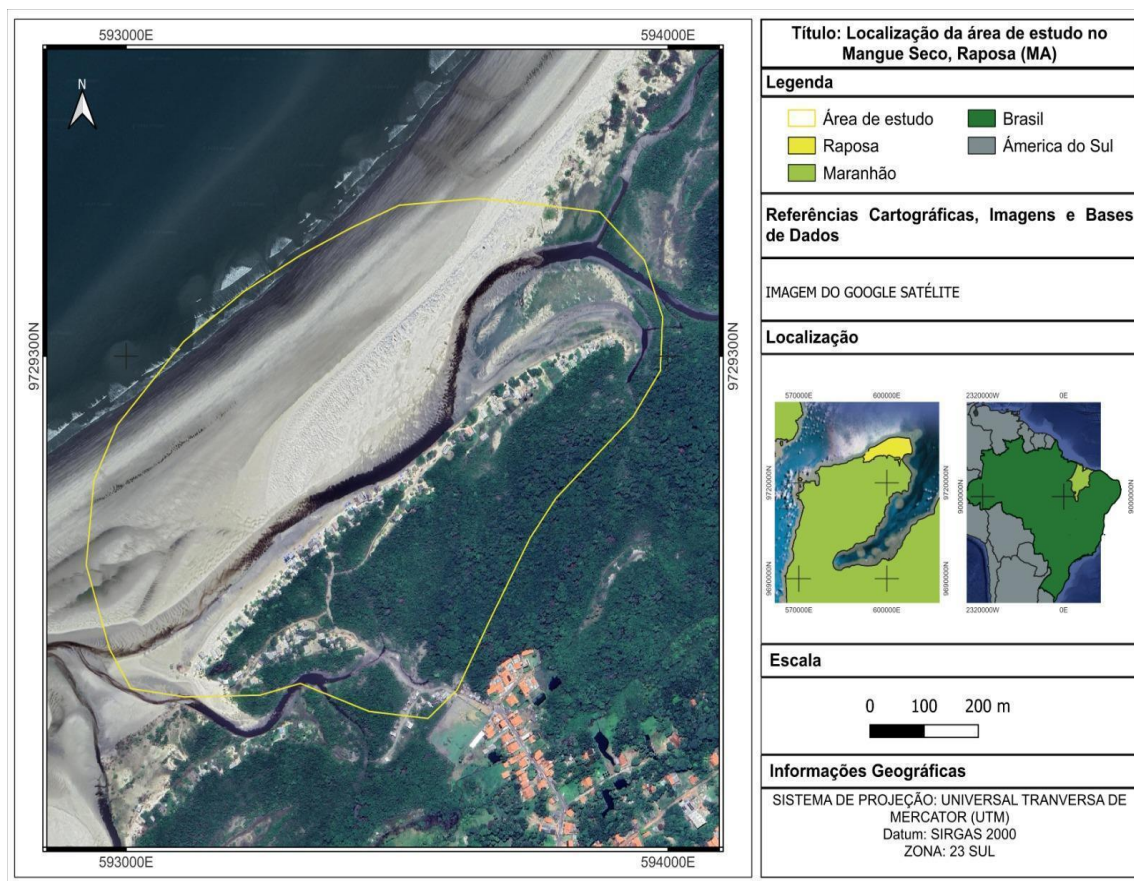
A investigação fundamentou-se em uma abordagem qualitativa, de natureza exploratório-descritiva, incorporando distintas perspectivas de análise — hermenêutica, análise de conteúdo, fenomenológica e etnográfica — com ênfase no emprego da História Oral como principal instrumento metodológico (Oliveira, 2016; Beaud et al., 2014; Merleau-Ponty, 2006; Grubits et al., 2004).

Inicialmente, procedeu-se à revisão bibliográfica, por meio do levantamento e da análise da literatura científica já produzida, com o propósito de compreender, contextualizar e fundamentar teoricamente a discussão sobre o Turismo de Base Comunitária (TBC).

Área de estudo

A pesquisa foi realizada na comunidade de Mangue Seco, localizada no município de Raposa, estado do Maranhão, compreendida entre as coordenadas geográficas S 2° 27'06,86", W 44° 09'20,33" e S 2° 27'21,81", W 44° 09'45,76" (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da comunidade de Mangue Seco.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

O município de Raposa, criado em 10 de novembro de 1994 por intermédio da Lei Orgânica nº 6.132/94, integra a Região Metropolitana de São Luís desde 1998 (Vasconcelos et al., 2020). Situado ao norte do estado, apresenta clima quente e úmido, com precipitação pluviométrica anual entre 1.600 mm e 2.000 mm, regime de chuvas dividido entre período chuvoso (janeiro a junho) e período de estiagem (julho a dezembro), e temperatura média anual superior a 27°C (Maranhão, 2002).

Segundo o Censo Demográfico de 2022, a população do município era de 30.839 habitantes, com estimativa de 32.054 pessoas para o ano de 2024. Sua área territorial abrange 79,213 km², dos quais 8,94 km² correspondem a área urbanizada (IBGE, 2024). O município destaca-se pela expressiva condição pesqueira, pela presença de vastos manguezais e por cenários de praias e dunas que favorecem o avanço de atividades antrópicas e turísticas (Lyra, 2022). A população local dedica-se predominantemente à pesca artesanal, incluindo a captura de peixes, mariscos e crustáceos (Santos et al., 2011).

Raposa encontra-se inserido na Área de Proteção Ambiental Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças, Unidade de Conservação estadual de uso sustentável, instituída pelo Decreto Estadual nº 12.428, de 5 de junho de 1992, com o objetivo de “disciplinar o uso e a ocupação do solo, a exploração dos recursos naturais, as atividades de caça e pesca, a proteção à fauna e à flora, a manutenção das biocenoses daqueles ecossistemas e o padrão de qualidade das águas” (Maranhão, 1992). O município integra o Polo Turístico São Luís, juntamente com Alcântara, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e São Luís. Conforme assinala Silva (2020), constitui destino turístico de elevada procura, sobretudo nos finais de semana e feriados, em virtude da

proximidade com a capital, da facilidade de acesso e do custo relativamente reduzido. O turismo em Raposa organiza-se no modelo “bate e volta”, no qual os visitantes chegam ao início da manhã e retornam ao final da tarde aos seus locais de origem ou à capital São Luís, onde se concentra a maior parte da infraestrutura hoteleira. Ressalte-se que a prática turística encontra-se condicionada à tábua de marés da região, uma vez que durante a baixa-mar o passeio náutico para visitação das praias e dunas torna-se inviável. Sobre esse aspecto, cumpre destacar a dinâmica das marés no Golfão Maranhense, caracterizada por amplitude que pode atingir 7,5 metros (Carvalho Neta; Castro, 2008). Dentre os atrativos turísticos mais procurados no município, sobressaem-se o artesanato local, as praias e as dunas móveis, popularmente denominadas Fronhas Maranhenses, em alusão ao Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Tais formações configuram ambiente similar, porém em escala reduzida, ao referido parque, destino turístico amplamente comercializado e divulgado internacionalmente (Da Silva Carvalho et al., 2025).

Coleta e Análise de Dados

A pesquisa empírica foi desenvolvida em seis visitas de campo realizadas entre os anos de 2024 e 2025, durante as quais se empreenderam observações diretas, registros fotográficos e levantamento de informações junto à comunidade, visando à apreensão de suas dinâmicas sociais, ambientais e territoriais.

Os dados obtidos em campo e os demais recursos documentais foram submetidos à análise de conteúdo temática, conforme as diretrizes propostas por Minayo (2001) e Bardin (2011), percorrendo-se as etapas de pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

As observações in loco, as coordenadas geográficas e os registros fotográficos foram analisados e selecionados com base nos objetivos do estudo, de modo a conferir consistência empírica à argumentação desenvolvida.

Adotou-se a metodologia do Índice de Atratividade Turística (IAT), desdobramento do método Rol de Oportunidades de Visitação em Áreas Protegidas (ROS/ROVAP), que analisa a oferta turística com base em três pilares de atributos: físico, social e de manejo (Souza et al., 2017). Para a aplicação na comunidade de Mangue Seco, o IAT foi submetido a uma adaptação técnica, uma vez que os indicadores e medidas originalmente concebidos para Unidades de Conservação Federais foram ajustados à realidade do território comunitário em estudo.

A análise de dados foi realizada em ambiente computacional por meio da linguagem de programação Python, utilizando-se a plataforma Spyder, integrada à distribuição Anaconda. Inicialmente, os dados foram organizados em estruturas tabulares e vetores numéricos, o que possibilitou o cálculo das médias por indicador e por categoria. Em seguida, empregou-se a biblioteca Matplotlib para a construção das visualizações gráficas, incluindo gráficos de barras e diagramas radiais, com parametrização manual de eixos, legendas, escalas e elementos de destaque, tais como linhas de média e marcações individuais. Esse procedimento assegurou maior controle sobre a padronização visual, a organização comparativa das categorias e a clareza na representação dos resultados, garantindo precisão analítica e consistência gráfica (Hunter, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A acessibilidade para o turista é limitada, uma vez que é proibido o uso de veículos automotores à comunidade e à praia do Mangue Seco, sendo necessário atravessar um trecho manguezal e de um igarapé à pé ou de carroça. Durante a maré está alta, os moradores fazem a travessia de barco e cobram um valor pelo serviço (Figura 2). O transporte público atende a

comunidade apenas a partir de MA 203 e o deslocamento até a entrada da comunidade só é possível por meio de transporte particular, serviços de aplicativo ou caminhada.

Figura 2: Trecho de manguezal no caminho de acesso à praia durante a maré vazante.



Fonte: Autores, 2026.

Em relação à infraestrutura básica, observa-se que, por se tratar de uma comunidade situada em área de manguezal, ecossistema legalmente definido como Área de Preservação Permanente pela Lei nº 12.651/2012, há significativa ausência de serviços básicos de saneamento, fornecimento regular de energia elétrica e abastecimento de água encanada. Esse cenário obriga a comunidade a desenvolver alternativas irregulares e inadequadas para suprir suas necessidades (Figura 3). Estas soluções geram impactos ambientais negativos, comprometendo, também, a dignidade humana, a qualidade de vida, saúde e segurança dos comunitários.

Figura 3: Alternativas irregulares para suprimento de serviços de infraestrutura básica. a) encanamento de água instalado de forma irregular, parcialmente enterrado no solo do manguezal. b) fiação elétrica instalada de forma irregular e desorganizada.



Fonte: Autores, 2026.

É relevante destacar que a comunidade de Mangue Seco ocupa terrenos de marinha, bens da União sob gestão da Secretaria de Patrimônio da União (SPU), e enfrenta conflitos fundiários decorrentes da Ação Civil Pública nº 0097677-95.2015.4.01.3700, proposta no ano de 2015 pelo Ministério Público Federal para coibir ocupações irregulares. Nesse contexto,

conforme relatos obtidos em campo, houve mobilização coletiva que resultou na criação de uma organização da sociedade civil. Segundo informações e dados obtidos na Cooperativa de Pescadores e Marisqueiras de Mangue Seco e na Associação de Moradores,

A comunidade de Mangue Seco possui uma diversidade de paisagens naturais e belezas cênicas, representadas por manguezais, estuários, praias arenosas, marismas tropicais e apicuns, e paisagens antrópicas caracterizadas por construções em madeira elevadas por estacas (palafitas) com características rústicas (Figura 4). Conforme Marques e Maia Filho (2023), a praia de Mangue Seco se diferencia das principais praias mais próximas por preservar hábitos tradicionais e manter-se pouco afetada pela urbanização, sem construções verticais, avenidas ou grandes equipamentos urbanos à beira-mar.

Figura 4: Paisagens na comunidade de Mangue Seco. a) beleza cênica. b) construções em madeira.



Fonte: Autores, 2026.

É reconhecida por sua vasta diversidade de recursos naturais, os quais fornecem sustento para uma comunidade característica de pescadores e marisqueiras, que utilizam métodos tradicionais em suas atividades (Silva et al, 2024) (Figura 5).

Figura 5: Manguezal na comunidade de Mangue Seco.



Fonte: Autores, 2026.

O manguezal é um ecossistema expressivo na localidade, proporciona bens e serviços ecossistêmicos, sustenta e renova os estoques pesqueiros, proporciona renda e mantém a cultura e o modo de vida tradicional em uma relação ancestral ser humano-manguezal (Mochel, 2017). É um ecossistema legalmente definido como Área de Preservação Permanente pela Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012). Mochel (2011) destaca que o manguezal dessa região possui exuberância e bom desenvolvimento estrutural devido às condições ambientais

favoráveis e ao baixo impacto das atividades humanas em boa parte dessa costa, no entanto, nas sedes municipais e seus arredores e em áreas turísticas, como é o caso de Mangue Seco, os impactos antrópicos são mais expressivos.

Por toda a comunidade, observam-se barcos, pescadores e pescadoras, atividades de reparo de embarcações e a produção artesanal de redes de pesca que configuram o local como um porto comunitário. Na entrada da comunidade, próximo ao portal, existe a Peixaria do Edmilson que comercializa peixes e frutos do mar onde foi possível comprar e solicitar o preparo de iscas para atividade de pesca amadora durante uma visita de campo, configurando-se uma atividade atrativa para a prática do TBC na comunidade (Figura 6). Destacam-se, também, a receptividade dos moradores, a culinária à base de frutos do mar e a balneabilidade da praia, conforme laudo de balneabilidade de praias da Região Metropolitana de São Luís em 02 de fevereiro de 2026 (Maranhão, 2026).

Figura 6: Atividades relacionadas à pesca. a) pescador fazendo reparos na rede de pesca. b) vendedor preparando isca na Peixaria do Edmilson para atividade de pesca amadora.



Fonte: Autores, 2026.

Ao longo da pesquisa de campo, foi possível constatar, que a comunidade recebe visitantes de diversas localidades, como São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e visitantes de outras regiões brasileiras como Pará, Brasília, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e outros países como Argentina, Reino Unido, França e Chile.

Na comunidade já se desenvolvem atividades de visitação turística de forma espontânea e com pouco protagonismo dos comunitários. Passeios e trilhas com roteiro que percorre a Praia do Araçagy (Município de São José de Ribamar), Praia de Olho de Porco (Município de Paço do Lumiar) e Praia de Mangue Seco Município de Raposa são oferecidos por agentes de turismo que não fazem parte da comunidade.

Os lugares mais frequentados pelos visitantes são a praia, as dunas e o manguezal e os serviços mais procurados são lazer na praia, refeições e bebidas nos restaurantes e eventos culturais. Em relação aos eventos, obteve-se a informação de que na comunidade são realizadas festas de reggae, festejos para São Pedro e a feijoada beneficente, denominada FEIJUDOG, com o objetivo de arrecadar recursos para os cuidados com cães abandonados que vivem no local.

Durante as visitas de campo, foi possível testemunhar atividades de pesca tradicional realizada por comunitários, o que possibilitou uma compreensão mais aprofundada das práticas cotidianas, evidenciando a relevância da pesca na dinâmica social, cultural e econômica da comunidade. Destaca-se que uma das atividades de pesca realizadas por um grupo de pescadores utilizando tarrafas chamou a atenção e estimulou a curiosidade de crianças que estavam no local, permitindo a interação das mesmas com os pescadores, troca de informações e experiências. Os pescadores se comportaram de forma paciente e permitiram que as crianças experimentassem o uso da tarrafa e tocassem os peixes (Figura 7).

Figura 7: Pesca artesanal. a) pescador com tarrafa. b) interação de pescadores e crianças durante pescaria.



Fonte: Autores, 2026.

Ainda, a pesca na comunidade é documentada e divulgada por meio do canal no youtube de propriedade de Claudino Souza, com o nome “Tá legal aventura” com mais de 230 mil inscritos, que registra as práticas, desafios e tradições locais relacionadas à atividade (Tá legal aventura, 2026). Identificaram-se os perfis na rede social Instagram com os nomes “Mangue Seco Praia” e “Biblioteca do Caranguejo” com divulgação de imagens e informações sobre a comunidade.

Foi registrada, ainda, a presença de um rapaz cavalgando na praia, o que pode representar uma potencial atividade turística. Contudo, conforme informado pelo rapaz, o cavalo pertence a um haras localizado fora da comunidade, indicando que essa atividade não é, até o momento, gerida ou apropriada pelos moradores locais.

Também foi observada a presença de muitas placas confeccionadas de forma artesanal para sensibilização ambiental quanto ao descarte correto do lixo e conservação da praia. Esta característica é um elemento importante no desenvolvimento de ações para promoção da conservação dos manguezais, transformando a ideia de que a conservação ambiental não é somente dever dos órgãos competentes, mas sim de todos os cidadãos, que têm direito de usufruir um meio ambiente equilibrado (Oliveira; Freitas; Barroso, 2006).

Em relação aos problemas, ameaças e impactos negativos, percebeu-se a ocupação desordenada, construções irregulares para estabelecimentos comerciais e turísticos, como bares e pequenas hospedagens conhecidas como ranchos. A ausência de definição da capacidade de carga, emissão de ruídos e aumento na geração de resíduos sólidos, principalmente embalagens plásticas e garrafas de bebidas também foram identificados.

Diante disso, enfatiza-se a relevância da participação social no planejamento das atividades de visitação, bem como a necessidade de ações voltadas à educação ambiental. Cabe destacar que a comunidade possui a Biblioteca do Caranguejo, uma iniciativa comunitária, estabelecida em 2017 na sede da Cooperativa de Pescadores e Marisqueiras da comunidade de Mangue Seco (COOPEMAS), que funciona como um espaço de vivências, educação ambiental e ações sociais e de saúde, representando uma referência para a comunidade (Laudino; Lourenço, 2018; De Souza Lima; Rihan, 2025) (Figura 8). As ações realizadas na Biblioteca do Caranguejo estão alinhadas à Política Nacional de Educação Ambiental no que se refere à educação ambiental não-formal. Atualmente a Biblioteca está em processo de reforma e revitalização com recursos de projeto executado pelo CERMANGUE e LAMA.

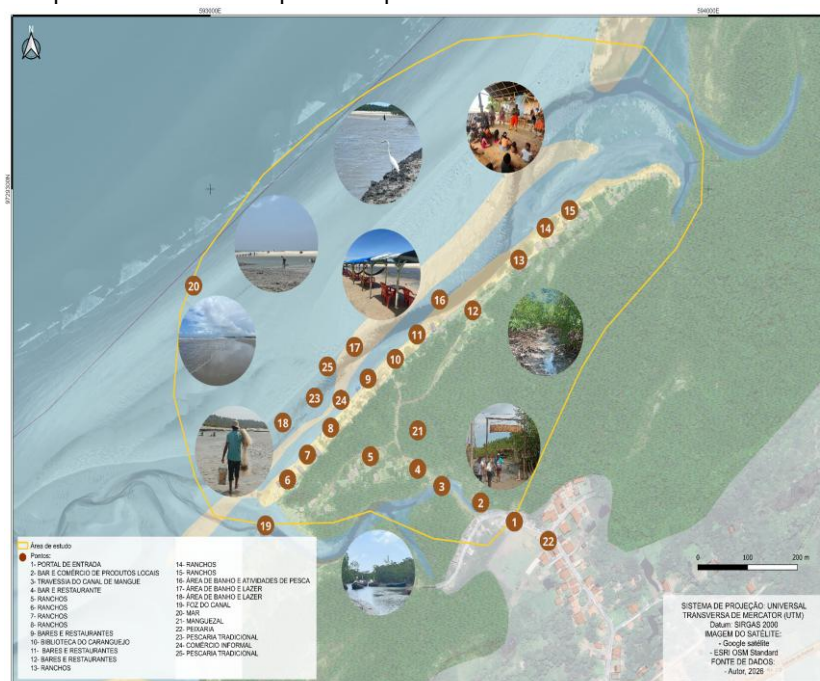
Figura 8: Ação realizada para as crianças da comunidade no 12/10/2025, durante o processo de reforma da biblioteca do Caranguejo.



Fonte: Autores, 2026.

Com o objetivo de espacializar os principais atrativos identificados na comunidade de Mangue Seco, elaborou-se um mapa temático que demonstra os pontos com potencial para atividades de TBC. A representação cartográfica permite visualizar a distribuição territorial dos recursos naturais, culturais e paisagísticos, evidenciando sua organização espacial e as possíveis conexões entre eles. O mapa constitui, portanto, um instrumento de apoio ao planejamento turístico, contribuindo para uma compreensão integrada da comunidade, para a identificação de áreas estratégicas e para a proposição de roteiros que valorizem as especificidades locais. Dessa forma, o mapa sintetiza graficamente os resultados do levantamento realizado em campo, evidenciando os recursos que podem ser articulados de forma sustentável no contexto do desenvolvimento do TBC (Figura 9).

Figura 9: Mapa dos atrativos com potencial para atividades de TBC na comunidade de Mangue Seco.



Fonte: Autores, 2026.

A partir da caracterização realizada por meio das visitas de campo, elaborou-se uma tabela para a sistematização das informações, possibilitando a análise integrada de indicadores quantitativos e qualitativos com base na adaptação da metodologia proposta por Souza et al. (2017) para a avaliação do Índice de Atratividade Turística (IAT).

A avaliação do IAT foi realizada a partir da aplicação de um instrumento analítico composto por vinte indicadores organizados nas seguintes variáveis: ambiente interno da comunidade e ambiente externo (entorno), abrangendo atributos biofísicos, sociais e de manejo. Para o ambiente interno, o atributo biofísico caracteriza-se pela variedade natural/cultural, atratividade cênica e condições ambientais, o atributo social caracteriza-se pelas qualidades, habilidades e organização social, o atributo de manejo define-se pelas atividades, serviços, infraestrutura e autonomia de gestão. Para o ambiente externo, o atributo biofísico caracteriza-se pela proximidade com outros atrativos regionais e pelo acesso público, o atributo de manejo caracteriza-se pela divulgação.

Cada indicador foi mensurado por meio de uma escala ordinal variando de 0 a 5 pontos, na qual 0 corresponde à condição inexistente ou inaceitável e 5 representa situação excelente ou excepcional (Quadro 1). A atribuição das pontuações baseou-se em observações de campo, análise técnica das condições ambientais e estruturais e apreciação qualitativa dos aspectos sociais e organizacionais da comunidade. Posteriormente, procedeu-se ao cálculo das médias aritméticas por indicador, por categoria e da média geral da área, possibilitando uma leitura comparativa entre dimensões internas e externas, bem como a identificação de potencialidades e fragilidades.

Quadro 1: Sistematização das variáveis para avaliação do Índice de Atratividade Turística (IAT) da comunidade de Mangue Seco com base na adaptação metodológica de Souza et al. (2017).

AMBIENTE	ATRIBUTO	INDICADORES	DESCRIÇÃO	VALOR
AMBIENTE INTERNO	BIOFÍSICO	Biodiversidade e ecossistemas	Ecossistemas costeiros variados: praias, dunas, estuários, rios, manguezais, apicuns, marismas, restingas, matas ciliares	5
		Beleza cênica	Elementos visuais: vegetação, mar, areia, dunas, mangue. Elementos sensoriais: cores, temperaturas, sons e cheiros. Paisagem natural	4
		Cultural	Centros de cultura, museus, monumentos, sítios arqueológicos, bibliotecas.	2
		Condições ambientais e climáticas	Temperatura, umidade, chuva, vento, erosão, ondas, balneabilidade.	4
		Restrição ambientais	Áreas de preservação permanente	3
	SOCIAL	Organização social	Organização da sociedade civil, associação, cooperativa, grupos com afinidades.	3
		Conflito socioambiental	Conflitos fundiários, ocupação irregular, restrições normativas, especulação imobiliária.	3

		Receptividade	Comunicação, acolhimento, respeito, empatia, generosidade, confiança	3
	MANEJO	Atividades náuticas e relacionadas à pesca	Passeio de barco, pescaria organizada, vivências com comunitários.	2
		Atividades culturais	Festas, eventos, danças, música, culinária, centro cultural, museu, artesanato	3
		Diversidade de serviços	Guia, transporte, hospedagem, serviços de alimentos e bebidas, aluguel de equipamentos para lazer (boia, prancha de surf, guarda-sol, bicicleta, colete, caiaques etc)	3
		Acessibilidade	Rampas de acesso, vaga de estacionamento, banheiros adaptados, áreas de sombra.	0
		Protagonismo Comunitário	Liderança, engajamento, organização, autonomia e colaboração, realização de ações socioambientais e educativas	3
		Segurança	Presença policial, iluminação pública oficial, posto salva vidas, câmeras de monitoramento, presença de pessoas.	0
		Infraestrutura básica	Energia elétrica, água potável, esgoto, coleta de resíduos, limpeza.	2
		Sinalização	Placas informativas, interpretação ambiental, turística de segurança.	2
		Controle na quantidade de visitantes	Estudo da capacidade de carga para visitação, cobrança de taxa de acesso, identificação dos visitantes, controle da entrada de alimentos, bebidas e acessórios de praia, equipamentos de som.	0
AMBIENTE EXTERNO	BIOFÍSICO	Proximidade com outros atrativos regionais	Fronhas Maranhenses, Parque Aquático, Centro Histórico de São Luís.	4
		Acesso público	Facilidade na chegada, via pública MA 203 asfaltada, distância da Comunidade ao aeroporto, distância da sede do município de Raposa para a sede do município de São Luís e vice-versa.	4
	MANEJO	Divulgação	Mídias sociais: perfis em Instagram, sites, canal em youtube, propaganda oficial.	2

LEGENDA VALOR:

0 - Inexistente/Inaceitável: O atributo não existe ou o local está abandonado.

- 1 - Muito Ruim/Precário: Atributo em péssimas condições, causa insatisfação extrema.
- 2 - Ruim/Regular: Atributo abaixo do esperado, precisa de muitas melhorias.
- 3 - Satisfatório/Bom: Atributo atende às expectativas básicas, sem destaques.
- 4 - Muito Bom: Atributo de alta qualidade, agradável.
- 5 - Excelente/Excepcional: Atributo supera expectativas, é um ponto forte do local.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), adaptado de Souza et al. (2017).

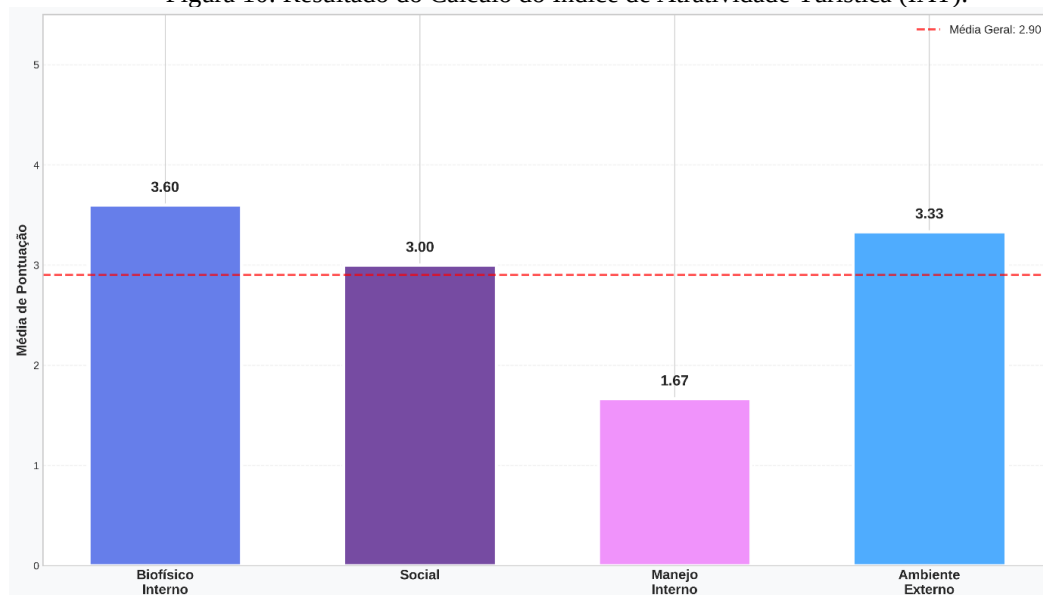
O índice de atratividade final, obtido da média aritmética entre os valores de ambiente interno e externo, apresentou valor 2,90 (Quadro 2 e Figura 10).

Quadro 2: Resultado do Cálculo do Índice de Atratividade Turística (IAT).

AMBIENTE	ATRIBUTO	VALOR DA MÉDIA POR ATRIBUTO	VALOR DA MÉDIA POR AMBIENTE
INTERNO	Biofísico	3,6	2,8
	Social	3,0	
	Manejo	1,7	
EXTERNO	Biofísico	4,0	3,0
	Manejo	2,0	
Índice de Atratividade Turística (IAT)			2,9

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), adaptado de Souza et al. (2017).

Figura 10: Resultado do Cálculo do Índice de Atratividade Turística (IAT).



Fonte: Autores, 2026

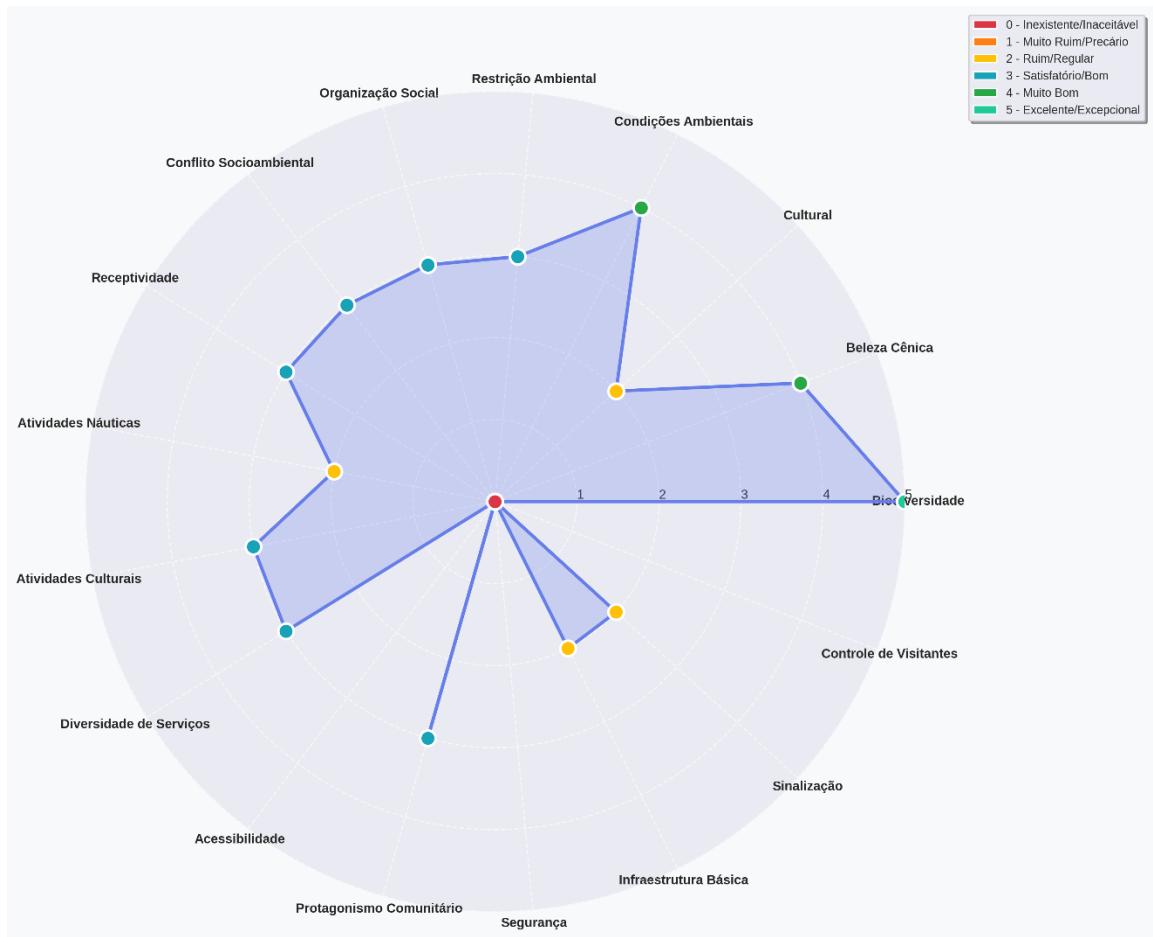
O resultado do Índice de Atratividade Turística (IAT) para a comunidade de Mangue Seco é 2.90, que a classifica na categoria de Atratividade Extensiva. Adaptando ao contexto da comunidade de Mangue Seco, que não se configura como Unidade de Conservação estrita, essa

classificação demonstra que a comunidade possui atributos naturais e locais favoráveis ao desenvolvimento do turismo.

No que diz respeito à dimensão do ambiente interno, os indicadores relacionados à organização civil, à receptividade e à gestão de conflitos apresentaram resultados satisfatórios, evidenciando alinhamento com os princípios do protagonismo comunitário que fundamentam o TBC (Araújo, 2024). O indicador relacionado ao manejo configura-se como o principal fator limitante para o desenvolvimento da atividade turística local, em decorrência da ausência de infraestrutura básica, segurança, acessibilidade e controle de visitantes, evidenciando a vulnerabilidade socioambiental da comunidade e sua suscetibilidade a impactos negativos e interferências externas.

A elevada pontuação atribuída à biodiversidade, associada à boa avaliação da beleza cênica, das condições ambientais, das atividades culturais e de serviços, evidencia significativo valor ecológico, paisagístico e cultural que, conforme Llopert e Rodríguez (2022), são elementos importantes da aptidão para o turismo, atraindo visitantes de várias localidades, inclusive de outros países, interessados pelo lazer, gastronomia e no modo de vida tradicional de uma comunidade (Figura 11).

Figura 11: Resultado para a pontuação atribuída à estrutura do ambiente interno



Fonte: Autores, 2026

No âmbito externo, destacam-se positivamente o acesso público e a proximidade com atrativos regionais, ambos com pontuação elevada. Por se localizar em uma região com um fluxo turístico já existente, é possível integrar a comunidade de Mangue Seco ao roteiro turístico

que envolve os atrativos e serviços turísticos da sede do município de Raposa e ao Pólo Turístico São Luís, incentivando a permanência do turista por mais tempo na região, evitando o roteiro “bate e volta” dos passeios náuticos pelas Fronhas Maranhenses. Esta integração estimula o empoderamento da comunidade e a repartição dos benefícios econômicos, além de promover a autoestima, a valorização sociocultural e a conservação ambiental da localidade, conforme preconizado por Irving (2009).

O trecho de acesso para a comunidade, por dentro do manguezal, configura-se como um ponto de fragilidade/vulnerabilidade socioambiental visto que se trata de uma Área de Preservação Permanente (APP), o que impõe restrições normativas e exige um manejo ambiental adequado. O manguezal em questão é, simultaneamente, um atrativo de valor fenomenológico e um entrave por sua condição de APP, caracterizando-se como um desafio para a gestão do acesso. Segundo Mendonça (2015), esse desafio ocorre porque as normas ambientais muitas vezes ignoram o modo de vida das populações tradicionais. Para a autora, a preservação só é efetiva quando está alinhada à realidade de quem vive no território. Portanto, o manejo do manguezal não deve ser visto apenas como uma barreira, mas como uma oportunidade de integrar as necessidades da comunidade às exigências de proteção ambiental.

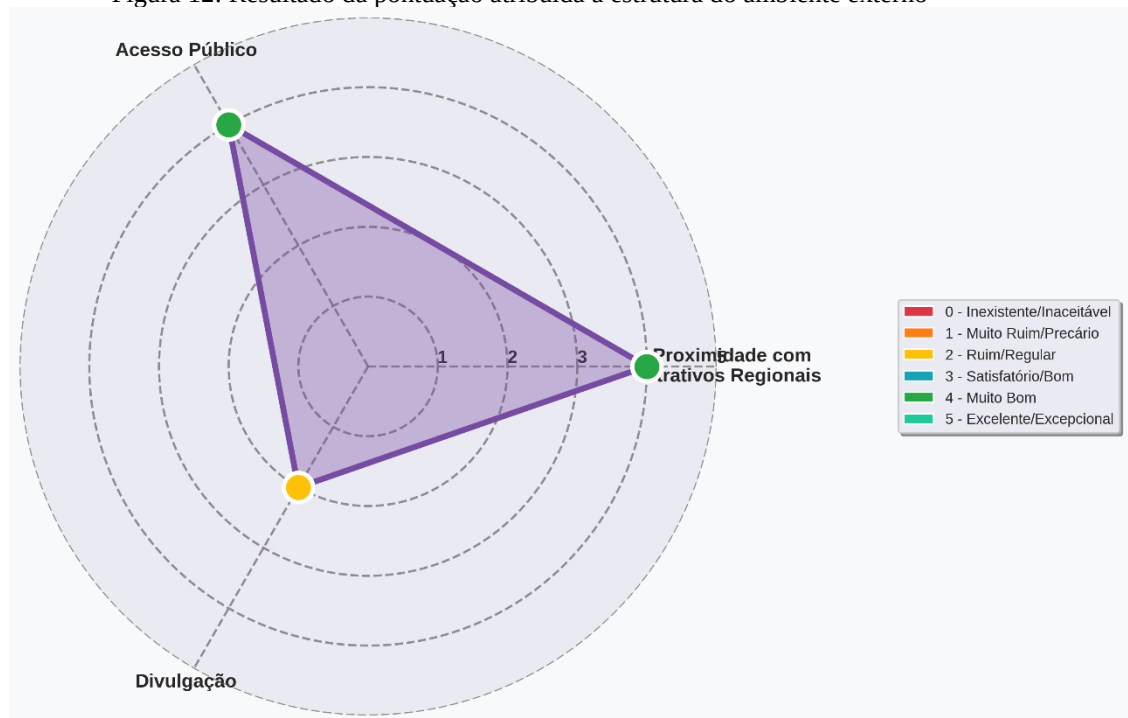
Na realidade local, o manguezal é o caminho principal dos moradores e a primeira imagem que o turista tem quando chega na comunidade do Mangue Seco. O turista vivencia uma imersão no manguezal que, nesse caso, possui uma vocação tanto para interpretação ambiental, como turística, possibilitando vivenciar o modo de vida da comunidade. A solução para esse desafio é criar infraestrutura adequada que possibilite alinhar as necessidades da comunidade com a preservação socioambiental e o desenvolvimento do turismo de base comunitária, beneficiando a todos.

Durante a maré alta, só é possível acessar a comunidade por meio de embarcações. Este transporte pode se configurar como um serviço turístico de base comunitária, permitindo a geração de renda direta para os detentores das embarcações, ao mesmo tempo em que promove a conservação do ecossistema e a experiência turística.

Próximo ao portal de entrada da comunidade, existem estruturas de bar e comércio de produtos locais que podem ser aproveitados para a organização de um ponto de apoio e um centro de informações turísticas. Neste sentido, Irving (2009) aponta que o TBC deve ser construído a partir dos recursos e serviços que a comunidade já domina e possui, adaptando a prática do TBC à vida da comunidade e não o contrário.

A dimensão social, com média 3, revelou desempenho satisfatório, com base minimamente estruturada para o desenvolvimento do TBC. Ainda assim, demanda investimentos contínuos para fortalecer a organização comunitária e ampliar a autonomia na gestão local. Em relação à organização social da comunidade, a associação preexistente, criada originalmente para defender a comunidade na questão fundiária, constitui um suporte estratégico fundamental para a implementação do TBC (Figura 12).

Figura 12: Resultado da pontuação atribuída à estrutura do ambiente externo



Fonte: Autores, 2026

De forma sintética, os resultados demonstram que a área possui elevado potencial ambiental e localização estratégica favorável, sustentados por uma base social razoavelmente organizada. Contudo, a precariedade dos mecanismos de manejo e da infraestrutura interna limita o aproveitamento dessas potencialidades. Assim, a consolidação da atividade turística depende prioritariamente da implementação de medidas de ordenamento, estruturação física, controle de fluxo de visitantes e fortalecimento das estratégias de divulgação. Somente a partir da integração entre conservação ambiental, gestão eficiente e planejamento participativo será possível converter o potencial identificado em desenvolvimento turístico efetivo e sustentável.

Essa organização prévia detém um elevado capital social, alicerçado em laços de confiança e cooperação, que, segundo Irving (2009), é indispensável para a governança coletiva do território. Além de fornecer o suporte institucional para a captação de recursos e parcerias, a associação atua como um mecanismo de proteção interna. Nesse sentido, alinhado ao que defende Bartholo et al. (2009), a prática do TBC estimula a criação de pactos sociais de permanência, nos quais a transferência de posses é submetida a uma avaliação coletiva, impedindo a fragmentação do território pela especulação imobiliária ou pelo capital hegemônico. Cabe ressaltar que o TBC não é um segmento de mercado que ocorre por imposição externa, mas sim um modelo de gestão que emerge, necessariamente, do protagonismo e da demanda das comunidades locais, oportunizando que elas ocupem um lugar no mercado turístico fortalecendo, assim, os processos participativos, o exercício da cidadania e incentivando a responsabilidade individual e coletiva.

CONCLUSÃO

Os atributos da comunidade de Mangue Seco mostraram aptidão para o desenvolvimento do TBC figurando-se como um potencial destino de relevância regional pautado na sustentabilidade socioambiental. Entretanto, o estudo evidencia um contraste entre a qualidade da diversidade dos recursos naturais, culturais e sociais e a capacidade de manejo

insuficiente. A pesquisa se limitou a visitas de campo e análises documentais para a obtenção de dados básicos, portanto, sem a inclusão da percepção da comunidade local.

Recomenda-se que novos estudos sejam realizados participativamente com comunidade local de modo a ampliar sua autonomia na condução das iniciativas turísticas locais e fortalecer sua capacidade de gestão e organização social para que o desenvolvimento de um turismo planejado, sustentável e em coerência com a realidade local. Estudos que analisem o potencial socioambiental comunitário como um mecanismo de resistência e conservação e o Turismo de Base Comunitária como estratégia para a sustentabilidade socioambiental na comunidade de Mangue Seco.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mônica de Nazaré Ferreira de. Turismo de base comunitária na Pan-Amazônia: tecnologias sociais do Brasil, Bolívia e Peru. Belém: NAEA, 2024. E-book. Disponível em: <https://www.naea.ufpa.br/index.php/livros-publicacoes/499-turismo-de-base-comunitaria>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2026.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARTHOLO, Roberto; SAN SOLO, Davis Gruber; BURSZTYN, Ivan (orgs.). Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras. Rio de Janeiro: Letra e Imagem, 2009. ISBN 978-85-61012-01-4. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/segmentacao-do-turismo/turismo-de-base-comunitaria-diversidade-de-olhares-e-experiencias-brasileiras.pdf>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2026.

BEAUD, Sylvie; WEBER, Florence. Guia para a pesquisa de campo. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

BENI, Mário C. Análise estrutural do turismo. São Paulo: SENAC, 2007.
BIBLIOTECA DO CARANGUEJO OFICIAL. Instagram, 2026. Disponível em: https://www.instagram.com/biblioteca_do_caranguejo_of/. Acesso em: 13 de fevereiro de 2026.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa... Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

BUTLER, Richard W. Sustainable tourism: A state-of-the-art review. Tourism Geographies, v. 1, n. 1, p. 7-25, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14616689908721291>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

CARVALHO NETA, Raimunda Nonata Fortes; CASTRO, Antônio Carlos Leal de. Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/6075?articlesBySimilarityPage=6>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

DA SILVA CARVALHO, Luis Eduardo; SILVA VIANA, Layla Lídia; RABELO, Thiara Oliveira; FEITOSA, Antonio Cordeiro. Potencial geoturístico das Fronhas Maranhenses em

Raposa, Maranhão, Brasil. Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade, v. 7, n. 1, p. 444–464, 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/verdegrande/article/view/7909>. Acesso em: 5 fev. 2026.

DE SOUZA LIMA, Luiz Carlos; RIHAN, Bianca. Bibliotecas comunitárias e acesso à cidadania: reflexões preliminares. Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa, v. 12, n. 2, 2025. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/amp/article/view/9164>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2026.

EMBRATUR. 2024. Unesco concede título de Patrimônio Natural da Humanidade para o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Disponível em: <https://embratur.com.br/2024/07/26/unesco-concede-titulo-de-patrimonio-natural-da-humanidade-para-o-parque-nacional-dos-lencois-maranhenses/#:~:text=26/07/2024%20%E2%80%93%20A,em%20Nova%20D%C3%A9%20li%2C%20na%20C3%8Dndia>. Acesso em 23 de fevereiro de 2026.

FRATUCCI, Aguinaldo César; MORAES, Claudia Corrêa de Almeida. Inventário da oferta turística: reflexões teóricas para o planejamento e ordenamento do espaço turístico. Caderno Virtual de Turismo, v. 20, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.ivt.coppe.ufrj.br/caderno/article/view/1783>. Acesso em: 13 fevereiro 2026.

GRUBITS, S.; NORIEGA, J. A. V. (orgs.). Método qualitativo: epistemologia, complementariedades e campos de aplicação. São Paulo: Vetor, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados: Raposa (MA). 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/raposa.html>. Acesso em: 13 fev. 2026.

HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2D graphics environment. Computing in Science & Engineering, v. 9, n. 3, p. 90–95, 2007. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4160265>. Acesso em: 13 março. 2026.

IRVING, M. A. Reinventando a reflexão sobre turismo de base comunitária: inovar é possível? In: BARTHOLO, R.; BURSZTYN, I.; SAN SOLO, D. G. (Orgs). Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e experiências brasileiras. Rio de Janeiro: Letra e Imagem, 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/centrais-de-conteudo-publicacoes/segmentacao-do-turismo/turismo-de-base-comunitaria-diversidade-de-olhares-e-experiencias-brasileiras.pdf>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

IRVING, M. A. Redes de turismo de base comunitária: utopia ou estratégia de resistência e emancipação? Polis, v. 8, n. 22, p. 1-18, 2009. Disponível em: SciELO. Acesso em: 13 fev. 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2016.v9.6569>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

LAUDINO, Bruna Gabrieli Lago; LOURENÇO, Giuseppe Celebrone. Biblioteca comunitária: um universo dentro de uma tipologia. Múltiplos Olhares em Ciência da Informação, v. 8, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/16887>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

LLUPART, María Rosa Naranjo; RODRÍGUEZ, María de los Ángeles Martínez. La oferta turística: precisiones teóricas para su análisis. Encuentros: Revista de Ciencias Humanas,

Teoría Social y Pensamiento Crítico, n. 16, p. 406-422, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6917147>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

LYRA, Ingrid Nicolly Oliveira. Estudo geoecológico da paisagem costeira do município de Raposa – MA: bases para o planejamento ambiental. Dissertação (PPG em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/4359>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

MANGUE SECO PRAIA. Instagram, 2026. Disponível em: <https://www.instagram.com/manguesecopraia/>. Acesso em: 13 fev. 2026.

MARANHÃO. Balneabilidade das Praias da Região Metropolitana de São Luís. São Luís: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais, 02 fev. 2026. Disponível em: https://www.sema.ma.gov.br/uploads/sema/docs/Laudo_de_Balneabilidade_02_02_2026.pdf. Acesso em: 05 fev. 2026.

MARANHÃO. Atlas do Maranhão. São Luís: GEPLAN/UEMA, 2002.

MARANHÃO. Decreto nº 12.428, de 05 jun. 1992. Diário Oficial do Estado do Maranhão, 1992.

MENDONÇA, T. C. M. Turismo de base comunitária: sustentabilidade e inclusão social em comunidades costeiras. Rio de Janeiro: Folio Digital, 2015.

MERLEAU-PONTY, M. Fenomenologia da percepção. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOCHEL, F. R. O Manguezal de todos os povos – a oceanografia social e a educação ambiental no empoderamento das comunidades tradicionais costeiras. In: SEABRA, Giovanni (Org.) Educação ambiental: natureza, biodiversidade e sociedade. Ituiutaba: Barlavento, 2017.

MOCHEL, Flávia Rebelo. Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense. In: Amazônia maranhense: diversidade e conservação. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

OLIVEIRA, Leonardo Azevedo Klumb; FREITAS, Rodrigo Randow de; BARROSO, Gilberto Fonseca. Manguezais: turismo e sustentabilidade. Caderno Virtual de Turismo, v. 5, n. 3, 2006. Disponível em: <https://www.ivt.coppe.ufrj.br/caderno/article/view/96>. Acesso em: 28 jun. 2025.

OLIVEIRA, M. M. de. Como fazer pesquisa qualitativa. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2016.
ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 jul. 2024.

RODRIGUES, Linda Maria. O segredo do Brasil: os sentidos do lugar turístico no discurso da propaganda oficial sobre os Lençóis Maranhenses. Tese (Doutorado) – UNESP, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/0802a22f-76d8-419e-bf74-f1a1ce877bec>. Acesso em: 27 maio 2025.

SANTOS, Paula Verônica Campos Jorge et al. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, Estado do Maranhão. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 6, n. 1, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.18817/repesca.v6i1.337>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

SILVA, Sylvana Kelly Marques da; SILVA, Fabisnaldo Pereira da. Narrativas de (des)envolvimento e o savoir-faire dos pesquisadores do Coletivo TBC – Maranhão. Infinitum: Revista Multidisciplinar, v. 8, n. 15, 26 mar. 2025. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/infinitum/article/view/22657>. Acesso em: 13 fevereiro 2026.

SILVA, Janainne et al. Mapeamento participativo do território do Mangue Seco, como contribuição à oceanografia socioambiental, município da Raposa, Maranhão, Brasil. Caderno Prudentino de Geografia, v. 2, n. 46, 2024. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/10486> . Acesso em: 13 fevereiro 2026.

SILVA, Alex Nunes. O turismo e suas práticas socioespaciais: o caso de Raposa–Maranhão. Revista Equador, v. 9, n. 4, 2020, p. 214-236. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/revistaequador/article/view/7791>. Acesso em: 27 fev. 2026.

SOUZA, T. D. V. S. B. et al. Índice de Atratividade Turística das Unidades de Conservação Brasileiras. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/editais-diversos/editais-diversos-2019/indice_de_atratividade_turistica_das_ucs_brasileiras.pdf. Acesso em: 13 fev. 2026.

TÁ LEGAL AVENTURA. Pescaria no Mangue Sêco. YouTube, 01 fev. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/@talegalaventura>. Acesso em: 05 fev. 2026.

TOMAZZONI, Edgar Luis; SANTOS JUNIOR, João José dos; CAVALCANTE, Jordana de Souza; SILVA, Amanda Cabral da (Orgs.). Gestão do turismo nas perspectivas da governança, da regionalização e do desenvolvimento. São Paulo: Edições EACH, 2023.

VASCONCELOS, T. R.; FUSHIMI, M.; PINHEIRO, S. Y. A.; SILVA, Q. D. Risco de inundação costeira no município de Raposa (MA). Formação (Online), v. 27, n. 51, p. 159-176, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33081/formacao.v27i51.6606>. Acesso em 26 de fevereiro de 2026.

ESTUDO DA TAXA DE VARIAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE CUSTOS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Karolliny Danielle Santos¹

Bruno Martins Moreira²

Marcos Daniel Monteiro³

RESUMO

Este artigo investiga a aplicação das taxas de variação no âmbito da Engenharia de Produção, com ênfase na análise de custos e investimentos a partir do uso do cálculo diferencial. O objetivo consiste em realizar simulações práticas, por meio de exemplos fictícios, para examinar o comportamento dos custos fixos, variáveis e totais, evidenciando como tais elementos podem subsidiar decisões estratégicas relacionadas a investimentos e ao controle dos processos produtivos. A fundamentação teórica apoia-se em referenciais clássicos de Cálculo e em estudos aplicados à área, enquanto os exemplos propostos demonstram como a utilização da primeira e da segunda derivada possibilita identificar pontos de maximização de lucros e de minimização de perdas, contribuindo para o aprimoramento da gestão produtiva.

Palavras-chave: Engenharia de Produção. Taxas de variação. Cálculo diferencial.

STUDY OF THE RATE OF CHANGE AS A TOOL FOR COST ANALYSIS IN PRODUCTION ENGINEERING

ABSTRACT

This article investigates the application of rates of variation in Production Engineering, with an emphasis on cost and investment analysis using differential calculus. The objective is to conduct practical simulations, using fictitious examples, to examine the behavior of fixed, variable, and total costs, highlighting how these elements can inform strategic decisions related to investments and the control of production processes. The theoretical foundation is based on classical calculus frameworks and applied studies in the field, while the proposed examples demonstrate how the use of the first and second derivatives makes it possible to identify points for maximizing profits and minimizing losses, contributing to the improvement of production management.

Keywords: Production Engineering. Rates of variation. Differential calculus.

Recebido em 20 de janeiro de 2026. Aprovado em 21 de abril de 2026

¹ Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Montes Claros (2011) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Minas Gerais (2013). karollinny.ds@gmail.com

² Mestre em Educação Tecnológica no CEFET - MG, possui pós graduação em Gestão Industrial pela Fundação Getúlio Vargas, graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (2009). bruno.moreira@uemg.br

³marcosdvm2017@gmail.com

INTRODUÇÃO

A engenharia de produção desempenha papel fundamental na integração entre processos produtivos, gestão de recursos e análise de viabilidade econômica. Dentro desse escopo, a análise de preços constitui um elemento essencial, uma vez que conecta os custos de produção, a eficiência dos processos e a competitividade no mercado. Assim, compreender a relação entre engenharia de produção e análise de preços é indispensável para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis e para a tomada de decisões em ambientes organizacionais cada vez mais dinâmicos.

A análise de preços, por sua vez, envolve o estudo dos custos de produção, da demanda, da concorrência e do valor percebido pelo consumidor. Entre os conceitos centrais, destacam-se o custo marginal, que indica o acréscimo de despesa para produzir uma unidade adicional, e as estratégias de precificação, que podem variar entre abordagens competitivas.

A interseção entre esses dois campos se manifesta na capacidade da engenharia de produção em fornecer dados técnicos e indicadores de desempenho, que servem de base para a formulação de políticas de preços, o que requer o domínio de ferramentas matemáticas que ajudem a quantificar e prever comportamentos econômicos. Entre essas ferramentas, destaca-se o cálculo diferencial e integral, cujo uso é essencial para compreender como variam os custos e receitas com base nas unidades produzidas. A análise das taxas de variação permite interpretar se uma função de custo está crescendo ou diminuindo, e com que intensidade, auxiliando o engenheiro a ajustar estratégias de produção.

Dessa forma, o presente trabalho fundamenta-se nos princípios do cálculo diferencial, em especial nas derivadas de primeira e segunda ordem, com o objetivo de modelar e analisar funções de custo e lucro. Para tanto, serão utilizados exemplos fictícios que simulam situações características do ambiente industrial. Ao final, discute-se a aplicabilidade prática dos resultados obtidos, evidenciando a relevância da matemática como instrumento de apoio à gestão produtiva e às decisões estratégicas em Engenharia de Produção.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o avanço dos sistemas produtivos e a crescente complexidade dos processos industriais, torna-se indispensável o uso de ferramentas cada vez mais sofisticadas para a análise de desempenho e a tomada de decisões. Nesse cenário, os modelos matemáticos assumem papel fundamental ao possibilitar a compreensão do comportamento de variáveis econômicas, como custos, lucros e investimentos. Entre os principais conceitos aplicados a essa análise, destaca-se a taxa de variação, formalmente descrita pela derivada no cálculo diferencial.

A derivada, em sua essência, expressa a taxa de variação de uma função em relação à sua variável independente. No âmbito da produção, por exemplo, é possível analisar de que maneira o custo total se altera à medida que a quantidade produzida aumenta. Tal informação, embora inicialmente pareça restrita ao campo matemático, revela-se fundamental para a formulação de decisões empresariais e operacionais. Nesse sentido, Anton e Rorres (2010) destacam que “a matemática aplicada à engenharia não é apenas uma linguagem formal, mas um método de pensamento para resolver problemas complexos e tomar decisões fundamentadas”.

A aplicação de derivadas no estudo de custos produtivos não é apenas teórica. Diversos trabalhos científicos demonstram como a matemática diferencial tem sido empregada para solucionar problemas reais em ambientes industriais. Como o de Silva et al. (2022) desenvolveram um modelo computacional que simula o comportamento do lucro a partir das derivadas das funções de receita e custo, demonstrando a eficácia da ferramenta na gestão de pequenas indústrias.

Outro exemplo é o estudo de Souza e Zamur (2020), que propuseram um modelo de custos para produção e distribuição de produtos químicos industriais, destacando a importância da previsão de custos marginais em diferentes cenários produtivos. Oliveira e Santos (2019) analisaram uma linha de produção de medicamentos utilizando o custeio baseado em atividades (ABC), e demonstraram como o conhecimento da variação de custos por processo auxilia na eficiência de operações e no controle gerencial.

Já Meyer e Lucinda (2013) realizaram um estudo empírico sobre a relação entre preço e custo marginal na indústria brasileira, mostrando a relevância do custo marginal na formação de preços competitivos. Lima (2016) apresentou uma revisão sobre a aplicação das derivadas na análise marginal de custos na economia, detalhando como as derivadas de primeira e segunda ordem podem ser usadas para prever comportamentos e otimizar processos decisórios.

Por fim, Cooper e Kaplan (2021) discutem o dilema dos métodos de custeio, propondo modelos conceituais que envolvem a análise de custos em diferentes estágios da produção, com ênfase em dados quantitativos derivados de funções custo-volume.

Esses estudos reforçam a importância da matemática como base analítica na Engenharia de Produção, oferecendo dados confiáveis e estratégias que podem ser aplicadas na prática com ganhos reais de eficiência.

DESENVOLVIMENTO

Segundo Stewart (2013), a derivada de uma função num ponto específico indica a inclinação da reta tangente à curva naquele ponto. Essa inclinação equivale à velocidade com que a variável dependente está se alterando naquele instante. Por exemplo, se a função $C(x)$ representa o custo total em função da quantidade produzida x , a derivada $C'(x)$ representa o custo marginal, ou seja, o custo de se produzir mais uma unidade.

Além disso, a derivada permite não apenas avaliar tendências locais, mas também compreender a sensibilidade do sistema a mudanças pequenas, o que é fundamental na análise de processos industriais, como destacam Chiang e Wainwright (2006). A partir da observação do comportamento da taxa de variação, é possível, inclusive, identificar o ponto em que se obtém o melhor equilíbrio entre custo e produção, o que é fundamental em qualquer estratégia de produção eficiente.

Matematicamente, se $C(x)$ é a função de custo total, então $C'(x)$ representa o custo marginal. O custo marginal representa o acréscimo no custo total resultante da produção de uma unidade adicional. Essa análise assume relevância central para a Engenharia de Produção, uma vez que possibilita avaliar a viabilidade de expandir ou não a produção. Quando o custo marginal é inferior à receita marginal, a elevação do volume produzido tende a ser lucrativa; em contrapartida, quando ocorre o inverso, a expansão pode resultar em prejuízos.

Nesse sentido, Ferreira et al. (2021) enfatizam que “a compreensão do custo marginal permite ao engenheiro ajustar os volumes de produção de forma dinâmica, evitando desperdícios e maximizando a rentabilidade”. Essa abordagem se mostra especialmente pertinente em contextos marcados por custos variáveis elevados, como ocorre em indústrias que dependem de insumos importados ou do consumo intensivo de energia elétrica. Nesses casos, a tomada de decisão não deve se restringir à observação dos custos médios, mas deve priorizar a análise da tendência de variação desses custos, informação que pode ser obtida por meio do uso da derivada.

A derivada de segunda ordem, representada por $C''(x)$, fornece informações sobre a concavidade da função de custo. Se $C''(x) > 0$, a função é côncava para cima, o que indica que o custo marginal está aumentando, situação comum em processos produtivos com economias de escala decrescentes. Se $C''(x) < 0$, há concavidade para baixo, ou seja, o custo marginal está diminuindo, refletindo ganhos de escala.

Como explicam Lima, Santos e Guimarães (2020), “a análise da segunda derivada permite detectar mudanças qualitativas no comportamento dos custos, como o ponto de inflexão entre economia e deseconomia de escala”. Tornando-se, assim, uma ferramenta poderosa para identificar limites operacionais e o ponto ótimo de operação industrial.

A compreensão dos diferentes tipos de custos é fundamental para a aplicação correta das ferramentas matemáticas. Custos fixos são aqueles que permanecem constantes, independentemente da quantidade produzida, como aluguel, salários administrativos e depreciação de equipamentos. Custos variáveis, por sua vez, aumentam proporcionalmente com a produção, como matéria-prima e mão de obra direta. A soma de ambos constitui o custo total, que pode ser representado por funções polinomial do segundo grau, do tipo $C(x) = ax^2 + bx + c$, sendo a , b e c constantes positivas e $a \neq 0$.

De acordo com Pereira e Costa (2018), a modelagem matemática dos custos é um dos primeiros passos para o controle eficiente dos processos produtivos. O uso de funções polinomiais permite captar com mais precisão os comportamentos não lineares, como o aumento desproporcional do custo conforme a produção se aproxima da sua capacidade máxima.

Funções de custo são, em geral, funções contínuas, deriváveis e crescentes, pois, à medida que se aumenta a produção, espera-se que o custo também cresça. No entanto, essa variação nem sempre é linear. Muitas vezes, o custo cresce de forma acelerada, especialmente em produções próximas ao limite da capacidade.

A derivada dessas funções permite identificar intervalos de crescimento mais eficiente, ou seja, pontos em que o custo marginal ainda é relativamente baixo em relação à quantidade produzida. Segundo Santos e Ribeiro (2019), “a análise matemática do custo marginal é crucial para determinar o ponto de operação ótima, onde há o melhor equilíbrio entre volume produzido e custo incremental”.

Ao estudar a função de receita $R(x)$ e a função de custo $C(x)$, é possível identificar o lucro $L(x)$ que é representado pela diferença entre elas, ou seja, o lucro $L(x)$ é máximo, em:

$$L(x) = R(x) - C(x) \quad (1)$$

Além disso, o ponto corresponde ao valor de x em que $L'(x) = 0$, e pode ser confirmado por meio de $L''(x) < 0$, garante que há um máximo local. Trata-se de um exemplo clássico de aplicação da derivada para decisões produtivas.

METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa teórica de abordagem qualitativa e quantitativa, com ênfase na aplicação de conceitos matemáticos, especificamente as derivadas, ao contexto da Engenharia de Produção. O objetivo é demonstrar, por meio de exemplos e simulações numéricas, como a análise de taxas de variação pode contribuir para o entendimento e o controle dos custos produtivos.

Do ponto de vista metodológico, foi realizada uma revisão bibliográfica com base em obras clássicas e contemporâneas da área de Cálculo e Engenharia Econômica. Foram consultados livros didáticos, artigos científicos indexados em bases acadêmicas como Scielo, Google Scholar e revistas da área de Engenharia de Produção.

O critério de seleção das obras priorizou publicações que discutem:

- O uso da derivada como ferramenta de análise econômica;
- Modelagem matemática de custos industriais;
- Aplicações do custo marginal em decisões estratégicas de produção;
- Estudos de caso reais ou simulados na indústria.

Além da revisão teórica, foram elaborados exemplos numéricos simulados, fictícios, baseados em funções polinomiais, para representar situações típicas da indústria, como:

- ☐ Determinação do custo marginal;
- ☐ Localização do ponto de produção ótima;
- ☐ Análise da concavidade da função de custo via segunda derivada.

Esses exemplos foram desenvolvidos com o auxílio de ferramentas computacionais, como o software GeoGebra, que permitiu a construção de gráficos das funções estudadas, e o Excel, para simulação de tabelas e análise dos dados. A escolha dessas ferramentas se deu pela sua acessibilidade e precisão gráfica, facilitando a visualização e interpretação dos resultados.

Dessa forma, a metodologia adotada neste artigo foi pensada para atender ao objetivo de evidenciar a relevância das taxas de variação (derivadas) no processo decisório relacionado a custos e investimentos em sistemas de produção, por meio da articulação entre teoria, simulações e análise gráfica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos a partir de exemplos numéricos simulados, com base nas funções de custo aplicadas à Engenharia de Produção. O objetivo é ilustrar como a análise da primeira e da segunda derivada de funções de uma variável pode auxiliar na tomada de decisões estratégicas, como o aumento da produção, o controle de custos e a definição do ponto de operação ideal.

Todos os cálculos foram realizados com exemplos fictícios de forma a simular um ambiente controlado, utilizando funções com comportamento semelhante ao observado em sistemas produtivos reais. Foram utilizados apoio de softwares computacionais como Excel e GeoGebra, visando garantir precisão na análise gráfica e na interpretação dos resultados.

1. Aplicação 1: (Análise do custo marginal) Considere a seguinte função de custo total, apresentada abaixo:

$$C(x) = 5x^2 + 20x + 1000 \quad (2)$$

Onde:

- ☐ $C(x)$ representa o custo total, em reais;
- ☐ x representa o número de unidades produzidas.

A derivada de primeira ordem (custo marginal) é dada por:

$$C'(x) = 10x + 20$$

(3)

Essa derivada indica que, a cada nova unidade produzida, o custo adicional cresce linearmente. Para diferentes níveis de produção. Veja a simulação da produção de x unidades na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1 - Unidades produzidas x custo marginal.

Unidades produzidas (x)	Custo marginal $C'(x)$ (R\$)
10	120
20	220
30	320
40	420

Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

A interpretação desses dados permite concluir que a produção se torna cada vez mais cara à medida que se produz mais, um comportamento típico em sistemas onde há deseconomias de escala. Essa informação é fundamental para os gestores decidirem até onde é vantajoso produzir, especialmente quando comparada à receita marginal.

2. Aplicação 2: (Identificação do ponto de produção ótima) Considere a função de lucro definida como:

$$L(x) = -5x^2 + 300x - 2000$$

(4)

A derivada de primeira ordem de $L(x)$ é dada por:

$$L'(x) = -10x + 300 \quad (5)$$

Para encontrar o ponto de lucro máximo de x unidades, igualamos a função a zero, obtendo:

$$L'(x) = 0 \Rightarrow -10x + 300 = 0 \Rightarrow x = 30$$

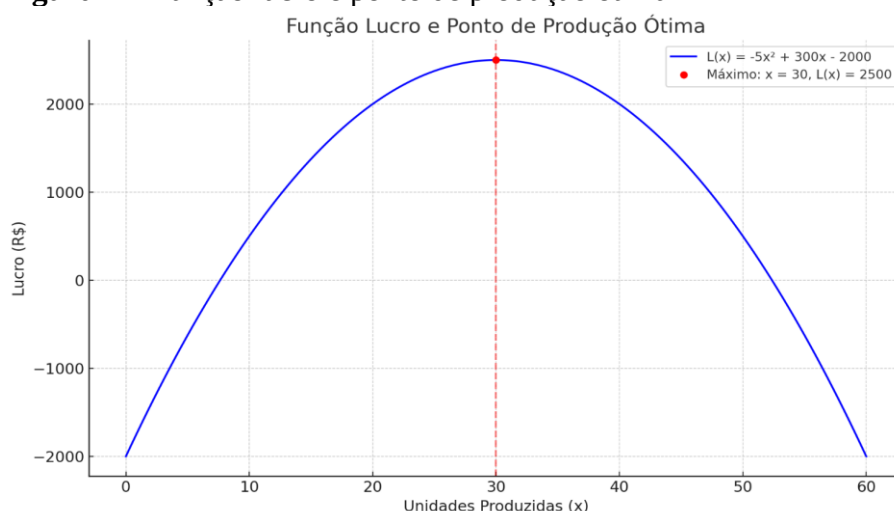
(6)

Para a verificação do ponto de máximo, é necessário encontrar a derivada de segunda ordem é:

$$L''(x) = -10 \quad (7)$$

Como $L''(x) < 0$, temos um máximo local. Ou seja, o lucro máximo ocorre quando a produção é de 30 unidades. Logo, esse é o ponto ótimo de produção de x unidades para o exemplo em questão, qualquer valor diferente desse não é interessante a ser trilhado. Um gráfico da função lucro é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Função lucro e ponto de produção ótima



Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Essa análise evidencia como a matemática pode apontar o ponto exato em que a produção gera o maior retorno financeiro, evitando tanto a subprodução quanto o excesso de produção que reduz o lucro.

3. Aplicação 3: (Análise da aceleração do custo) Considere a função $C(x) = 2x^3 - 30x^2 + 300x + 1000$, na qual representa uma função polinomial do terceiro grau, onde se encontra um comportamento mais complexo, com diferentes fases de crescimento de custo. Derivando a função, obtém-se:

$$C'(x) = 6x^2 - 60x + 300 \text{ (primeira derivada)}$$

(8)

$$C''(x) = 12x - 60 \text{ (segunda derivada)} \quad (9)$$

Fazendo $C''(x) = 0$, encontramos o ponto de inflexão:

$$C''(x) = 12x - 60 = 0 \Rightarrow x = 5$$

(10)

Isso significa que, quando a produção ultrapassa 5 unidades, o comportamento da curva de custo muda: o custo passa a crescer mais rapidamente. A Figura 2, ilustra a função e o ponto de inflexão.

Figura 2 - Função de custo com ponto de inflexão



Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Esse tipo de análise auxilia o engenheiro de produção a entender quando vale a pena escalar a produção e quando o crescimento do custo começa a afetar negativamente a margem de lucro.

As três aplicações apresentadas demonstram de forma prática como as derivadas, tanto de primeira quanto de segunda ordem, podem ser utilizadas para extrair informações decisivas no ambiente produtivo. Ao analisar o custo marginal, é possível evitar decisões que levem ao aumento desnecessário de gastos. Com a identificação do ponto ótimo de lucro, a produção pode ser ajustada de forma mais estratégica.

Os dados apresentados dialogam com os estudos de Ferreira et al. (2021), que reforçam a importância de ferramentas matemáticas na gestão industrial, e com Lima e Rocha (2021), que mostram como a análise de inflexão de custos contribui para o uso eficiente de energia e recursos.

Além disso, a análise gráfica amplia a interpretação da derivada, permitindo visualizar a transição entre fases de eficiência e ineficiência produtiva. Em ambientes competitivos e altamente dinâmicos, como os que envolvem manufatura, logística ou processos contínuos, essas análises não são apenas úteis, são indispensáveis.

Por fim, os resultados confirmam que a linguagem matemática não apenas descreve a produção, mas também guia sua otimização, fornecendo aos gestores os instrumentos necessários para operar com eficiência, previsibilidade e controle.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de custos e investimentos é uma atividade essencial para a tomada de decisões estratégicas na Engenharia de Produção. Este estudo demonstrou como as taxas de variação, obtidas por meio das derivadas de primeira e segunda ordem, oferecem uma poderosa ferramenta para compreender o comportamento das funções de custo, receita e lucro em sistemas produtivos.

A partir da fundamentação teórica e dos exemplos simulados, foi possível observar que a derivada de primeira ordem (custo marginal) permite determinar quanto custa produzir uma unidade adicional, auxiliando no controle do crescimento dos custos variáveis. Já a derivada de

segunda ordem revelou-se eficaz na identificação de pontos de inflexão, úteis para prever mudanças na tendência de crescimento dos custos e ajustar as operações produtivas.

Os resultados obtidos com os exemplos práticos reforçam a importância da aplicação de modelos matemáticos para a otimização da produção, contribuindo com decisões mais racionais, fundamentadas em dados concretos. Além disso, a utilização de ferramentas como GeoGebra e Excel mostrou-se eficaz na simulação gráfica e numérica das funções estudadas.

Portanto, conclui-se que o domínio do cálculo diferencial, especialmente do conceito de derivada, é indispensável para o engenheiro de produção moderno. As taxas de variação, quando bem interpretadas, não apenas explicam o comportamento dos custos, mas também orientam o caminho mais eficiente e sustentável para o crescimento industrial.

Espera-se que este trabalho contribua para fortalecer a conexão entre os conhecimentos matemáticos e as práticas produtivas reais, incentivando o uso do cálculo como base para a engenharia baseada em dados, decisões e resultados.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se aplicar esses conceitos a um estudo de caso com dados reais de uma empresa industrial, de modo a validar os modelos utilizados. A integração com ferramentas de simulação computacional e algoritmos de aprendizado de máquina pode ampliar as possibilidades de previsão do comportamento de custos, contribuindo para uma tomada de decisão mais precisa e orientada por dados.

REFERÊNCIAS

Anton, H., & Rorres, C. (2012). **Álgebra Linear com Aplicações**-10. Bookman Editora.

CHIANG, A. C.; WAINWRIGHT, K. **Métodos de análise matemática para economia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

COOPER, R.; KAPLAN, R. S. **O dilema dos métodos de custeio e das ferramentas de gerenciamento de custos: uma proposta conceitual**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 9, 2021. DOI:10.33448/rsd-v10i9.18638.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, A. C. **As derivadas e a sua aplicação na análise marginal de custos na economia**. Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza, 2016. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/derivadas-e-sua-aplicacao-na-analise-marginal-de-custos-na-economia>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MEYER, L. G.; LUCINDA, C. R. **Relação entre preço e custo marginal na indústria brasileira**. Estudos Econômicos (São Paulo), v. 43, n. 4, 2013. DOI:10.1590/S0101-41612013000400003.

OLIVEIRA, F. C. P.; SANTOS, A. M. dos. **Custo e resultado em uma linha de produção de medicamentos: abordagem pelo custeio baseado em atividades (ABC)**. *Produção*, v. 29, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/yKvbzxK7xMyt78H3zXTxsR/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SOUZA, E. L.; ZAMUR, E. P. **Modelo de custos para a produção e distribuição de produtos químicos industriais**. *Gestão & Produção*, v. 27, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/k7m5pmkdpzScHbRmFzxC8pB/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

STEWART, J. **Cálculo**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CIÊNCIA, COMUNIDADE E O CERRADO: RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE AÇÕES EXTENSIONISTA DO NÚCLEO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL – AGNES WADELL CHAGAS NA SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, GOIÁS, 2024

Galvão Tavares¹
Silvana Gino Fernandes de César²
Myrella Machado Bernardes³
Jeferson Carvalho Mateus⁴
Aline Cristiane Kamiya⁵
Vívian da Silva Braz da Silva Braz⁶

RESUMO

O presente artigo relata a experiência extensionista do Núcleo de Educação Ambiental – Agnes Wadell Chagas (NEA) durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2024, realizada na Unidade Experimental do Cerrado, em Cocalzinho de Goiás. Com base na proposta temática "Biomassas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais", o evento promoveu atividades educativas voltadas à popularização da ciência. Foram realizadas oficinas, estações interativas, atividades recreativas e exposições que integraram conhecimentos científicos com práticas culturais e ambientais locais. A proposta dialogou com temas como biodiversidade, sustentabilidade, energias renováveis, educação intercultural e mudanças climáticas, buscando promover reflexões críticas e fortalecer o vínculo entre universidade e comunidade. A metodologia adotada valorizou a comunicação dialógica, a participação ativa dos envolvidos e a construção coletiva do conhecimento. Os resultados indicam que o evento contribuiu para a formação cidadã e ambiental dos participantes, evidenciando a importância das ações extensionistas como instrumentos de transformação social, valorização do bioma Cerrado e enfrentamento das desigualdades sociais.

Palavras-chave: Popularização da ciência; Educação ambiental; Cerrado; Saberes tradicionais; Extensão universitária.

¹ Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (1993). Especialização em Geociências, mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra (2000) e doutorado em Ciências (2010) pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. Professora titular da Universidade Evangélica de Goiás gio.tavares@gmail.com

² Estágio Pós-doutoral em andamento na Universidade Evangélica de Goiás. Doutora em Geografia pelo PPGG da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Câmpus de Presidente Prudente/SP (2024). Mestre em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEVANGÉLICA/Anápolis/GO). Graduada em Direito pelo Centro Universitário da Grande Dourados/MS (1995). dra.silvanagino@hotmail.com

³ Doutoranda na Universidade Estadual de Goiás no Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado. Brasil. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Evangélica de Goiás (2023) e mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (2025). bernardesmyrella@gmail.com

⁴ Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG STMA) da Universidade Evangélica de Goiás UniEvangélica. (2023 em andamento). Mestre em Gestão, Educação e Tecnologia pela Universidade Estadual de Goiás (2022). Mestre em História Cultural pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2012). Graduado em História pela Universidade Estadual de Goiás (2010). Graduado em Pedagogia pela Universidade Norte do Paraná (2016). jefersoncarvalhomateus@gmail.com

⁵ Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos, mestre e doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Docente do Centro Universitário Araguaia e do programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (UniEVANGÉLICA). aline.kamiya@uniaraguaia.edu.br

⁶ Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília (2000), mestre em Ecologia pela Universidade de Brasília (2003) e doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília (2008). vsbraz@gmail.com

SCIENCE, COMMUNITY AND THE CERRADO: AN EXPERIENCE REPORT ON EXTENSION ACTIVITIES BY THE AGNES WADELL CHAGAS ENVIRONMENTAL EDUCATION CENTER DURING THE NATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY WEEK, GOIÁS, 2024

ABSTRACT

This article reports on the outreach experience of the Environmental Education Center – Agnes Wadell Chagas (NEA) during the 2024 National Science and Technology Week, held at the Cerrado Experimental Unit in Cocalzinho de Goiás, Brazil. Based on the thematic proposal "Biomes of Brazil: diversity, knowledge, and social technologies," the event promoted educational activities aimed at popularizing science. Workshops, interactive stations, recreational activities, and exhibitions were conducted, integrating scientific knowledge with local cultural and environmental practices. The initiative engaged with topics such as biodiversity, sustainability, renewable energy, intercultural education, and climate change, aiming to foster critical reflection and strengthen the bond between university and community. The methodology adopted emphasized dialogical communication, active participation, and the collective construction of knowledge. The results indicate that the event contributed to the civic and environmental education of participants, highlighting the importance of outreach initiatives as tools for social transformation, the appreciation of the Cerrado biome, and the fight against social inequalities.

Keywords: Science popularization; Environmental education; Cerrado; Traditional knowledge; University extension.

Recebido em 25 de fevereiro de 2026. Aprovado em 27 de abril de 2026

INTRODUÇÃO

Com o tema "Biomas do Brasil: diversidade, saberes e tecnologias sociais", a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2024, promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MC&T), mobilizou o país para discussões ambientais de relevância global. Os biomas desempenham um papel essencial na conservação da biodiversidade, na regulação do clima e no fornecimento de recursos naturais. No entanto, a proposta do MC&T não se limitou a uma abordagem biogeográfica, mas também enfatizou a importância dos saberes tradicionais e das tecnologias sociais. Essas formas de conhecimento não apenas contribuem para a preservação da biodiversidade, mas também oferecem estratégias de adaptação às mudanças climáticas, promovendo um futuro mais sustentável para o planeta (CNPq, 2024).

Inspirados por essa temática, os autores deste manuscrito conceberam e executaram o projeto "Cerrado: sua (bio)diversidade, seus saberes e tecnologias sociais", com apoio financeiro da Chamada CNPq/MCTI nº 08/2024 – Linha C – Eventos de Abrangência Municipal. O evento foi realizado nos dias 16 e 17 de outubro de 2024, na Unidade Experimental do Cerrado (Fazenda Betel) da Associação Educativa Evangélica (AEE), espaço de ensino não formal, localizado no município de Cocalzinho de Goiás, Estado de Goiás com o "propósito de popularização do conhecimento fundamentando-se na perspectiva do diálogo, da horizontalidade das relações, na legitimidade dos diferentes saberes" (Piccoli & Panizzon 2021, p.4).

A popularização do conhecimento científico pode ser compreendida como um sistema em que as partes se interrelacionam e possuem um propósito definido em que ocorre troca de saber entre a sociedade, instituições e pesquisadores, retroalimentando a difusão e a construção de novos saberes (Nunes et al; 2025; Oliveria et al, 2024).

Pode-se considerar que a popularização da ciência se caracteriza por uma relação horizontal entre ciência e sociedade, configurando-se como uma

comunicação reflexiva e dialógica. Trata-se de uma interlocução que reconhece o conhecimento científico como parcial, controverso e provisório, sujeito a transformações ao longo do desenvolvimento humano, ocorrendo tanto em espaços formais quanto não formais (Piccoli & Stecanela 2023).

O evento acima mencionado foi destinado a escolares, professores e à comunidade em geral, ele teve como objetivo popularizar a ciência e a tecnologia sobre os biomas brasileiros, com ênfase no Cerrado. Para isso, foram promovidas oficinas, estações, recreações e exposições, incentivando o participante a refletir, experimentar e problematizar os conhecimentos apresentados e a dialogar sobre suas experiências de vida e as experimentadas no evento.

A execução do projeto foi coordenada pela equipe do Núcleo de Educação Ambiental - Agnes Wadell Chagas (NEA), em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (mestrado e doutorado), ambos da Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA), a Unidade Experimental do Cerrado (Fazenda Betel) e a Secretaria de Educação de Cocalzinho de Goiás. Essas parcerias colaborativas foram fundamentais para a realização das diversas ações propostas, promovendo reflexões interdisciplinares e transversais sobre a temática do evento. Além disso, o trabalho conjunto fortaleceu a integração entre profissionais da pós-graduação, graduação, professores e gestores da educação básica, ampliando a disseminação do conhecimento científico e incentivando a solidariedade entre os envolvidos.

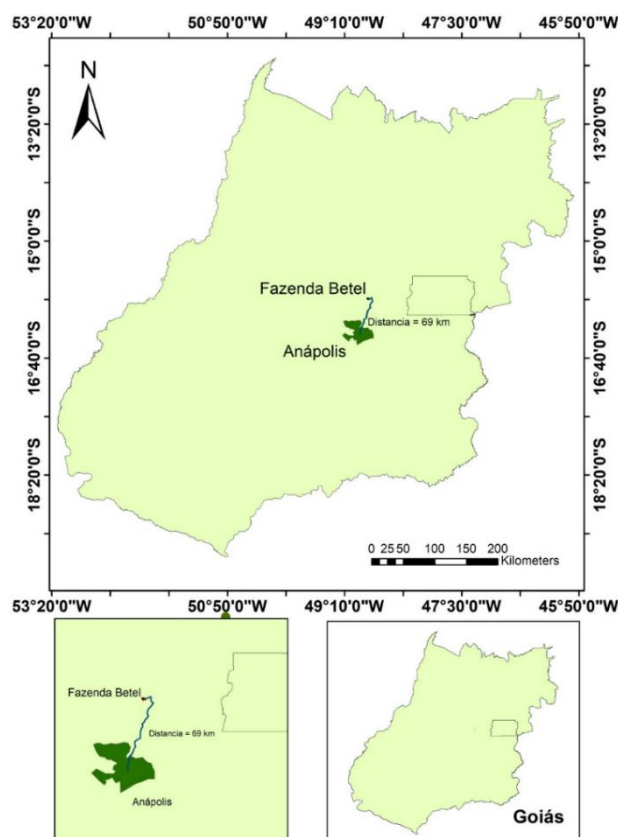
Durante o evento, foi possível reconhecer e integrar os saberes trazidos pela comunidade aqueles construídos cientificamente e vice-versa. Esse intercâmbio reforçou a popularização da ciência como uma ferramenta essencial para a democratização do conhecimento. Essa perspectiva está alinhada com Huergo (2001), que concebe a popularização da ciência como uma ação cultural fundamentada na reflexão sobre a comunicação e no diálogo entre diferentes perspectivas, pautando-se no respeito ao universo simbólico do outro.

Este relato de experiência expõe as atividades desenvolvidas no decorrer do projeto ora apresentado destacando o papel da popularização da ciência, dos diálogos estabelecidos entre a universidade e a comunidade, bem como as percepções dos autores sobre o papel das ações como ferramentas fundamentais para a aproximação entre a produção científica e os saberes populares.

O Lugar

O evento foi realizado na Unidade Experimental do Cerrado, localizada no município de Cocalzinho de Goiás. Ela fica aproximadamente a 60km da cidade de Anápolis (Ver Figura 1)

Figura 1 – Localização da Unidade Experimental do Cerrado (Fazenda Betel) no Estado de Goiás.



Fonte: IBGE. Censo Agropecuário, 2017; IBGE. Censo Populacional, 2022. Produzido no Laboratório de Geoprocessamento da UNIEVANGÉLICA, pelo Engenheiro Ambiental Eduardo Dourado Argolo.

O local para realização do evento foi escolhido para atender as exigências da Chamada Pública CNPq/MCTI nº 08/2024 – Linha C – Eventos de Abrangência Municipal e devido a existência de projeto permanentes do NEA na Unidade Experimental do Cerrado. Destaque, que a área da Unidade pertencia a senhora Agnes Waddel Chagas. Ela foi enfermeira e estudiosa da *leishmaniose visceral* americana, mas destacou-se no processo de profissionalização das enfermeiras latino-americanas nos programas da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). Além de atuar no campo da ciência da saúde, Agnes W. Chagas foi missionária e com seu passamento, deixou para uma instituição religiosa a propriedade. Posteriormente, na década de 2010, a instituição cedeu o direito do uso para à AEE por 20 anos. A concessão da área está condicionada à conservação ambiental e à manutenção dos projetos sociais já existentes, dentre eles, de reforço escolar a crianças em situação de vulnerabilidade social.

A Unidade faz divisa com a Unidade de Conservação de Uso Sustentável - Parque Estadual dos Pirineus e possui característica similares. Inserida no bioma Cerrado, a fazenda conserva vegetação nativa. Ela possui na sua composição fitofisionomias com árvores baixas, inclinadas, tortuosas e com ramificações irregulares e retorcidas, aspectos que caracterizam o Cerrado *sensu stricto*. Outra vegetação presente na Unidade Experimental do Cerrado é a mata de galeria que acompanha o rio de pequeno porte da fazenda. Sua

fitofisionomia é perenifólia, ou seja, não há queda de folhas na estação seca e devido à topografia do local ela é não-inundável.

Conforme observações dos autores, na fazenda tem registro de presença de Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça Parda (*Puma concolor*), Teiú (*Salvator merianae*), Seriema (*Cariama cristata*), e de muitas espécies de aves, dentre elas algumas endêmicas do Cerrado, como o Soldadinho (*Antilophia galeata*). Ainda está sendo realizado o inventário de fauna e flora da Unidade.

A sede da fazenda possui refeitório, alojamento, salas de aula, banheiros, salas de reuniões, parques e igreja. As crianças ficam na sede, acompanhadas dos professores e auxiliares, além de coordenadoras e de secretárias. Nos arredores da sede ficam o pomar, a horta e um vasto mangueiral. As crianças têm contato com a natureza e contemplam, quando motivadas, a beleza dos elementos não humanos. Vale lembrar a declaração de Carson (2012, p. 29), de que “aqueles que contemplam a beleza da terra encontram reservas de força para resistir enquanto houver vida”.

O Caminho

Este manuscrito adota a modalidade de relato de experiência, uma forma de produção acadêmica que visa compartilhar, de maneira reflexiva e sistematizada, vivências desenvolvidas em contextos específicos. No presente caso, trata-se de ações extensionistas voltadas à troca de saberes entre a universidade e a comunidade, com foco na popularização da ciência e na valorização dos conhecimentos tradicionais relacionados ao bioma Cerrado.

O relato descreve parte das atividades realizadas, os objetivos propostos, o público-alvo envolvido, a duração da experiência e as estratégias metodológicas empregadas.

A relevância dessa abordagem reside na sua capacidade de dar visibilidade a práticas educativas e extensionistas, evidenciar saberes construídos no cotidiano e fortalecer o diálogo entre teoria e prática. Assim, mais do que um simples registro descritivo, este relato se configura como um espaço de construção de conhecimento situado, capaz de inspirar outras iniciativas e fomentar reflexões sobre o papel da ciência na transformação social.

A Popularização da Ciência

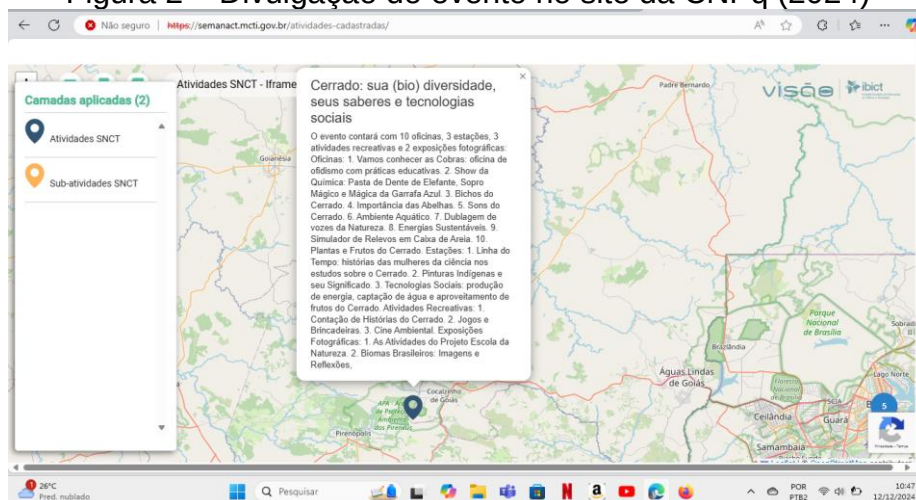
Para a construção da proposta “Cerrado: sua (bio)diversidade, seus saberes e tecnologias sociais” foram realizadas reuniões entre representantes da universidade, gestores e professores do ensino fundamental do município de Cocalzinho de Goiás, além da gestora da Unidade Experimental do Cerrado. Nas reuniões, foram definidos os papéis de cada parceiro para a implementação das atividades. Entre os pontos discutidos, destacaram-se a logística de transporte para levar os estudantes à Unidade Experimental do Cerrado, a organização da alimentação, a divulgação do evento e outras questões essenciais para a concretização do projeto.

O objetivo de envolver diferentes agentes foi promover um processo democrático, colaborativo e inclusivo de participação. Esse envolvimento fortaleceu o sentido de comunidade e o processo educativo, oportunizando a formação de uma comunidade de aprendizagem em que também estavam envolvidos alunos dos cursos de graduação (Designer Gráfico, Ciências Biológicas, Educação Física, Enfermagem) e do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, além de participar ministrando

oficinas, também confeccionaram material didático, produção de softwares e de outras ações necessárias para o sucesso do projeto.

A divulgação do evento foi realizada por diversos meios. Informações foram publicadas no site do CNPq, nas redes sociais da Universidade Evangélica de Goiás e na rádio local de Cocalzinho de Goiás, no programa “AgitaCocal”. Adicionalmente, a Secretaria Municipal de Educação de Cocalzinho de Goiás promoveu a comunicação do evento diretamente à comunidade escolar.

Figura 2 – Divulgação do evento no site da CNPq (2024)



Fonte: <https://semanact.mcti.gov.br/atividades-cadastradas/>

Figura 3 – Divulgação do evento nas redes sociais da UniEVANGÉLICA, 2024



Fonte: <https://www.instagram.com/p/DBJfURzJN8T/>

O evento contou com a participação de 821 escolares do ensino fundamental e 42 professores e coordenadores, e pais dos estudantes que circularam pelas dependências da Unidade Experimental ao longo dos dois dias de atividades. Todos se envolveram em oficinas, estações interativas, atividades recreativas e uma exposição fotográfica. As ações estavam distribuídas por diversos espaços da Unidade: salas de aula, quadra, parque, auditório, pátios e varandas.

A proposta da equipe organizadora era permitir que, ao circularem pelo ambiente, escolares, professores, coordenadores e membros da comunidade escolhessem livremente quais atividades desejavam vivenciar. Não havia uma sequência rígida, mas sim uma trilha guiada pela curiosidade e pelo encantamento com o que era oferecido.

Figura 4 –Primeiro Grupo de Escolares no Evento



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Figura 5 – Escolares caminhando para conhecer as atividades oferecidas no evento.



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Foram oferecidas aos participantes dez oficinas, a saber: (a) Vamos conhecer as cobras – oficina de ofidismo com práticas educativas; (b) Show da Química – com as experiências Pasta de Dente de Elefante, Sopro Mágico e Mágica da Garrafa Azul; (c) Bichos do Cerrado; (d) Importância das Abelhas; (e) Sons do Cerrado; (f) Ambiente Aquático; (g) Dublagem de Vozes da Natureza; (h) Energias Sustentáveis; (i) Simulador de Relevos em Caixa de Areia; e (j) Plantas e Frutos do Cerrado.

Além das oficinas, foram organizadas três estações temáticas, com caráter expositivo e interativo: (a) Linha do Tempo – apresentando a trajetória de mulheres cientistas envolvidas com os estudos sobre o Cerrado; (b) Pinturas Indígenas e seus Significados; e (c) Tecnologias Sociais – abordando a produção de energia, a captação de água e o aproveitamento de frutos do Cerrado.

As atividades recreativas incluíram: (a) Contação de Histórias do Cerrado; (b) Jogos e Brincadeiras; e (c) Cine Ambiental (parceria com Ecofalante Play). Também foram promovidas duas exposições fotográficas: (a) As Atividades do Projeto Escola da Natureza; e (b) Biomas Brasileiros: imagens e reflexões.

Todas elas foram constituídas com base no princípio da horizontalização entre ciência e sociedade, propondo uma ruptura com o modelo tradicional de comunicação científica — muitas vezes unilateral e hierarquizado. Na perspectiva do evento, compreendeu-se que o conhecimento não é propriedade exclusiva da academia, mas também nasce das vivências populares, dos saberes tradicionais e das experiências do cotidiano (Oliveira, 2024).

Nesse espírito, o diálogo foi valorizado, promovendo trocas significativas entre pesquisadores e comunidade. Inspirado por essa abordagem, o evento consolidou-se como um espaço de integração viva. As atividades do evento estimularam participação ativa: os visitantes não apenas absorveram conteúdos científicos, mas também compartilharam saberes próprios, histórias e práticas.

Inspirado por essa abordagem, o evento promoveu uma verdadeira integração entre universidade e comunidade que fortaleceu o papel da extensão universitária como ponte entre o saber acadêmico e os saberes populares, especialmente, naquelas em que o Cerrado foi o ponto de partida do diálogo.

Na oficina Planta e Frutos do Cerrado (Figuras 6 e 7) a troca de saberes, por exemplo, foi o momento em que, diante de uma planta do Cerrado, uma criança reconheceu seu uso medicinal em casa e narrou com entusiasmo como sua família a utiliza.

Figura 6 – Oficina Plantas e Frutos do Cerrado



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Figura 7 – Oficina Plantas e Frutos do Cerrado



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Outro exemplo foi a oficina de Bichos do Cerrado (Figura 8) que despertou, de forma lúdica e educativa, o interesse e o conhecimento das crianças sobre o bioma em que vivem. Os escolares estão em uma fase de curiosidade, imaginação e capacidade de aprendizagem, o que torna esse tipo de atividade uma oportunidade estratégica para promover a educação de maneira significativa. As oficinas permitem o contato direto com as espécies do Cerrado facilitando a compreensão dos processos ecológicos e da importância da conservação da biodiversidade.

Além disso, a abordagem prática e interativa das oficinas estimula o protagonismo dos escolares, que aprendem ao observar, tocar, questionar e criar. Outro aspecto importante é que esse tipo de atividade ajuda a construir vínculos afetivos com a natureza. Ao conhecerem melhor o bioma, as crianças passam a enxergá-lo não apenas como parte do conteúdo escolar, mas como um patrimônio que precisa ser cuidado e protegido. Isso contribui para a formação de uma sensibilização ambiental desde cedo.

A oficina cumpre o papel de aproximar a ciência do cotidiano dos participantes do evento, mostrando que o conhecimento científico está presente em suas vidas e pode ser compreendido de forma acessível e prazerosa. A atividade contribui não apenas para o conhecimento sobre o bioma, mas também para a formação cidadã e ambiental de crianças em idade escolar.

Figura 8 – Oficina Bichos do Cerrado



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

A oficina *Sons do Cerrado* (Figura 9) ministrada por um doutorando do Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente (PPG-STMA), teve como objetivo instigar os participantes a reconhecerem os sons emitidos pelas espécies biológicas e pelos elementos do ambiente que compõem a paisagem do Cerrado. Para sua realização, foram utilizados equipamentos de gravação e reprodução sonora. Inicialmente, o professor realizou uma gravação demonstrativa e, em seguida, os participantes foram convidados a participar de um jogo no qual eram desafiados a identificar diferentes sons característicos da paisagem sonora do Cerrado.

Ao final da atividade, os alunos que mais acertaram as identificações sonoras foram convidados a realizar uma dublagem de uma animação com temática ambiental. Durante essa etapa, os escolares demonstraram grande envolvimento, recorrendo a sons familiares do cotidiano – como o canto de pássaros, o som da água corrente (rios e cachoeiras), o barulho do vento, entre outros – para compor suas interpretações.

A oficina evidenciou o potencial pedagógico das práticas que valorizam a percepção sensorial como instrumento de aprendizagem. A escuta ativa e a mobilização da memória auditiva estimularam não apenas a atenção e a sensibilidade ambiental, mas também favoreceram a construção de vínculos afetivos com o lugar que habitam. Conforme argumenta Pestana (2004), os processos de aprendizagem mediados pelos sentidos – especialmente pela audição, visão e tato – potencializam a apreensão do conhecimento de forma mais integrada, associando o conteúdo à experiência concreta e subjetiva dos sujeitos. Nesse sentido, a percepção sensorial, como propõe Maturana e Varela (2001), constitui uma dimensão fundamental da cognição humana, sendo inseparável do processo de conhecer e agir no mundo.

Figura 9 - Oficina Sons do Cerrado



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Durante a exibição dos episódios da animação *Kigalinha* (Figura 10), emergiram relatos sobre problemas ambientais vivenciados pelos participantes da atividade, evidenciando a potência do encontro entre ciência e vida cotidiana. Destacaram-se, especialmente, os relatos de professores que acompanhavam os escolares, os quais recorreram às memórias de sua infância e juventude no município de Cocalzinho de Goiás para descrever paisagens urbanas e rurais. As percepções locais revelaram como, ao longo do tempo, as transformações paisagísticas foram se intensificando, sobretudo em decorrência das mudanças climáticas. Os escolares, atentos às narrativas dos professores, também participaram ativamente, relatando suas próprias percepções sobre os lugares mencionados e compartilhando histórias que escutam em casa sobre as mudanças vividas no município ao longo das gerações.

Figura 10 – Atividade Recreativa Cine Ambiental



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Ao adotar uma comunicação dialógica e respeitosa, o projeto mostrou que horizontalizar ciência e sociedade é ampliar o alcance e o impacto da produção científica. Mais do que transmitir informações, trata-se de construir sentidos e

soluções de forma coletiva, tornando a ciência acessível, relevante e profundamente transformadora — parte viva do tecido social.

Na oficina sobre serpentes (Figuras 11 e 12), por exemplo, o professor instigou os participantes a se aproximarem da espécie, promovendo um diálogo sensível sobre o medo, a curiosidade e a importância da conservação. Foi um encontro de olhares, de descobertas e de respeito mútuo — uma verdadeira celebração do conhecimento que se faz com o outro, e não sobre o outro.

Figura 11 – Oficina Vamos conhecer as cobras: oficina de ofidismo com práticas educativas.



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

Figura 12 – Oficina Vamos conhecer as cobras: oficina de ofidismo com práticas educativas.



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

A oficina Pinturas Indígenas e seu significado (Figura 13) teve por objetivo promover uma experiência sensível e educativa sobre a diversidade étnica e cultural dos povos originários do Brasil. A atividade combinou pintura corporal com a escuta de narrativas tradicionais, criando um espaço de diálogo e reconhecimento das identidades indígenas. Estavam presentes os representantes das etnias Matis, Paumari, Baré/Sateré/Mawé, Terena e

Menyako. Eles são discentes dos cursos de graduação em enfermagem e psicologia da UniEVANGÉLICA

Os escolares ao participarem da pintura corporal com grafismos inspirados em diferentes etnias, não apenas se envolveram com uma prática artística, mas também com um gesto simbólico de aproximação com os saberes e modos de vida indígenas. A pintura, nesse contexto, ultrapassou o caráter estético: ela se constituiu como instrumento pedagógico de afirmação da diversidade cultural e da valorização de conhecimentos historicamente marginalizados.

A escuta atenta das histórias dos povos acima mencionados despertou nos participantes sentimentos de admiração e respeito o que pode proporcionar a desconstrução de estereótipos. A nosso ver, a oficina assume um papel importante na formação de sujeitos sociais mais críticos e sensíveis à pluralidade cultural do país. Em uma sociedade marcada por processos de silenciamento e invisibilização dos povos originários, iniciativas como essa contribuem para a ampliação do repertório simbólico das novas gerações e para o fortalecimento de uma cultura de respeito, reconhecimento e justiça histórica (Silva & Rebolo 2017 Santos et al., 2024).

Além de educativa, a atividade foi também política: ao colocar em evidência os saberes indígenas em um espaço escolar e científico, questiona-se a colonialidade do conhecimento e abre-se espaço para epistemologias outras, baseadas no diálogo, na oralidade, no pertencimento à terra e no coletivo. Assim, a oficina proporcionou uma educação intercultural (Fleuri, 2003).

Figura 13 - Estação Pinturas indígenas e seu significado.



Fonte: Acervo do NEA, UniEVANGÉLICA, 2024.

A oficina “Energias Sustentáveis” foi planejada considerando as diferentes faixas etárias dos escolares participantes e teve como objetivo principal sensibilizar para a importância do uso consciente da energia elétrica e para as possibilidades de aproveitamento das fontes renováveis. As atividades foram conduzidas de forma lúdica, dinâmica e interativa, por meio da utilização de banners e rodas de conversa. A ministrante da oficina criou um ambiente acolhedor e participativo. A partir de uma abordagem dialógica, ela estimulou os escolares a expressarem suas percepções, dúvidas e conhecimentos prévios sobre o tema, valorizando cada fala como ponto de partida para a construção coletiva do conhecimento.

Durante a oficina, os escolares interagiram realizando perguntas, compartilhando experiências relacionadas ao uso da energia elétrica e propondo soluções criativas para o aproveitamento das fontes limpas em seus contextos cotidianos. Alguns escolares, por exemplo, relataram o uso de aquecedores solares em suas casas ou demonstraram curiosidade sobre como instalar painéis solares nas escolas. A oficina também abordou a matriz energética brasileira, promovendo debates sobre as vantagens e desafios do uso de fontes renováveis como a solar, eólica, hidráulica e biomassa. Os professores acompanharam todas as atividades promovendo conexões com os conteúdos curriculares. Ao final da oficina, muitos alunos relataram que passaram a compreender a energia não apenas como um recurso técnico, mas como um direito que deve ser garantido de forma justa, sustentável e acessível para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada neste artigo evidenciou o potencial transformador das ações extensionistas que articulam ciência, saberes populares e práticas educativas em contextos não formais. A proposta desenvolvida durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2024 demonstrou que a popularização da ciência, quando pautada pelo diálogo, pela escuta sensível e pela valorização da diversidade cultural, contribui de forma significativa para a democratização do conhecimento e o fortalecimento do vínculo entre universidade e comunidade.

As oficinas, estações e demais atividades permitiram não apenas a difusão de conteúdos científicos, mas a construção coletiva de novos sentidos sobre os biomas brasileiros, especialmente o Cerrado, e sobre temas emergentes como energias sustentáveis, mudanças climáticas, tecnologias sociais e educação intercultural. Ao reconhecer o Cerrado como território de saberes e de vida, o evento reafirmou o papel da extensão universitária como prática emancipatória, capaz de promover o engajamento crítico, a cidadania ambiental e o respeito às múltiplas formas de conhecer. Em tempos de emergência climática e retrocessos socioambientais, experiências como essa reafirmam a importância de uma ciência comprometida com a justiça social, a sustentabilidade e a pluralidade epistêmica.

REFERÊNCIAS

Carson, R. *Primavera silenciosa*. Tradução de Henrique Rodrigues. São Paulo: Gaia, 2010.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); BRASIL. *Chamada CNPq/MCTI nº 08/2024 - 21ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia*. Brasília, 2024. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/quest/pagina-inicial>. Acesso em: 20 maio 2024.

Fleuri, R. M. A intercultura e educação. *Revista Brasileira de Educação*, n. 23, p. 84–96, maio 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/SvJ7yB6GvRhMgcZQW7WDHsx/?format=pdf>. Acesso em: 5 maio 2025.

Huergo, J. La popularización, mediación e negociación de significados. In: SEMINÁRIO LATINOAMERICANO: Estratégias para la formación de

popularizadores en ciencias e tecnología, 2001, Cono Sur, La Plata. Disponível em: <https://redpop.lat/la-popularizacin-de-la-ciencia-y-la-tecnologa>. Acesso em: 20 maio 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Censo agropecuário 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html>. Acesso em: 6 jun. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Censo Demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados*. Coordenação Técnica do Censo Demográfico. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br> Acesso em 6 de jun. de 2024

Maturana, Humberto; Varela, Francisco. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento humano*. 5. ed. São Paulo: Palas Athena, 2001

Nunes, M. S. C. A mediação editorial e sua relação com a popularização da ciência. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, SP, v. 23, n. 00, p. e025025, 2025. DOI: 10.20396/rdbci.v23i00.8679657. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8679657>. Acesso em: 1 ago. 2025.

Oliveira, A. G. de et al. Estratos da popularização da ciência no Brasil à luz da pesquisa em nível de pós-graduação *stricto sensu*. *Revista Em Extensão*, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 37–61, 2024. DOI: 10.14393/REE-v23n12024-68155. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/68155>. Acesso em: 28 jul. 2025.

Pestana, Marina. A percepção sensorial e a construção do conhecimento. *Cadernos CEDES*, Campinas, v. 24, n. 63, p. 63-77, abr. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/Hb7qD9cbWfc6RkDybKYTrsj/?lang=pt>. Acesso em: 6 ago. 2025.

Piccoli, M.; Panizzon, M. A popularização do conhecimento como forma de interação entre a academia e a sociedade. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, [S. l.], v. 17, n. 37, p. 1–22, 2021. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1735>. Acesso em: 5 maio 2024.

Piccoli, M. S. de Q, Stecanela, N. Popularização da ciência: uma revisão sistemática de literatura. *Educação e Pesquisa*, v. 49, e253818, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349253818>. Acesso em: 28 jul. 2025.

Santos, A. N. S. dos et al. “Por uma educação intercultural”: explorando o enfoque socioformativo para a construção de cidadãos críticos e sustentáveis a partir de uma perspectiva decolonial. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, [S. l.], v. 22, n. 8, p. e6373, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n8-171. Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/6373>.
Acesso em: 8 jul. 2025.

Silva, V. A. da; Rebolo, F. A educação intercultural e os desafios para a escola e para o professor. *Interações* (Campo Grande), v. 18, n. 1, p. 179–190, jan. 2017. Disponível em: [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2017-v.18-n.1\(14\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2017-v.18-n.1(14)). Acesso em: 28 jul. 2025.

ESCOLA E DESIGUALDADE: UMA ANÁLISE CRÍTICA DO PROJETO DE VIDA A PARTIR DE PIERRE BOURDIEU

Victor Mello da Silva¹
Ricardo Gonçalves Severo²
Neyha Guedes Dariva³

RESUMO

Este artigo analisa o componente Projeto de Vida (PV) no Novo Ensino Médio à luz da teoria de Pierre Bourdieu. A discussão demonstra como o PV, alinhado a agendas neoliberais, desloca a responsabilidade pela equidade social do Estado para o indivíduo, sob a retórica do empreendedorismo de si. O trabalho utiliza o conceito de capital cultural e seus desdobramentos para evidenciar que a escola, ao apresentar-se como instância neutra, legitima a cultura das classes dominantes. A análise revela que o sucesso no planejamento do futuro exigido pelo PV depende de disposições e recursos simbólicos adquiridos previamente no seio familiar. Ao tratar de forma igualitária estudantes socialmente desiguais, o sistema de ensino converte privilégios de origem em mérito individual, atuando como ferramenta de violência simbólica. Conclui-se que o Projeto de Vida, longe de mitigar disparidades, reforça a reprodução social ao ignorar as barreiras estruturais que condicionam as trajetórias da juventude brasileira.

Palavras-chave: Projeto de Vida. Ensino Médio. Capital Cultural. Juventude.

SCHOOL AND INEQUALITY: A CRITICAL ANALYSIS OF THE LIFE PROJECT BASED ON PIERRE BOURDIEU

ABSTRACT

This article analyzes the Life Project (LP) component in the New High School in light of Pierre Bourdieu's theory. The discussion demonstrates how the LP, aligned with neoliberal agendas, shifts responsibility for social equity from the state to the individual, under the rhetoric of self-entrepreneurship. The work uses the concept of cultural capital and its ramifications to show that the school, by presenting itself as a neutral instance, legitimizes the culture of the dominant classes. The analysis reveals that success in planning for the future, as required by LP, depends on dispositions and symbolic resources acquired previously within the family. By treating socially unequal students equally, the education system converts privileges of origin into individual merit, acting as a tool of symbolic violence. It is concluded that the Life Project, far from mitigating disparities, reinforces social reproduction by ignoring the structural barriers that condition the trajectories of Brazilian youth.

Keywords: Life Project. High School. Cultural Capital. Youth.

Recebido em 04 de fevereiro de 2026. Aprovado em 29 de abril de 2026

¹ Doutoranda em Educação na Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). victormello4000@gmail.com

² Mestrando em Educação na Universidade Federal do Rio Grande (FURG). ricardosevero79@gmail.com

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da FURG. Doutor em Ciências Sociais (PUCRS). neyhadariva@gmail.com

O CENÁRIO EM QUESTÃO

Pesquisas apontam que o Brasil é um país com significativas e diversificadas formas de desigualdades educacionais (Castro, 2009; Ernica; Rodrigues; Soares, 2025). Das muitas maneiras de se aferir a qualidade da educação nacional, os resultados de testes padronizados, nacionais e internacionais, consolidaram-se, principalmente a partir da década de 1990, como modelo de referência (Hypolito; Ivo, 2025). Essa tendência marca a política neoliberal que permeia a educação, fundamentada na ideia de que, por meio da educação, seria possível combater a pobreza, sem, contudo, modificar a estrutura social do capitalismo.

Em nível internacional, esse protagonismo educacional se intensifica com a crise das políticas keynesianas e do Estado de Bem-Estar Social (*Welfare State*) na década de 1970, quando passaram a ser acusadas de causar a instabilidade financeira europeia e estadunidense. No *Welfare State*, o Estado ocupa lugar central na proteção e promoção do bem-estar social e econômico dos cidadãos. Como característica central, as políticas de Bem-Estar Social são elaboradas para garantir proteção social aos cidadãos, fomentando e assegurando direitos sociais, como saúde, educação, habitação e previdência social. O financiamento público é, neste modelo, o centro destas garantias, que devem estender-se a todos os indivíduos.

Já nas políticas neoliberais, o *Welfare State* passa a ser visto como um protecionismo paternalista, que coloca demasiado peso no Estado para a garantia dos direitos individuais e coletivos, onerando demasiadamente os cofres públicos. Assim, a resposta à desigualdade não estaria mais na promoção de uma melhoria na qualidade de vida das pessoas por meio do consumo, ideal sustentado pelo modelo keynesiano, mas sim em outro local: na educação como ideia de formação de capital humano. A educação surge como um substituto estratégico, ao transferir as demandas estatais para a responsabilidade individual. É na educação que se deposita a possibilidade de um futuro melhor, que só pode ser perseguido de forma individual, uma vez que a responsabilidade pelo investimento em conhecimento é vista como uma escolha do sujeito.

Nessa esteira, o componente curricular Projeto de Vida (PV), atualmente em vigor no ensino médio brasileiro, parece desempenhar um papel claro no projeto neoliberal, ao estimular simultaneamente o planejamento individual de futuro e a perpetuação das posições sociais, a partir da lógica neoliberal de investimento particular biográfico e afim, portanto, com a ideia de meritocracia. Dentre as muitas possibilidades argumentativas, neste trabalho optamos por centrar nossa análise no conceito de Capital Cultural (2007a), do sociólogo Bourdieu, que nos ajudará a traçar um paralelo para explicar a impossibilidade do componente Projeto de Vida de, de fato, colaborar na resolução da problemática da desigualdade social. Para tanto, examinaremos o componente curricular PV e suas concepções e, em seguida, analisaremos o conceito cunhado por Pierre Bourdieu. Ao final, estabeleceremos um diálogo entre ambos.

A ARQUITETURA NEOLIBERAL DO PROJETO DE VIDA

Público-alvo principal do ensino médio, a juventude, pode ser categorizada como o período da vida situado entre a infância e a vida adulta. Sociologicamente falando, o termo é plural e complexo. Segundo Dayrell e Carrano,

além das marcas da diversidade cultural e das desiguais condições de acesso aos bens econômicos, educacionais e culturais, a juventude é uma categoria dinâmica. Ela é transformada no contexto das mutações sociais que vêm ocorrendo ao longo da história. Na realidade, não há tanto uma juventude, e sim, jovens enquanto sujeitos que a experimentam e a sentem segundo determinado contexto sociocultural onde se inserem e, assim, elaboram determinados modos de ser jovem. (2014, p. 112)

Logo, culturalmente falando, é impossível tratar de uma juventude singular; devemos considerar as juventudes, reconhecendo sua pluralidade e dinamismo, que variam conforme fatores internos e externos aos sujeitos. Para Dayrell e Carrano, “a juventude é, ao mesmo tempo, uma condição social e um tipo de representação” (2014, p. 111), o que lhe confere tanto um caráter biológico e uma faixa etária definível, quanto fatores sociais e construções históricas marcantes. Assim, o conceito de juventude pode ser reconhecido como um campo em disputa. Neste texto, trataremos como juventude o público do ensino médio (geralmente jovens entre 15 e 24 anos), etapa da educação que também possui ambiguidades em sua identidade.

Segundo Dariva e Oliveira (2024), a etapa do ensino médio na educação brasileira ainda hoje está envolta na velha dicotomia entre uma educação para poucos e uma educação para as massas, ou seja, entre uma identidade intermediária e terminal para esse nível. Isso porque, de um lado, o ensino médio é visto como uma etapa intermediária, que prepara os jovens para a entrada no ensino superior. Por outro, configura-se como uma etapa final, destinada à preparação para a entrada no mundo do trabalho e início da vida adulta.

Fruto de inúmeras lutas sociais, a expansão do ensino médio no Brasil também pode ser vista como uma concessão das classes dominantes, que se viram impelidas a aumentar a escolaridade das massas em prol da ocupação laboral exigida pela expansão industrial. Não por acaso, foi justamente durante a ditadura militar que ocorreu um aumento significativo nas vagas públicas dessa etapa de ensino, sob a égide da profissionalização compulsória. Para Dariva e Oliveira (2024),

a grande promessa militar era servir de freio às investidas comunistas (que nunca ocorreram de fato no país) e alavancar o progresso capitalista. A tendência era, portanto, a industrialização e modernização do país, perseguida em uma contraditória prática que mesclava nacionalismo e sujeição aos EUA. Para um país industrializado, a mão de obra precisa acompanhar o grau de instrução requisitado pelo mercado de trabalho. Como sustentação teórica desta necessidade surge a Teoria do Capital Humano, que prega investimentos em educação e saúde como braços do progresso econômico. Investimentos sempre atrelados aos interesses específicos do mercado, que devem servir de guia de todo modelo educativo. De acordo com esta perspectiva, a educação é um ponto-chave do crescimento econômico, pois é na escola que os futuros trabalhadores são instruídos e preparados tanto para a adequação social, quanto para seu futuro posto de trabalho (Dariva; Oliveira, 2024, p. 89).

As vagas no ensino médio foram ampliadas justamente no momento em que essa expansão se alinhava com a lógica mercantil vigente. Ou seja, a industrialização do país demandava um número maior de trabalhadores com formação técnica. O aumento das vagas rompeu com a antiga concepção de um ensino médio restrito a poucos, uma vez que essa etapa havia sido, por muito tempo, vista como uma preparação para o ensino superior, o qual permanecia virtualmente inacessível à classe trabalhadora, seja pela falta de perspectiva social, seja pela ausência de condições financeiras para manter-se nos estudos.

Porém, apesar da expansão das vagas públicas, com a ditadura, o ensino médio acentuou seus ares de terminalidade, ao se tornar predominantemente um ponto de chegada para a classe trabalhadora, que seria ali instrumentalizada para o trabalho técnico. Foi nesse período que o ensino técnico e profissionalizante passou a ser obrigatório no ensino médio, acentuando ainda mais as desigualdades sociais via currículo escolar. Isso ocorreu porque, na prática, as escolas frequentadas pelos filhos da classe trabalhadora possuíam cursos voltados para as necessidades do mercado imediato, com formação técnica que excluía, simplificando ao máximo, disciplinas humanistas e de cultura geral; enquanto as escolas para as elites ofereciam uma formação técnica mais genérica, permitindo focar nas disciplinas cobradas para o ingresso e permanência no ensino superior.

Após a redemocratização, movimentos sociais ligados à esquerda voltaram a circular no país, retomando as discussões acerca de uma educação mais igualitária e de melhor qualidade. Foi a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 que o ensino médio passou a integrar a educação básica como sua etapa final. No entanto, sua obrigatoriedade plena para a faixa etária de 15 a 17 anos só foi estabelecida em 2009, com a Emenda Constitucional nº 59, que determinou o dever do Estado em universalizar essa etapa. Uma das diretrizes presentes na LDB é a necessidade de uma base nacional comum como forma de garantir uma formação cultural igualitária, considerando, conforme prevê o texto legal, as características regionais.

Longe de ter sido implementado de forma firme e rigorosa, o ensino médio instituído após a Constituição de 1988 sempre esteve marcado pela carência de recursos. Conforme destaca Nascimento, embora a LDB (Lei nº 9394/96) tenha sinalizado a expansão dessa etapa, na prática, o Governo Federal priorizou seus investimentos para o ensino fundamental via FUNDEF: “a nova LDB inserida no processo de reformas educacionais estabelece a obrigatoriedade e gratuidade do Ensino Médio. No entanto, na prática, o Governo Federal tem priorizado os seus investimentos para o ensino fundamental” (2007, p. 85).

Paralelamente, desde a década de 1990, o país vem recebendo fortes influências de organismos multilaterais, como UNESCO, CEPAL e, sobretudo, o Banco Mundial, que passou a definir prioridades educacionais voltadas ao combate à pobreza e à adaptação dos países periféricos à nova ordem mundial. A reforma mais recente do ensino médio (Leis nº 13.415/2017 e nº 14.945/2024) é fruto dessa conformação internacional, constituindo-se, não por acaso, em uma retomada, ainda que sob a retórica da flexibilização, do modelo de educação média consolidado durante a ditadura militar brasileira.

No entanto, essa retomada apresenta-se atualizada, contendo em si a lógica que prevalece em uma educação calibrada conforme as demandas neoliberais dos organismos multilaterais mencionados anteriormente. Nesse contexto, a máxima do empreendedorismo desempenha papel central, constituindo-se como uma necessidade do mercado alocada no currículo do ensino médio por meio de um novo componente curricular: o Projeto de Vida. Afinal,

é nesse contexto de refortalecimento dos princípios neoliberais do individualismo, da meritocracia e da responsabilização que o empreendedorismo vem ganhando terreno e substituindo a noção de empregabilidade, transferindo para os indivíduos as responsabilidades pela sua própria preparação para o mercado e ocasionando a perda do emprego como referência. Assim, sob a dinâmica do Estado educador [...], a educação empreendedora se configura como estratégia para a conformação dos trabalhadores e trabalhadoras como “empreendedores de si” [...], contribuindo para o apassivamento dos conflitos sociais e o enfraquecimento dos laços de solidariedade social (Barbosa; Paranhos, 2023, p. 10).

Esse é o modelo de sociedade atrelado ao conceito de competências, particularmente importante na BNCC. Tal documento coloca em foco a noção de competências, que fundamenta e orienta todo o processo educacional. Competência é definida como a “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BNCC, 2018, p. 08). Essa concepção é central, aparecendo 258 vezes no documento, indicando uma mudança de paradigma: da preparação para uma carreira profissional para a preparação das competências de um trabalhador flexível, uma vez que “trabalhar com o conjunto de habilidades e requisitos definidos a partir do desenho do cargo, próprios do modelo taylorista, não atende às demandas

de uma organização complexa, mutável em um mundo globalizado” (Fleury; Fleury, 2001, p. 185).

O conceito de competências, na administração, procura superar o conceito de qualificação, em face de “uma situação profissional cada vez mais mutável e complexa” (Fleury; Fleury, 2001, p. 186). A introdução desse conceito na educação brasileira se intensificou na década de 1990, em consonância com as transformações do mercado de trabalho global. Diferente dos modelos de gestão do início do século XX, como a Administração Científica de Taylor — que buscava a produtividade por meio da fragmentação do trabalho e da especialização rígida —, o modelo de competências foca na flexibilidade e na capacidade de adaptação do sujeito diante do imprevisto.

Com o avanço do capitalismo e a necessidade de um trabalhador mais versátil, o modelo *Just-in-Time*, surgido na década de 1970, rompeu com a rigidez taylorista-fordista. Tal modelo passou a demandar uma força de trabalho capaz de tomar decisões e agir proativamente. Em paralelo, a vertente francesa da gestão por competências aproximou-se de uma perspectiva construtivista, na qual a aprendizagem contínua torna-se o eixo central para o desenvolvimento do trabalhador.

No Brasil, a adoção do modelo de competências foi consolidada sob forte influência de organizações multilaterais. Primeiramente, foi aplicado em cursos técnicos e profissionalizantes, especialmente em instituições do chamado Sistema S (Senai, Senac, Sesi e Sebrae). Contudo, essa lógica empresarial não se limitou ao ensino técnico, sendo incorporada à BNCC e refletindo-se no contorno dado ao protagonismo juvenil que, junto ao conceito de empreendedorismo, norteia o componente Projeto de Vida.

O projeto de vida é apresentado na BNCC como um desdobramento natural do protagonismo juvenil, cultivado ao longo do ensino fundamental. A BNCC estabelece que “o protagonismo e a autoria incentivados no Ensino Fundamental se convertem, no Ensino Médio, em suporte para a construção e viabilização do projeto de vida dos estudantes” (BNCC, 2018, p. 472). A Lei nº 13.415/17 reforça essa centralidade, assegurando que a educação no Novo Ensino Médio (NEM) deve ser orientada para a construção do projeto de vida dos estudantes.

Apesar de sua centralidade, a definição e a discussão conceitual do PV são superficiais nos documentos oficiais, sendo abordadas em apenas alguns parágrafos na BNCC. O conceito, no entanto, é inspirado nas ideias do psicólogo William Damon, que em “O que o jovem quer da vida?” (Damon, 2009) discute o “projeto vital” como um objetivo central que orienta a trajetória juvenil, sendo simultaneamente pessoal e social. Para Damon, o projeto vital seria uma alternativa para reverter a apatia que acomete parte da juventude, manifestada pela falta de objetivos. Todavia, a BNCC parece importar essa perspectiva psicológica de forma descontextualizada, tratando a ausência de projetos como um problema de motivação individual, o que desconsidera as barreiras estruturais e as desigualdades materiais que limitam as possibilidades de escolha dos jovens brasileiros.

A implementação do PV na educação brasileira ganhou força a partir de 2012, destacando-se nas DCNs daquele ano e nas versões progressivas da BNCC. Inicialmente, o PV era um direcionamento pessoal e comunitário, mas na versão final da BNCC de 2018, ele se consolidou como eixo central do ensino médio, com seu texto sendo reescrito a partir de estudos e ciclos de debates organizados por instituições como o Instituto Ayrton Senna, o Instituto de Corresponsabilidade pela Educação (ICE) e o Itaú Social (Braggio; da Silva, 2023).

Tais organizações foram determinantes na defesa da inclusão do PV na BNCC, enfatizando a necessidade de um currículo que promova o autoconhecimento e as habilidades socioemocionais. O Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED), por sua vez, recomendou a integração do PV tanto como componente curricular quanto de forma transversal, destacando seu papel no desenvolvimento da capacidade dos estudantes de atribuírem sentido à existência e de agirem com autonomia e responsabilidade.

A esperança depositada na juventude como força transformadora é um conceito que se consolidou no discurso educacional brasileiro no final do século XX. Anteriormente, na década de 1920, a filosofia de John Dewey já influenciava teóricos no Brasil ao propor a centralidade do aluno no processo educativo. Contudo, foi o marco do Ano Internacional da Juventude (1985), proclamado pela ONU, que impulsionou a ideia de protagonismo juvenil levando a uma reestruturação curricular que busca colocar o jovem como ator central de sua formação social e política.

Essa transição da educação tradicional, na qual a participação dos alunos era restrita, para um modelo que os convida a serem ativos nas decisões e na organização curricular, traz inegáveis benefícios. A democratização da educação e a centralidade do estudante são pilares essenciais de uma sociedade democrática. No entanto, a emergência desse conceito parece ter raízes mais profundas e complexas, carregando um discurso velado que demanda uma análise crítica sobre suas reais finalidades.

As mudanças no mercado de trabalho, com a ascensão de uma sociedade tecnológica e a constante reinvenção do capitalismo, resultaram em um modelo mais fluido e precário. A plataforma dos serviços exemplifica essa tendência, com empresas como Uber e iFood adotando “colaboradores” autônomos, cadastrados via aplicativos, em vez de trabalhadores com vínculos empregatícios formais. Esse fenômeno reflete a lógica do “empreendedorismo de si”, na qual a responsabilidade pelo sucesso ou fracasso recai exclusivamente sobre o indivíduo, desonerando as empresas de obrigações trabalhistas.

Essa lógica de empreendedorismo individual se infiltra sutilmente no conceito de protagonismo juvenil promovido pela BNCC e outros documentos legais. A educação passa a enfatizar a responsabilidade individual do aluno sobre seu futuro, incentivando-o a planejar e gerir sua trajetória educacional e profissional como um projeto de vida. Tal abordagem, embora pareça empoderar os jovens, reforça a ideia de que a superação das desigualdades sociais depende de esforços individuais, desconsiderando as estruturas e políticas públicas que historicamente condicionam essas desigualdades.

O componente Projeto de Vida é colocado como peça-chave no enfrentamento à pobreza, adotando a noção de que a educação deve mitigar a desigualdade social, desobrigando o Estado de suas funções de proteção socioeconômica. Com essa perspectiva, transfere-se aos jovens a responsabilidade pela escolha e planejamento de seu futuro, consolidando a ideia de que o sucesso ou o fracasso dependem de mérito individual, ancorado nos conceitos de competências, empreendedorismo e protagonismo juvenil. Não há presença de um saber voltado a compreensão e desenvolvimento de habilidade específica, para um ofício, para o entendimento de elementos científicos. É em nosso entendimento, um componente voltado a constituir um *habitus* neoliberal a partir da construção cotidiana de um discurso de investimento pessoal como resposta a problemas que passam a ser considerados de esfera individual.

Operam também com o medo como ferramenta permanente de inculcação de tais propostas, como bem observou Bourdieu, num trabalho político permanente que se apresenta como técnico e é perpetuado no ambiente educacional como promessa de ofertar maiores possibilidades de empregabilidade pela adoção de tais valores (Bourdieu, 1998). É, ainda, no plano ideológico e de constituição de um *habitus* neoliberal, a implementação de um programa originado especialmente nos Estados Unidos e que tem como mote a

...exaltação conservadora da responsabilidade individual – que leva por exemplo a imputar o desemprego ou o fracasso econômico em primeiro lugar aos próprios indivíduos, e não à ordem social, e que, através da noção equívoca de exige de cada agente individual [...] que se coloque ele próprio no mercado, fazendo-se de certa maneira empresário de si mesmo, tratado como capital humano, o que tem como consequência redobrar, por uma

espécie de culpa, a miséria daqueles rejeitados pelo mercado... (Bourdieu, 2001, p. 31).

Ainda, a padronização curricular do Novo Ensino Médio e a universalização do Projeto de Vida para todos os estudantes brasileiros não garantem, por si só, a equidade educacional. Para aprofundar essa questão, é essencial explorar o conceito de Capital Cultural de Pierre Bourdieu. Tal categoria nos permite articular críticas ao passado educacional com as práticas atuais, evidenciando como o acesso desigual a recursos culturais pode perpetuar disparidades, mesmo sob a égide de um currículo padronizado.

Bourdieu postula que o capital cultural — manifestado por meio de disposições incorporadas, bens simbólicos e títulos escolares — é distribuído de forma assimétrica na estrutura social, condicionando o êxito e as trajetórias dos sujeitos (2007a). Nesse sentido, a mera implementação curricular do Projeto de Vida é incapaz de neutralizar as disparidades de capital cultural preexistentes. Antes, tende a agudizar seu papel, dado que disposições e saberes que poderiam ser adquiridos na escola a partir das disciplinas preexistentes à reforma do ensino médio foram eliminados ou reduzidos, tornando maior ainda o peso do capital cultural adquirido no ambiente familiar. Desta forma, ao exigir que o estudante mobilize recursos simbólicos e horizontes de planejamento que ele não herdou de seu meio familiar, a escola pode converter privilégios de nascimento em mérito individual, aprofundando o fosso das desigualdades. A fim de fundamentar essa análise, aprofundaremos, a seguir, as especificidades do conceito de Bourdieu.

PIERRE BOURDIEU E A NOÇÃO DE CAPITAL CULTURAL

Tendo em vista a importância do conceito de capital cultural na teoria sociológica de Bourdieu e sua relevância para a crítica aos sistemas de ensino, faz-se necessário elucidar seus fundamentos. Segundo o autor, o capital cultural apresenta-se em três estados: o incorporado, o objetivado e o institucionalizado (Bourdieu, 2007b).

O primeiro, o estado incorporado, refere-se ao conhecimento internalizado pelo indivíduo sob a forma de disposições duráveis. Abrange desde habilidades linguísticas e posturas até hábitos — ou seja, é a cultura que, uma vez integrada ao *habitus*, manifesta-se nas preferências e comportamentos do sujeito. Já o estado objetivado refere-se aos bens culturais físicos, como obras de arte, instrumentos e livros, que representam a cultura legítima; contudo, sua apropriação real depende de o indivíduo possuir o capital incorporado necessário para consumi-los simbolicamente. Por último, o estado institucionalizado diz respeito aos certificados e diplomas que atestam formalmente uma formação cultural, desde que emitidos por instituições legitimadas, como escolas e universidades⁴. Percebe-se aqui a relação com o capital econômico, pois haverá diferentes possibilidades de acesso a bens culturais conforme a renda familiar.

É preciso também se considerar que antes de se converter em capital cultural — em qualquer um dos estados mencionados —, uma determinada cultura precisa ser legitimada socialmente. Ou seja, para que um conhecimento seja reconhecido como cultura “sagrada”, ele precisa se diferenciar do “profano”. Basta percebermos que as minorias sociológicas frequentemente têm suas cultura desvalorizadas, sendo relegada a categorias tidas como inferiores, como mitologia, magia ou cosmogonia; os próprios termos utilizados pelo senso

⁴ É interessante notar que um indivíduo proprietário de um bem cultural não necessariamente detém o capital cultural incorporado indispensável para apropriar-se dele simbolicamente. Da mesma forma, o sujeito que concentra vasto capital incorporado pode carecer de objetos ou de certificação institucional. Ainda assim, a tendência é que os indivíduos não apresentem um descompasso acentuado entre esses três estados, visto que eles são interdependentes: a posse de disposições culturais incorporadas facilita a obtenção de títulos e, por consequência, o acesso aos bens culturais legítimos.

comum já denunciavam a hierarquia cultural. A conclusão de Bourdieu e Passeron (2014) não é apenas a de que existem culturas dominantes e subalternas, mas sobretudo que o processo de legitimação é um arbitrário cultural. Isso significa que ele não decorre de uma superioridade intrínseca da cultura em si, mas do juízo daqueles que detêm o poder de determinar o que é realmente culto. Assim, aquilo que é reconhecido como legítimo é, simultaneamente, desconhecido em seu caráter arbitrário.

Conforme argumentaram Bourdieu e Passeron (2014), a escola se apresenta como uma instância neutra, mas, na realidade, é uma instituição de legitimação da cultura dominante. Tampouco a escola poderia ser compreendida como isolada da sociedade. Na verdade, toda a estrutura estatal é uma derivação social e, por isso mesmo, a instituição escolar tende a reproduzir, sob a forma de sistema de ensino, a cultura vencedora das lutas simbólicas que estabelecem a distinção entre sagrado e profano. Entretanto, uma vez tornada legítima, essa cultura não é percebida pela sociedade como uma construção arbitrária. Em vez disso, o conteúdo escolar manifesta-se como natural, universal e justo, pois é ofertado a todo o público estudantil, independentemente de sua origem social. Há, entretanto, de se considerar as diferenças e desigualdades educacionais no país. O novo ensino médio, em princípio, foi implementado em todo sistema educacional. No entanto, em escolas privadas é possível verificar a manutenção de disciplinas que foram eliminadas ou reduzidas em escolas públicas (Silva; Basílio, 2023). Aumenta-se, assim, as desigualdades, que são conceitualmente compreendidas a partir da posse do capital cultural valorizado, seja no mercado de trabalho ou para o ingresso no ensino superior.

Percebe-se que essa compreensão de justiça social a partir do sistema de ensino é posta em xeque pelos autores ao afirmarem que a escola — munida de neutralidade e portadora da cultura legítima — atua, longe de ser emancipadora, como ferramenta de conservação social. O mérito de Bourdieu e seu colaborador Passeron (2014) foi demonstrar que, justamente por tratar de forma “igualitária” estudantes desiguais, a escola conserva as desigualdades sociais. Sob essa ótica, os sistemas de ensino são duramente criticados e despidos do ideal democrático, revelando sua essência conservadora. É nesse sentido que os autores utilizam o termo “reprodução” para caracterizar o efeito do sistema de ensino na sociedade.

Esse tipo de reprodução social exercida pela escola conta com a cumplicidade inconsciente daqueles que se encontram em posições subalternas na hierarquia social. Trata-se de uma dominação invisível que subjuga sem o uso da força física. Para explicar esse fenômeno, Bourdieu e Passeron (2014) mobilizam o conceito de violência simbólica, na qual o adjetivo “simbólico” não indica menor eficácia. Pelo contrário, a dimensão simbólica da violência indica o estágio máximo de sua eficiência, pois não enfrenta a resistência dos dominados, que desconhecem o caráter arbitrário pelo qual a cultura lhes é imposta no ambiente escolar.

Nesse contexto, além do conceito de capital cultural, é necessário compreender o arbitrário cultural. Como se sabe, as normas cultas e os conteúdos curriculares são determinados de forma arbitrária pelos grupos dominantes, que detêm o poder de instituir sua própria cultura como a única legítima. Para fins didáticos, os efeitos desse arbitrário podem ser analisados a partir da distância entre a cultura de referência na qual o estudante foi previamente socializado e a cultura escolar com que ele se depara (Nogueira; Nogueira, 2014). Aqueles que possuem maior proximidade com a cultura valorizada pela escola serão privilegiados. Por outro lado, os estudantes socializados sob referências culturais periféricas serão tanto mais desfavorecidos quanto maior for a sua distância desse padrão imposto. Portanto, os discentes — que compõem uma categoria heterogênea, sobretudo em sociedades desiguais como a brasileira — sofrerão os impactos desse arbitrário em níveis distintos, conforme o capital cultural herdado, sendo agentes da reprodução de tais padrões.

É interessante notar que, na prática, tanto privilegiados quanto desfavorecidos não percebem a arbitrariedade desse processo. Ao contrário: os herdeiros da cultura legítima

acreditam possuir o “dom” e, portanto, sentem-se naturalmente vocacionados ao estudo; já os desfavorecidos passam a crer que não se dedicam o suficiente ou que são intelectualmente inaptos, sentindo-se inclinados ao trabalho braçal. O véu democrático do sistema de ensino faz com que os primeiros não se reconheçam como herdeiros, enquanto os segundos não se percebam como desamparados⁵. Tal dinâmica evidencia a tendência de racionalizar na esfera individual o que é, em essência, fruto da natureza social que estrutura o sistema de ensino.

Diante disso, Bourdieu infere que há duas formas de se relacionar com a cultura. Primeiro, há os que apresentam naturalidade e facilidade diante dela e, por isso, são vistos como talentosos. Segundo, há os que precisam se dedicar intensamente para se equiparar ou superar os herdeiros, sendo vistos como esforçados. Estes últimos, quando obtêm destaque escolar e acessam as melhores instituições de ensino, tornam-se mártires da disciplina e do esforço; suas histórias são enaltecidas e mobilizadas para provar o caráter democrático dos sistemas de ensino. No entanto, a própria forma excessiva com que esses indivíduos são reconhecidos revela a natureza de exceção que tais casos representam. Sendo assim, a exceção demonstra a existência da regularidade social.

No que tange às formas de aquisição da cultura, a escola é a principal instância, mas não a única, pois uma característica dos herdeiros é justamente a incorporação precoce do capital cultural por meio da família. Enquanto isso, os tidos como “esforçados” ou “inaptos” provêm de lares que não concentram esse capital ou que carecem de presença familiar em razão de condições de trabalho exaustivas. Na prática, o “talento” dos herdeiros nada mais é do que o resultado de uma aquisição cultural realizada de forma mais legítima: precoce e familiar (Bourdieu, 2007a). Essa familiaridade com a cultura e com as formas cultas se converte em uma “aptidão” que facilita a decifração dos ensinamentos e a fluidez na comunicação pedagógica.

Sendo assim, as condições e práticas que caracterizam o herdeiro são facilitadas pelo capital econômico, mas não se restringem a ele. As pesquisas de Bourdieu demonstraram como o capital cultural pode ser convertido em capital econômico, superando o economicismo clássico ao atribuir à cultura um papel central na reprodução das classes. A classe média exemplifica essa dinâmica ao adotar estratégias como o malthusianismo familiar e o investimento em práticas de incorporação cultural — como visitas a cinemas, teatros e museus, além de viagens e aquisição de bens como livros e obras de arte (Nogueira; Nogueira, 2014). Assim, as classes médias asseguram sua posição social por meio da conversão de recursos culturais em vantagens econômicas e títulos educacionais. Se considerarmos o acesso ao ensino superior, mesmo considerando que houve uma redução significativa das desigualdades do acesso nos últimos 30 anos no país, as desigualdades permanecem operantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora as conclusões de Bourdieu e Passeron tenham se originado no contexto francês de décadas atrás, a consolidação das políticas neoliberais no Brasil conferiu atualidade aos seus apontamentos. O cenário contemporâneo, marcado pela expansão do trabalho informal e precário em detrimento de ocupações estáveis, revela que o acesso ao capital cultural permanece como o divisor de águas para que o trabalhador brasileiro alcance posições de dignidade mínima.

Nesse panorama, as reformas educacionais, como a do Novo Ensino Médio, cumprem um papel estratégico. Sob a égide do empreendedorismo e do protagonismo juvenil, o sistema

⁵ Para Bourdieu, tampouco o juízo professoral poderia ser neutro, pois tende a valorizar os marcadores sociais que estruturam a sociedade — como raça, classe e gênero — ao mesmo tempo em que privilegia o “talento” em detrimento do esforço. Para mais detalhes acerca dessa dinâmica, recomenda-se consultar o texto “As categorias do juízo professoral”, publicado na coletânea organizada por Afrânio e Nogueira (2007b).

de ensino aprofundou a consagração do privilégio, ao converter a capacidade de “gerir a si mesmo” em uma competência supostamente acessível a todos. Entretanto, como demonstrado, os herdeiros da cultura já possuem suas trajetórias previamente projetadas pelo núcleo familiar, por meio de investimentos precoces de aquisição cultural destinados à futura conversão em capital econômico.

Consequentemente, enquanto os herdeiros seguem ocupando as posições privilegiadas na hierarquia social, os desprovidos de capital cultural e econômico são levados a internalizar a sensação de que fracassaram por não terem planejado suas vidas adequadamente. A ideologia neoliberal utiliza, portanto, o currículo para legitimar a conservação social, individualizando o sucesso ou o fracasso sob o pretexto de que, se a todos foi ofertada a instrução de como “projetar o futuro”, restaria ao indivíduo apenas “fazer a sua parte”. Infere-se que o Projeto de Vida atua como uma ferramenta de violência simbólica que desloca as contradições estruturais para a esfera privada, substituindo um projeto de nação soberana por um projeto de autogestão da precariedade.

Em última análise, a naturalização do mérito no interior do componente Projeto de Vida funciona como um mecanismo de ocultação das estruturas de classe. Ao tratar o planejamento do futuro como uma técnica puramente cognitiva ou motivacional, a escola ignora que as aspirações dos jovens são rigorosamente limitadas pelo seu *habitus* e pelas condições materiais de existência. O que o sistema de ensino denomina “escolha” ou “protagonismo” é, na verdade, a consagração de uma trajetória já traçada pelo volume de capital herdado. Assim, a escola não apenas reproduz a desigualdade, mas a justifica, convencendo os desfavorecidos de que sua exclusão do mercado de trabalho qualificado é o resultado lógico de um “projeto” mal executado, e não de um sistema que impede a sua ascensão.

Dessa forma, conclui-se que o Projeto de Vida, longe de ser um instrumento de mobilidade social, consolida-se como um dispositivo de conservação social perfeitamente ajustado às demandas do capitalismo periférico. Em um país onde a desigualdade é estruturante, a promessa de autogestão da carreira serve apenas para mitigar as tensões sociais, oferecendo uma solução individual para problemas que exigem intervenções coletivas e estatais. O resgate da função democrática da escola exige, portanto, a denúncia desse arbitrário cultural e a superação de um currículo que, sob a máscara da modernização e da flexibilidade, priva a juventude das classes populares do acesso ao conhecimento universal em nome de uma preparação imediata para a sobrevivência em um mercado de trabalho cada vez mais excludente.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Carlos Soares; PARANHOS, Michelle. O empreendedorismo como projeto de vida juvenil no ensino médio da rede estadual do Rio de Janeiro. **Revista Trabalho Necessário**, v. 21, n. 44, p. 1-20, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/57385/34070>. Acesso em: 3, fev. 2026.

BOURDIEU, Pierre. **Contrafogos: táticas para enfrentar a invasão neoliberal**. Rio de Janeiro: Zahar, 1998.

BOURDIEU, Pierre. **Contrafogos 2: por um movimento social europeu**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BOURDIEU, Pierre. **A distinção: crítica social do julgamento**. Porto Alegre: Zouk, 2007a.

BOURDIEU, Pierre. Os três estados do capital cultural. in: AFRÂNIO, Catani; NOGUEIRA, Maria Alice. (Orgs), **Escritos de Educação**. 9.ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2007b.

BOURDIEU, Pierre; PASSERON, Jean-Claude. **A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino**. 2.ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014c.

BRAGGIO, A. K.; SILVA, R. da. O projeto de vida no Novo Ensino Médio. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023041, 2023. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/16266/16080>. Acesso em: 3, fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Senado Federal, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CASTRO, Jorge Abranhão de. Evolução e desigualdade na educação brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 108, p. 673–697, out. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/Py9jLMhddTWMfKQtY45L6dy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3, fev. 2026.

DAMON, William. **O que o jovem quer da vida?: como pais e professores podem orientar e motivar os adolescentes**. São Paulo: Summus Editorial. 1ª edição, 2009

DARIVA, Neyha Guedes; OLIVEIRA, Neiva Afonso. **A Disputa por Identidade da Etapa Média da Educação Brasileira: Um Passeio Histórico até o Novo Ensino Médio**. Revista UniAraguaia, Goiânia, v. 19, n. 3, p. 81, set./dez. 2024. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/1414/1155>. Acesso em: 3, fev. 2026.

DAYRELL, Juarez; CARRANO, Paulo. Juventude e ensino médio: quem é este aluno que chega à escola. In: DAYRELL, Juarez; CARRANO, Paulo; MAIA, Carla Linhares (orgs). **Juventude e Ensino Médio**. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

ERNICA, M.; RODRIGUES, E. C.; SOARES, J. F. Desigualdades Educacionais no Brasil Contemporâneo: Definição, Medida e Resultados. **Dados**, v. 68, n. 1, p. e20220109, mar. 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/dados/a/x4zKhjLQ5tv7Tx3RrWPtnjn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3, fev. 2026.

FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso. Construindo o Conceito de Competência. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, ed. esp., p. 183-196, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/C5TyphygpYbyWmdqKJCTMkN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3, fev. 2026.

HYPOLITO, Álvaro Moreira; IVO, Andressa Aita. Neoconservadorismo e neoliberalismo na educação: políticas curriculares e gerencialismo. In: **42ª Reunião Nacional da ANPED**, 2025. Trabalho Encomendado – GT12 Currículo. [S.l.: s.n.], 2025.

NASCIMENTO, Manoel Nelito M. Ensino médio no Brasil: determinações históricas. **Publicatio UEPG – Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes**, Ponta Grossa, v. 15, n. 1, p. 77-87, jun. 2007. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/humanas/article/view/594/581>. Acesso em: 3, fev. 2026.

NOGUEIRA, Cláudio Martins; NOGUEIRA, Maria Alice. **Bourdieu & a Educação**. 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

SILVA, Camila da; BASILIO, Ana Luiza. As grandes desigualdades entre o Novo Ensino Médio na escola pública e na escola particular. **CartaCapital**, 15 ago. 2023. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/educacao/as-grandes-desigualdades-entre-o-novo-ensino-medio-na-escola-publica-e-na-escola-particular/>. Acesso em: 03, fev. 2026.

O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: DAS BASES BIOLÓGICAS AO ATENDIMENTO INDIVIDUALIZADO

Valerie Sarpedonti¹
Elen Regina Silva de Souza²
Bruna Cristina Barros Diniz³

RESUMO

A inclusão digna de pessoas com deficiência (PcD), com a garantia dos direitos previstos em lei, é um desafio global. Embora os avanços tecnológicos da década de 1990 tenham orientado políticas para um tratamento equitativo, o sucesso da inclusão depende fundamentalmente da percepção social sobre a neurodiversidade. A divulgação de informações sobre as deficiências e a conscientização pública são cruciais para combater o preconceito. O presente artigo tem como objetivo oferecer uma visão abrangente e interdisciplinar do Transtorno do Espectro Autista (TEA), com base nos pilares científicos, político-sociais e educacionais que sustentam o processo de inclusão. Após uma breve apresentação do conceito de deficiência, diversos aspectos do neurodesenvolvimento são relacionados à sintomatologia do autismo, com destaque para aspectos genéticos e epigenéticos. O projeto de pesquisa-extensão apresentado em seguida foi conduzido em um centro comunitário da cidade de Belém (PA) e utilizou uma abordagem baseada na Análise do Comportamento Aplicada. Foi elaborado um plano de atendimento individualizado para atender às necessidades de um jovem de 12 anos, com TEA nível 2 de suporte, tendo como ponto de partida seu *videogame* predileto. O uso de reforços positivos, a elaboração de metas em conjunto com o jovem e a criação de laços amistosos se mostraram ferramentas valiosas para a melhoria do comportamento-alvo do jovem.

Palavras-chave: Análise do comportamento aplicada; Neurodesenvolvimento; Inclusão social; Videogame.

AUTISM SPECTRUM DISORDER: FROM BIOLOGICAL UNDERSTANDING TO INDIVIDUALIZED EDUCATION PROGRAM

ABSTRACT

The inclusion of people with disabilities, in such a way to respect their dignity and rights granted by law, is a global challenge. Although the technological advances of the 1990s have guided policies towards equitable treatment, the success of inclusion fundamentally depends on social perception of neurodiversity. Disseminating information about disabilities and raising public awareness are crucial to combating prejudice. This article aims to offer a comprehensive and interdisciplinary view of Autism Spectrum Disorder (ASD), based on the scientific, socio-political, and educational pillars that support the inclusion process. After a brief presentation of the concept of disability, several aspects of neurodevelopment are related to the symptomatology of autism, with emphasis on genetic and epigenetic aspects. The research-extension project presented below was conducted in a community center in the city of Belém (PA) and used an approach based on Applied Behavior Analysis. An individualized intervention plan was developed to meet the needs of a 12-year-old with level 2 autism spectrum disorder, starting with his favorite video game. The use of positive reinforcement, the development of goals together with the young person, and the creation of friendly bonds proved to be valuable tools for improving the young person's target behavior.

Keywords: Applied behavior analysis; Neurodevelopment; Individualized education plan; Videogame.

Recebido em 03 de fevereiro de 2026. Aprovado em 25 de abril de 2026

¹ Professora da UFPA-Belém. Possui graduação em Fisiologia Animal (Universidade de Toulouse III, França), mestrado em Ciências Naturais (Universidade de Toulouse III, França) e PhD pela Universidade Malaya (Malásia). valerie@ufpa.br

² elensouza812@gmail.com

³ Licenciatura de Ciências Biológicas. brunacristinabarrosdiniz@gmail.com

INTRODUÇÃO

De acordo com o relatório mais recente do Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (CDC, 2025), aproximadamente uma em cada 31 crianças entre quatro e oito anos de idade recebeu o diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este aumento significativo, que contrasta com a prevalência de uma em 150 registrada entre 2000-2002, deve-se, essencialmente, a um tripé formado pelos pilares científico, governamental e social. O presente artigo, após uma breve contextualização da evolução dos conceitos de deficiência e autismo ao longo da história, discutirá a relevância de cada um desses componentes. A ênfase recairá sobre os principais aspectos biológicos do TEA, com o objetivo de desmistificar o autismo e, por conseguinte, favorecer o processo de acolhimento e inclusão das pessoas no espectro. Esta fundamentação teórica será complementada pela apresentação de um projeto de pesquisa-ação qualitativo, conduzido com um adolescente com TEA nível 2. A metodologia adotada e os resultados obtidos serão discutidos à luz da etiologia do transtorno.

Conceitos de deficiência e autismo ao longo dos anos

O conceito de deficiência seguiu vários rumos ao longo da história. Inicialmente consideradas como aberrações ou castigos divinos, as pessoas com deficiência (PcD) geravam medo, aversão, sendo sacrificadas ou marginalizadas (Cassiano; Bressan, 2017). Esse olhar estigmatizante predominou até a Idade Moderna (1453-1789), período em que as PcD ganharam maior visibilidade e a questão da deficiência começou a ser percebida como uma responsabilidade social. As descobertas tecnológicas e os avanços médicos subsequentes culminaram na formulação do *Modelo Biomédico*, que postulava a deficiência como resultado de disfunções biológicas ou lesões corporais (Foresti; Bousfield, 2022). Mais tarde, essa perspectiva foi complementada pela Teoria da Compensação, desenvolvida por psicólogos como W. Stern, A. Adler e L. Vygotsky. Segundo essa teoria, a deficiência desencadeia mecanismos naturais de superação, pelos quais o organismo tentaria compensar a função biológica comprometida. É importante notar que, para esses autores, tais mecanismos não seriam intrínsecos ao indivíduo, mas sim provocados pelo sentimento de "menos-valia" (inferioridade) resultante do desprezo social em relação às pessoas com deficiência (Cunha; Ayres; Moraes, 2010). Essa abordagem psicossocial, aliada a diversos movimentos sociais que criticavam o modelo médico e a opressão social, foi fundamental para a formulação do *Modelo Social* da Deficiência em 1966 (Foresti; Bousfield, 2022).

O entendimento da deficiência, especialmente dos transtornos mentais, avançou significativamente na década de 1990 com o advento de tecnologias como a ressonância magnética funcional (fMRI). Tais inovações permitiram o estudo do funcionamento do encéfalo *in vivo*, possibilitando identificar áreas cerebrais envolvidas no planejamento e execução de ações, a comunicação entre elas nos processos de aprendizagem e a evolução estrutural do encéfalo ao longo da vida (Mourão Júnior, 2020). Esse novo conhecimento teve vastas implicações, não apenas na medicina e nos cuidados, mas também nos âmbitos social e educacional, consolidando, com o tempo, a visão do indivíduo como um ser *biopsicossocial*.

O transtorno do espectro autista é um exemplo de condição mental que passou por várias revisões desde que a palavra "autismo" foi utilizada no início dos anos 1900 para designar o afastamento do mundo exterior manifestado por adultos com

esquizofrenia. A relação entre esses dois termos foi explicitada nas primeiras (1952) e segundas (1968) edições do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), em que o autismo foi apresentado como uma "reação esquizofrênica de tipo infantil" (DSM-1) e, posteriormente, como "esquizofrenia de tipo infantil" (DSM-2). Esse entendimento, no entanto, foi rejeitado pelo cientista Leo Kanner, que defendia a ideia de que o autismo era um transtorno específico, distinto da esquizofrenia. Em 1978, o Dr. Michael Rutter o classificou como um distúrbio do desenvolvimento cognitivo com base em quatro critérios: atrasos e desvios sociais, problemas de comunicação, comportamentos incomuns e início antes dos 30 meses de idade. Essa visão foi incorporada à terceira versão do DSM, publicada em 1980, e posteriormente à versão revisada do manual (1987), na qual o "Transtorno autista" foi inserido na categoria dos Transtornos Invasivos do Desenvolvimento. Sete anos depois, em 1994, o DSM-4 adicionou uma nova condição caracterizada por interesses intensos e incomuns, originalidade de pensamento, pobreza de comunicação não verbal e falta de coordenação motora. Esse quadro foi denominado Síndrome de Asperger ou Autismo de Alto Funcionamento, em oposição ao autismo descrito por Kanner. No entanto, apesar de a maioria das pessoas com a síndrome ter um intelecto preservado, as manifestações do quadro de Asperger revelaram-se similares às do autismo infantil. Assim, partindo do pressuposto de que essas condições têm origens comuns, elas foram agrupadas no DSM-5 (APA, 2023) para formar a categoria Transtorno do Espectro Autista (TEA). Outras condições, como a síndrome de Rett, o autismo atípico e os transtornos desintegrativos da infância, também foram incluídas no espectro (Fernandes; Tomazelli; Girianelli, 2020).

O transtorno do espectro autista: conhecimentos científicos atuais

O TEA, assim como o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), o Transtorno do Desenvolvimento Intelectual (TDI), os Transtornos de Comunicação, os Transtornos Específicos de Aprendizagem e os Transtornos Motores, pertence à categoria dos Transtornos do Neurodesenvolvimento (APA, 2023) e é decorrente de um desenvolvimento atípico do encéfalo durante a gestação e os primeiros anos de vida. No entanto, os processos ontogênicos e as áreas encefálicas acometidas podem variar entre os indivíduos, resultando em uma ampla variedade de manifestações autistas, como sugerido pelo termo "espectro" autista.

O córtex cerebral, camada externa dos hemisférios cerebrais, é composto principalmente pelos corpos celulares dos neurônios, que formam a massa cinzenta. Em oposição a ela, está a massa branca, que se destaca na parte mais profunda do cérebro e deve seu nome à bainha de mielina, de cor branca, que protege os axônios. A proliferação das células neurais e a formação do córtex correspondem à neurogênese. Esse processo ocorre na sub placa cortical, onde as células se multiplicam durante as primeiras semanas da gestação e, depois, migram radialmente para formar as micro colunas e as camadas corticais. Ao mesmo tempo, outras células neurais se deslocam tangencialmente em direção às áreas GABAérgicas. Por volta do quarto mês de gestação, os neurônios se diferenciam em diferentes subtipos. Se esses processos ocorrerem de forma atípica, o bebê nascerá com quantidade e/ou distribuição anormais de células neurais no encéfalo, o que pode levar à manifestação de comportamentos inusitados e prejuízos em diferentes funções neurológicas já associadas ao TEA (Pan; Wu; Yuan, 2019; Laurentino; Boxwell, 2022).

A sinaptogênese, por sua vez, refere-se à criação de redes pelas quais o impulso nervoso passa de um neurônio para outro por meio da liberação de

neurotransmissores ou da formação de junções comunicantes. Falhas na produção desses mensageiros químicos ou nos diversos canais iônicos e receptores envolvidos na circulação de cargas elétricas podem gerar uma inibição ou estimulação exacerbada em algumas áreas cerebrais, alterando o potencial de ação que circula na rede neural (Bezerra *et al.*, 2023). Um desequilíbrio na relação entre os neurotransmissores excitatórios (essencialmente o glutamato) e os inibitórios (GABA) é considerado uma das possíveis causas do TEA (Hollestein *et al.*, 2023).

A formação das sinapses e, portanto, das redes neurais, é um processo plástico e dinâmico decorrente das experiências sensoriais às quais o indivíduo está exposto. Ela ocorre durante toda a vida, embora existam janelas de tempo na infância e na adolescência nas quais essa reestruturação cerebral é mais fácil (SAKAI, 2020). Durante o processo de aprendizagem, a repetição de estímulos permite a consolidação da rede neural, favorecendo a formação de memórias, o desenvolvimento do potencial cognitivo e a velocidade de processamento da informação. Por outro lado, a falta de uso do circuito neural leva à eliminação de sinapses, e os neurônios assim liberados podem integrar e reforçar outros circuitos neuronais mais solicitados. Se essa poda neural não acontecer, a criança não só terá dificuldade para adquirir novos conhecimentos, como também poderá perder habilidades já adquiridas. Nesse caso, trata-se de autismo do tipo regressivo (Anthes, 2014).

A integridade das redes neuronais está diretamente ligada a um grande grupo de células conhecidas como células da glia, ou neuroglia, que incluem a glia radial, a micróglia e a macroglia (Gomes; Tortelli; Diniz, 2023). A glia radial corresponde às células progenitoras neurais, responsáveis por controlar os processos de neurogênese, migração e diferenciação das células neurais mencionados acima (Falcone *et al.*, 2021). A micróglia, por sua vez, protege o sistema nervoso central contra agressões externas e elimina células mortas ou defeituosas, pois os glóbulos brancos não conseguem atravessar a barreira hematoencefálica. Quando defeituosa, a micróglia deixa de suprimir as sinapses desnecessárias, dificultando o processo de poda neural. Ela também pode fagocitar neurônios saudáveis e afetar vários processos fisiológicos por meio da liberação de grandes quantidades de citocinas, proteínas que modulam respostas imunes e inflamatórias, já associadas ao TEA (Luo; Wang, 2024). A macroglia, por sua vez, é composta por quatro tipos de células: os astrócitos, os oligodendrócitos, as células endoteliais e as células de Schwann, sendo estas últimas encontradas apenas no sistema nervoso periférico. Os astrócitos, também conhecidos como astroglia, desempenham vários papéis fundamentais. Eles participam, por exemplo, da formação da barreira hematoencefálica, que conecta os vasos sanguíneos aos neurônios, e sustentam as células nervosas por meio da metabolização da glicose em lactato. A astroglia também controla a homeostase nas sinapses por meio da captação de íons de potássio e participa da modulação das sinapses tripartites, que favorecem a estimulação cerebral ao aumentarem o número de sinapses glutamatérgicas. Vários estudos já demonstraram que alterações na quantidade ou na funcionalidade desse grupo celular podem levar à manifestação de quadros autistas (Vakilzadeh; Martinez-Cerdeño, 2023). Os oligodendrócitos são as células responsáveis pela produção da bainha de mielina no sistema nervoso central. Alterações na espessura e na integridade da bainha em áreas específicas do encéfalo também estão relacionadas aos sintomas do autismo (Elçi, Usta e Karabekiroğlu, 2023). As células endoteliais, que revestem as paredes dos ventrículos cerebrais, não foram associadas ao TEA até hoje.

Localizado na parte inferior do cérebro, o cerebelo é formado por três camadas corticais compostas por neurônios excitatórios e/ou inibitórios, sendo as células de Purkinje os principais neurônios das vias inibitórias cerebelares. Embora inicialmente associado à coordenação de movimentos voluntários, ao equilíbrio, à adaptação dos movimentos em função dos estímulos sensoriais, à postura e ao tônus muscular, pesquisas mais recentes mostraram que o cerebelo também apresenta conexões com o sistema límbico, estando relacionado a uma variedade de funções cognitivas e emocionais (Mapelli *et al.*, 2022). Assim como no córtex cerebral, erros nos processos de migração e diferenciação das células neuronais no cerebelo podem desencadear diversos transtornos mentais e déficits cognitivos, como o TEA (Heijden; Gill; Sillitoe, 2021).

O sistema límbico é localizado na parte mais profunda do cérebro. Também conhecido como sistema das emoções, ele é formado por várias estruturas que estão envolvidas na formação de memórias de longo prazo, no processo de aprendizagem, na motivação e na percepção e expressão das emoções. Alterações fisiológicas e estruturais de seus componentes foram amplamente estudadas e frequentemente relacionadas à sintomatologia do autismo. A amígdala, por exemplo, é formada por um aglomerado de neurônios envolvidos nas respostas inconscientes do indivíduo a situações de susto ou risco. Quando apresenta lesões estruturais, o indivíduo não responde a essas situações com comportamentos de fuga ou de ataque, como esperado, colocando-se em situação de perigo (Dziobek *et al.*, 2006). A amígdala também está relacionada ao armazenamento de memórias afetivas, ao reconhecimento de expressões faciais e ao sistema de recompensa e motivação. Todas essas funções são frequentemente prejudicadas em pessoas com autismo (Esperidion-Antonio *et al.*, 2006). O hipocampo, que também pertence ao sistema límbico, é responsável pela construção de memórias de longo prazo e, portanto, possui um papel fundamental no processo de aprendizagem. Alterações em sua funcionalidade implicam dificuldade para resgatar memórias e incorporar novas experiências, o que seria a base da inflexibilidade cognitiva, dos interesses restritos e dos comportamentos repetitivos apresentados por pessoas com autismo (Hashimoto *et al.*, 2021). É importante destacar que esses mesmos sintomas também estão relacionados a baixos níveis de ocitocina, um peptídeo produzido pelo hipotálamo que atua como hormônio e neurotransmissor (John; Jaeggi, 2021). A dopamina, por sua vez, é um neurotransmissor associado ao sentimento de felicidade e à motivação. Ela é produzida na base do cérebro e circula no encéfalo por meio de quatro vias de transmissão conhecidas como vias dopaminérgicas nigro-estriada, tuberoinfundibular, mesocortical e mesolímbica. Enquanto a primeira e a segunda via são essencialmente envolvidas, respectivamente, no controle dos movimentos motores automáticos e na modulação das atividades hipofisárias, as duas outras vias estão estreitamente associadas à sintomatologia do autismo por meio da estimulação dos centros associados ao prazer, à motivação e à gratificação, localizados no sistema límbico e no córtex pré-frontal. Desse modo, níveis anormalmente baixos de dopamina poderiam explicar a inexpressividade do sujeito diante de um elogio, uma recompensa ou um momento supostamente agradável (Pavál; Miclutia, 2021).

Várias outras áreas dos lobos corticais também foram ligadas ao TEA. Dessas, merece destaque o sulco temporal superior, localizado no lobo temporal. Quando apresenta baixa atividade cerebral, ele pode fazer com que o indivíduo demore para entender e responder adequadamente a movimentos corporais ou sinais com significados sociais (Zilbovicius; Meresse; Boddaert, 2006). Mais recentemente, estudos revelaram o envolvimento de grupos neuronais no processo de imitação.

Localizados nas áreas 45, 40 e 21 do córtex de Brodmann, esses neurônios, chamados de "neurônios-espelho", são ativados quando um indivíduo observa outro da mesma espécie realizando movimentos com as mãos ou a boca. Foi proposto que as dificuldades de aprendizagem e/ou de reprodução de expressões faciais enfrentadas por pessoas com TEA poderiam ser decorrentes de anomalias nesses neurônios (Zhao *et al.*, 2023).

O bom andamento do neurodesenvolvimento e, portanto, dos processos descritos acima, está sob controle genético e depende da integridade do DNA. Até o momento, cerca de mil mutações foram potencialmente correlacionadas à sintomatologia do TEA, das quais aproximadamente cem são consideradas de alto risco. É importante destacar que, na grande maioria dos casos, o TEA é resultado da mutação de um conjunto de genes. Essas mutações podem ser herdadas ou de variante *de novo*, termo usado para se referir a erros genéticos que ocorrem durante a maturação dos gametas dos pais biológicos ou no DNA do embrião/feto. A quantidade de genes afetados e o tipo de alteração genética variam de um indivíduo para outro; essa aleatoriedade é responsável pela grande heterogeneidade fenotípica observada no espectro (Oliveira *et al.*, 2021). Além dos erros genéticos, o TEA também está associado a alterações epigenéticas. Nesse caso, a produção proteica é alterada por eventos que ocorrem antes ou depois da transcrição, sem que haja erros na sequência genética do DNA. A metilação do DNA, a acetilação das histonas e os microRNAs são os mecanismos epigenéticos mais documentados já associados à etiologia do TEA (Yoon *et al.*, 2020).

O aumento da prevalência do TEA nos últimos anos levantou questionamentos sobre uma possível relação entre o transtorno e os fatores ambientais. Muitas pesquisas investigaram a relação entre a qualidade do ar, os aspectos nutricionais e o TEA. No entanto, a maioria dos resultados não foi conclusiva, apontando para a necessidade de se conduzirem estudos com um grande número de participantes. Até o momento, os parâmetros que demonstraram maior relação com o TEA são a idade dos genitores, o uso de ácido valpróico, o consumo de maconha, a contração de algumas infecções virais durante a gestação e a deficiência em zinco (Modabbernia *et al.*, 2017; Yoon *et al.*, 2020; Sato *et al.*, 2022). No entanto, é importante enfatizar que os fatores ambientais, por si mesmos, não são responsáveis pelo desenvolvimento do TEA, mas atuam como elementos potencializadores em indivíduos que já possuem predisposição genética para o transtorno.

Ações governamentais e movimentos sociais

O rápido aumento do número de pessoas com TEA teve grande repercussão nos âmbitos social e governamental, principalmente a partir de 2012, quando a pessoa com TEA passou a ser reconhecida como pessoa com deficiência para todos os efeitos legais (BRASIL, 2012). Com isso, o grupo em questão foi beneficiado pela Lei Brasileira de Inclusão (LBI), promulgada três anos depois, que estabeleceu claramente os direitos garantidos à comunidade PcD em todos os domínios, inclusive no que tange à saúde e à educação (BRASIL, 2015).

A garantia de matrícula em estabelecimentos escolares resultou em um aumento no número de alunos com deficiência em salas de aula regulares (BRASIL, 2024a). Contudo, esse processo de inclusão foi amplamente questionado devido à falta de preparo dos professores para atender à neurodiversidade (Souza *et al.*, 2020). Várias alterações nos planos pedagógicos dos cursos de licenciatura foram solicitadas pelo Ministério da Educação e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de

Nível Superior (Capes), a fim de suprir essas lacunas. No entanto, trata-se de um processo lento e controverso, que passou por várias reformulações. As últimas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Básica foram publicadas em 29 de maio de 2024, e as orientações para implementá-las, em março de 2025 (Parecer CNE/CP nº 5/2025).

A demanda por tratamentos terapêuticos também aumentou, resultando em longas filas de espera para consultas no sistema público de saúde ou em clínicas particulares. Diante desse cenário, multiplicaram-se os cursos *on-line* voltados para a aprendizagem e o cuidado da pessoa com deficiência e/ou transtorno. As abordagens mais divulgadas são a Análise do Comportamento Aplicado (ABA), o Tratamento em Educação para Autistas e Crianças com Deficiências Relacionadas à Comunicação (TEACCH), o Sistema de Comunicação por Troca de Figuras (PECS) e o Método Denver. No entanto, esses cursos geralmente são pagos, requerem mídia digital, acesso à internet e um mínimo de conhecimento sobre o tema. Muitas famílias não têm acesso a esse conhecimento, não recebem orientações sobre como reivindicar seus direitos legais e, assim, ficam sem saber como lidar com a pessoa com deficiência (PcD) sob seus cuidados. Tal era o caso de várias famílias localizadas no bairro do Condor, na cidade de Belém (PA). Diante disso e considerando que cabe às universidades desenvolver ações voltadas para a comunidade, formar profissionais capacitados e contribuir para a promoção da cidadania crítica, o projeto “Inclusão pelo conhecimento: o transtorno do espectro autista” foi desenvolvido de abril de 2023 a fevereiro de 2024.

O projeto

O projeto foi desenvolvido no Centro Comunitário Allan Kardec, localizado no bairro do Condor, em Belém. Inicialmente, os moradores do bairro foram convidados a participar de palestras sobre etiologia, sintomatologia e classificação do autismo. Em seguida, foram organizadas reuniões com as famílias ou responsáveis legais dos jovens para apresentar nossa proposta de trabalho. No total, sete crianças e adolescentes com TEA de nível 1 ou 2 de suporte se interessaram em participar. O primeiro passo consistiu na realização da anamnese, para que, a partir dos dados coletados, pudessem ser estabelecidos os objetivos de longo prazo (final do projeto), de médio prazo (conclusão de um bloco de atividades) e de curto prazo (cada sessão de atendimento) a serem atingidos com cada jovem. Após o término da fase preparatória, os participantes foram atendidos semanalmente por 50 minutos durante 10 meses. Os educandos foram atendidos individualmente em salas com poucos elementos chamativos e ao alcance deles, para que não se distraíssem e mantivessem o foco nas atividades. Vale destacar que, apesar de terem sido usadas metodologias distintas, estabelecidas de acordo com o perfil dos participantes, todos os temas abordados remeteram às ciências biológicas.

O trabalho aqui apresentado é uma pesquisa-ação de cunho qualitativo conduzida por uma discente do último ano do curso de licenciatura em ciências biológicas (a “educadora”), acompanhada pela coordenadora do projeto, junto a um adolescente autista de 12 anos, nível 2 de suporte, com intelecto preservado, denominado para os fins deste artigo de “Enzo”. Segundo Camargo, Oliveira e Batista (2021),

A pesquisa-ação é entendida como uma estratégia metodológica da pesquisa social na qual há uma ampla e explícita interação entre

pesquisadores e sujeitos da pesquisa. Desta interação busca-se elencar problemas a serem pesquisados e soluções a serem encaminhadas.

Os resultados obtidos visam fornecer uma visão mais integrada do autismo, relacionando os aspectos biológicos apresentados acima às características comportamentais e à escolha de abordagens educacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Planejamento inicial

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética (Parecer n.º 6505493), foram agendados encontros com os pais do Enzo para coletar informações sobre o comportamento do jovem nos âmbitos familiar, social e escolar. Mais especificamente, foram abordadas as dificuldades cotidianas enfrentadas por ele, seus hiperfocos e/ou interesses, e os atendimentos e/ou acompanhamentos médicos realizados por ele. Em seguida, foram agendadas três sessões de atendimento para conhecer o jovem pessoalmente e finalizar a elaboração de seu perfil. Nessa perspectiva, foram elaboradas atividades lúdicas de acordo com os centros de interesse do adolescente, caso ele tivesse dificuldade para interagir. No entanto, a ideia era deixá-lo livre para falar ou fazer o que quisesse, com o objetivo de minimizar o estresse gerado por essa nova experiência e conhecê-lo melhor.

Durante essas sessões, percebeu-se que Enzo era muito ansioso. Quando estressado, ele mexia as pernas e/ou segurava nervosamente um objeto com a mão. Ele apresentava baixa autoestima, grande dificuldade para se concentrar, iniciar e manter uma conversa, e raramente elaborava frases, preferindo responder com uma ou duas palavras e com pouco contato visual. Assim, em acordo com a mãe dele, foi decidido que as ações deveriam ser conduzidas de forma a aprimorar as habilidades sociais do Enzo, mais especificamente a linguagem expressiva, tendo como referência o tempo de fala, o tamanho das frases e a postura do educando (meta de longo prazo). Para isso, a abordagem educativa foi baseada na ciência comportamental aplicada (ABA), formalizada pelo psicólogo B. F. Skinner. É importante destacar que os critérios avaliados foram observados pelos dois representantes da equipe executora e anotados em uma planilha logo após a sessão, mas não houve mensuração de desempenho. De fato, Enzo era um jovem extremamente observador, porém com baixa autoestima e aversão aos estudos. Preocupava-nos a possibilidade de ele se recusar a permanecer no projeto caso percebesse que estava sendo avaliado.

O primeiro bloco de atividade intitulado “Repórter de guerra” foi conduzido ao longo de três meses. O objetivo desse bloco, ou meta de meio prazo do projeto, foi de trabalhar as emoções, o raciocínio lógico e a memória usando temas voltados para a saúde humana e ambiental. Já, o objetivo de curto prazo, com escala semanal, visou minimizar o comportamento de fuga do Enzo visto que ele pedia ocasionalmente para sair da sala, seja para encerrar a sessão ou por desinteresse momentâneo. Para tal, foi essencial ter sempre atividades adicionais prontas para captar a atenção do jovem e garantir que ele permanecesse na sala. Os jogos de memória e de “encontrar o erro” eram os que mais interessavam ao adolescente. Ele também brincava com brinquedos de memória com som e luz e de labirinto com bolinhas, além de vários jogos encontrados no celular.

Detalhamento das atividades conduzidas no bloco “Repórter de guerra”

Esse bloco foi baseado em um dos jogos prediletos do Enzo: o *Bombberman*. Trata-se de uma série de jogos de estratégia em que o objetivo é colocar bombas em locais estratégicos para destruir inimigos e obstáculos. O poder de força do jogador pode aumentar ou diminuir de acordo com sua habilidade em vencer desafios. Inicialmente, a educadora e o educando jogaram algumas partidas no celular. Em vários momentos, a educadora pediu esclarecimentos ao Enzo sobre o jogo, de forma a incentivá-lo a falar e colocá-lo em uma posição de superioridade. Após as partidas, a conversa girou em torno dos diferentes tipos de bombas e seus impactos sobre o meio ambiente e a saúde. O foco foi dado às bombas nucleares, com exemplos das tragédias ocorridas em Hiroshima e Chernobyl. Perguntas como “Você está com medo de uma bomba explodir no Brasil?” e “O que acontece quando uma bomba explode na floresta?” foram feitas. Com o objetivo de aprofundar a discussão e sensibilizar Enzo sobre os horrores das guerras, foram visualizados em um tablet filmes e documentários de curta duração (com no máximo dois minutos). O material exibido foi encontrado na internet e estava relacionado à Segunda Guerra Mundial, à guerra entre Rússia e Ucrânia e à explosão da usina de Chernobyl. Após cada exibição, a educadora perguntava a Enzo o que ele havia entendido e o que achava do conteúdo.

Uma revisão dos assuntos abordados foi realizada indiretamente por meio da criação de um jornal intitulado *Bullet Journal*. Para esse efeito, foram mostradas ao Enzo imagens representando cientistas fabricando uma bomba, uma central nuclear, uma ogiva, um avião transportando a bomba, um avião soltando a bomba, a bomba explodindo, vilarejos destruídos, florestas em chamas, pessoas mutiladas e pessoas migrando para outras cidades. O adolescente teve de organizá-las em sequência cronológica, colá-las em um caderno e escrever uma legenda para cada uma. A atividade permitiu trabalhar as habilidades motoras finas com o corte das imagens e a aplicação da cola, bem como a escrita. Na sessão seguinte, pedimos que Enzo narrasse a cronologia dos eventos, desde a fabricação de uma bomba até as consequências pós-guerra, usando o jornal como material de apoio.

Esse bloco temático foi encerrado com uma atividade em que a educadora se colocou na posição de uma jornalista entrevistando um especialista em guerras, Enzo. Foram feitas perguntas simples, como “as bombas são perigosas?” e “o Senhor poderia explicar quais são as consequências de uma explosão atômica para a população?”. Após vários ensaios conduzidos em diferentes sessões, a entrevista foi gravada com um celular. O vídeo gerado foi visualizado pelo Enzo, que, em seguida, preencheu um questionário no qual avaliou sua postura, a clareza de suas explicações e seu domínio do assunto por meio de notas de 1 (ruim) a 5 (muito bom).

Vale destacar que todas as sessões começavam com uma conversa casual entre a educadora e o educando, na qual ambos contavam sobre seus afazeres e momentos importantes da semana. O educando foi incentivado a cumprimentar todas as pessoas da equipe executora e do centro ao entrar e sair das sessões, para melhorar suas habilidades sociais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros encontros são primordiais para a criação de um vínculo entre educando e educador, sendo necessário que o educador demonstre empatia e escuta ativa para que o jovem se sinta acolhido e confie nele (Apoitia *et al.*, 2022). Neste projeto, observou-se que a idade da educadora (20 anos) favoreceu a criação de um

vínculo de amizade com o aprendiz, que rapidamente se sentiu acolhido e parte da equipe. Essa conexão era mais notável durante os momentos descontraídos de conversa no início das sessões ou quando o jovem demonstrava sinais de estresse. Nessas ocasiões, eles falavam sobre filmes, tecnologia, *videogames* ou músicas atuais, conversas que ocorrem mais naturalmente entre pessoas da mesma geração. No entanto, as vezes o Enzo se aproveitava dessa amizade para pedir favores, chantagear a educadora ou fazer exigências. Quando isso ocorria, era necessária a presença da coordenadora do projeto para impor limites e garantir que a relação afetiva não comprometesse o processo de aprendizagem.

Logo no início, o Enzo disse que não gostava da escola por ser um ambiente barulhento e “*com muita bagunça*”, além de não mostrar interesse pelas tarefas escolares. Essa aversão é comum em alunos com TEA devido a uma combinação de fatores; eles são alvos fáceis de *bullying* por apresentarem comportamentos sociais atípicos, terem maiores dificuldades para processar as informações e/ou demonstrarem lentidão para responder a comandos. Essa discriminação, oriunda tanto dos discentes quanto dos profissionais da escola, pode levar a quadros depressivos e baixa autoestima, sentimentos exacerbados quando o educando apresenta notas baixas. A presença de transtornos sensoriais e transtornos de aprendizagem como comorbidades do autismo, pode dificultar ainda mais o processo de inclusão (Gustavo, Oliveira, Sarpedonti, 2017)

Dada a aversão demonstrada por ele aos ambientes escolares, foi prontamente explicado ao Enzo qual era a essência do projeto e o que seria feito, enfatizando que ele não teria provas ou deveres de casa. Essas informações acalmaram Enzo e facilitaram sua participação no projeto. Além disso, antecipar o que aconteceria ao longo da sessão e nas próximas, diminuiu o efeito de surpresa e a ansiedade causados pela rigidez cognitiva característica do autismo. (Novais, 2025).

Quando questionado sobre seus interesses e passatempos, Enzo prontamente mencionou sua preferência por *videogames*, e disse gostar de assistir ao noticiário. A gamificação é uma poderosa ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, pois, conforme discutido por Piaget, ela permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais das crianças (Raposo Neto; Penteado; Carvalho, 2023). Os adolescentes, sejam eles neurodivergentes ou neurotípicos, costumam demonstrar maior interesse por jogos virtuais que captam a atenção por meio de tecnologias inovadoras e oferecem possibilidades de ações inexistentes no mundo real. Os *videogames* também são uma forma de entretenimento que as pessoas com TEA podem desfrutar sozinhas, longe de elementos perturbadores. Como os jogadores não precisam estar juntos fisicamente para se enfrentarem, a pessoa com TEA é poupada do estresse do convívio social (Chaidi; Drigas, 2023). Adicionalmente, o jogo virtual sensibiliza o indivíduo com TEA às regras sociais, tais como seguir diretrizes e esperar a sua vez. Durante as partidas, o jogador aprimora a empatia e o processamento cognitivo conforme referido na Teoria da Mente, sendo ambos processos prejudicados em pessoas com TEA (Scienza, 2017).

Enzo demonstrou domínio, competitividade e competência ao jogar “*Bombberman*”. Ele estava sempre muito focado, motivado pelas gratificações atribuídas pelo jogo quando o usuário vence um desafio. Quando questionado sobre o impacto das bombas no mundo real, Enzo respondeu com frases curtas, sem demonstrar sentimentos ou preocupações. Por exemplo, ao ser questionado sobre as consequências das bombas para as florestas e para as pessoas, ele respondeu, respectivamente, “queimam” e “morrem”. O uso de vídeos para ilustrar e exemplificar as atrocidades das guerras foi bem recebido pelo adolescente; que gostou igualmente

de documentários ou trechos de filmes. Notou-se que, nos dois casos, ele se concentrou mais nas imagens e dedicou pouca atenção aos comentários, pois soube responder apenas às perguntas que envolviam sua memória visual. Essa maior atenção ao conteúdo visual pode ser atribuída à violência das imagens que captaram mais a atenção do jovem. No entanto, vale ressaltar que pessoas com TEA são frequentemente descritas como indivíduos que pensam com imagens e memorizam mais facilmente conteúdos visuais do que semânticos, embora essa não seja uma generalidade (Grandin; Panek, 2021). O foco maior nas imagens também pode estar relacionado à dificuldade de integração multissensorial das pessoas com TEA. Nesse caso, o cérebro privilegia as informações visuais, consideradas mais confiáveis que as informações auditivas que podem ser parasitadas por muitos barulhos irrelevantes o que as tornam de difícil processamento (Gonçalves; Monteiro, 2023). Os vídeos utilizados neste trabalho tinham duração máxima de três minutos, pois, apesar de Enzo apresentar boa memória de trabalho e capacidade intelectual para assistir a projeções maiores, ele se distraía com muita facilidade. Essa dificuldade em ignorar distrações alheias geralmente relacionada a um déficit de controle inibitório (Hollestein *et al.*, 2023), fazia com que o educando se perdesse rapidamente ao assistir vídeos conteudistas.

A crueldade das imagens visualizadas não pareceu afetá-lo. Essa falta de reação ao ver ilustrações que mostravam o sofrimento de pessoas foi investigada por meio de uma situação criada propositalmente pela coordenadora do projeto e pela educadora. Em um momento em que Enzo se recusava a responder, a coordenadora explicou que a educadora era uma estudante da universidade realizando um estágio avaliativo no centro-dia. Ela reforçou que, se Enzo não cooperasse e não respondesse às perguntas da graduanda, ela poderia ser reprovada. Ao ouvir isso, a graduanda fingiu preocupação e insistiu para que Enzo a ajudasse, mas ele não teve reação. Ele entendeu a situação, esperou um pouco e respondeu: "E daí?", apesar do laço de amizade existente entre ele e a graduanda-educadora. Dessa forma, juntando as observações realizadas ao longo do projeto, concluiu-se que Enzo não só tinha pouca empatia cognitiva, como frequentemente documentado em pessoas com TEA, como tinha pouca empatia afetiva (Roza; Guimarães, 2021).

O *Bullet journal* foi uma atividade bem recebida pelo Enzo; deu-lhe a oportunidade de cortar imagens, pintar e organizar o jornal. Foi uma atividade divertida e prazerosa para ele. Ele não teve dificuldades para organizar as imagens em uma sequência cronológica retratando as diferentes etapas desde a fabricação das bombas até as destruições que elas ocasionam. Vale lembrar que ao realizar atividades práticas com pessoas com autismo, é importante averiguar se elas não apresentam aversão ao toque ou ao cheiro, pois alterações nos limiares sensoriais são frequentemente documentadas para pessoas no espectro (Mattos, 2019). No caso do Enzo, percebeu-se logo que ele não tolerava algumas texturas, como a da cola líquida. A situação foi resolvida com a troca da mercadoria por produtos sem cheiro e sólidos. Uma vez as imagens no *journal*, o Enzo teve que escrever uma legenda explicativa ao lado de cada uma delas. Ele prontamente se negou a escrever, comportamento que foi atribuído ao medo que o jovem tinha de ser avaliado dado que a escrita dele não era boa. Reforçando que o projeto não era vinculado à rede escolar, a educadora mostrou para ele diferentes revistas, salientando que as imagens eram sempre acompanhadas por textos. Diante das evidências, o Enzo concordou em escrever palavras-chave que melhor descreviam as imagens. De um modo mais geral, a necessidade de fornecer provas visuais ou evidências tangíveis para que a pessoa com TEA entenda a necessidade de realizar uma tarefa é um fato amplamente

documentado. Não se trata de acreditar ou não nos conselhos recebidos, mas da rigidez cognitiva dessas pessoas e da dificuldade que elas têm em pensar que um problema possa ser resolvido de maneira diferente daquela que elas haviam imaginado. Em relação ao título do *journal*, ele foi proposto pela educadora e cativou logo o aprendiz que, mesmo permanecendo fisicamente impassível, disse a palavra “legal!” que ele pouco usava. O nome do jovem foi colocado na capa do jornal, abaixo do título, para salientar que ele era o autor da obra. Essa responsabilidade que lhe foi atribuída levantou a autoestima dele e o motivou a finalizar a tarefa.

A gravação do documentário foi o maior desafio para Enzo e a equipe executora, mesmo se a ideia de ser filmado e de interpretar o papel de um “especialista de guerra” tenha sido o elemento motivador que deu ao jovem o incentivo necessário para concluir a tarefa. Por isso, foi preciso respeitar o tempo dele e elogiar cada uma de suas realizações. Embora o aprendiz não se incomodasse de ser filmado, ele se recusava a ver as gravações. Ele fugia, demonstrando novamente sinais de vergonha e baixa autoestima. Após um mês de ensaios e inúmeras gravações, a entrevista foi finalizada, resultando em um vídeo de aproximadamente dois minutos. Após receber elogios e encorajamentos de toda a equipe, ele aceitou assistir a trechos do vídeo. Ele disse que foi bom, mesmo se, no questionário de autoavaliação ele se deu notas baixas, demonstrando insatisfação quanto à sua apresentação.

O nervosismo de Enzo foi o que mais prejudicou o bom andamento desse exercício. Nas primeiras gravações, ele insistiu em permanecer sentado. No entanto, após assistir a trechos de documentários que mostravam jornalistas em zonas de guerra, ele percebeu que todos eles ficavam em pé. Diante das evidências, o jovem aceitou levantar-se. Ele rapidamente conseguiu controlar o movimento das pernas, apesar do leve balanço de uma para a outra, mas precisou segurar uma prancheta para conter as estereotipias com as mãos. Esse artefato reforçou sua aparência profissional, o que lhe trouxe satisfação. As estereotipias, sejam elas motoras ou verbais, ajudam na autorregulação emocional e sensorial do sujeito. São comportamentos que visam aliviar o estresse e a ansiedade da pessoa, ajudando-a a se recompor. (Cunnningham; Schreiber, 2007). Enzo também teve dificuldade para memorizar sua fala, apesar de suas frases serem curtas. Ele se precipitava, não deixava o educador (no papel de jornalista) terminar a pergunta, ou não respondia adequadamente demonstrando mais uma vez nervosismo e medo de falhar na atividade. Para facilitar a execução da tarefa, um membro da equipe ficava no fundo da sala e levantava uma folha de papel na qual a fala do jovem era transcrita.

Esse nervosismo intenso sentido pelo Enzo o levava a sair da sala de atendimento, ou para voltar para casa ou apenas para interromper as atividades. Esse comportamento justificou a nossa meta de curto prazo cujo objetivo era de diminuir essa ansiedade e fazer com que ele ficasse na sala durante toda uma sessão. Dado que o objetivo principal do projeto era de melhorar a comunicação oral do jovem, foi proposto ao Enzo que ele receberia recompensas se ficasse na sala para conversar com a educadora. Essa abordagem funcionou apenas nas primeiras sessões, já que rapidamente o Enzo tentou se aproveitar da situação solicitando mais doces, presentes ou tempo para jogar *videogames*. As demandas do adolescente não foram atendidas e foi explicado para ele que existiam regras que ele precisava seguir. Ele se conformou, mas não deixava de pedir “um presentinho” toda vez que enxergava uma possibilidade de ganhar algo. Diante da conduta adotada pelo jovem, os reforços positivos acima mencionados foram mantidos, mas usados com menor frequência. Em contrapartida, reforços positivos aplicados por meio de aplausos e

parabenizações, visando reforçar a autoestima do adolescente, deram melhores resultados. Foi observado que quando fortemente encorajado e elogiado, o adolescente aceitava facilmente retomar à atividade depois de ter marcado um tempo de pausa. Em paralelo, foi providenciada uma quantidade maior de atividades lúdicas “surpresas” envolvendo desafios entre a educadora e o educando nos quais a educadora deixava propositalmente o Enzo ganhar. Esses jogos ajudaram o educando a esquecer o estresse causado pelas atividades norteadoras e a se recuperar entre duas atividades mais penosas.

O objetivo de médio prazo, voltado para o ensino de conteúdos temáticos, foi facilmente atingido, já que o aprendiz não teve dificuldade para entender os temas debatidos. A construção de um projeto com um fio condutor e etapas (aprender sobre os impactos das guerras para escrever um jornal e, posteriormente, se tornar um especialista entrevistado por uma jornalista) foi um método de aprendizagem que obteve excelentes resultados com o adolescente. Essa abordagem permitiu reforçar os mesmos conceitos de formas diferentes, por meio da escrita de um jornal e de uma entrevista, facilitando a memorização dos assuntos. Adicionalmente, mesmo sem conseguir tomar grandes iniciativas e expor muitas ideias, ele gostou de ser responsabilizado pelo projeto. A aprendizagem orientada foi necessária, mas teve de ser conduzida com cautela para que o adolescente não se sentisse diminuído.

No final desse primeiro bloco de atividades, a linguagem expressiva e a postura do jovem melhoraram um pouco. A insistência, a persistência e os encorajamentos da equipe executora foram fundamentais para que ele conseguisse responder usando frases com três ou quatro palavras. Os progressos aumentaram de forma exponencial no segundo bloco de atividades (segunda fase do projeto). Quanto à postura, foram necessárias cerca de dez sessões para que se observasse uma diminuição das estereotipias e uma maior firmeza corporal. Outros comportamentos, tais como sentar-se meio deitado na cadeira com as pernas estendidas e os braços cruzados, foram associados a atitudes comumente adotadas por adolescentes. Nesses casos, bastava dizer para ele que não era um jeito apropriado de se comportar em público para que ele se ajeitasse.

CONCLUSÃO

A neurociência cognitiva, por meio de suas contribuições para a avaliação psicopedagógica e para as práticas educativas, é fundamental para compreender e atender à diversidade do corpo discente. Os métodos de aprendizagem devem ser definidos após amplas discussões com os pais e observações do aluno, sendo constantemente reavaliados de acordo com o seu desempenho. No caso de Enzo, o uso de um projeto como fio condutor, conduzido ao longo de várias sessões, tornou-se uma excelente estratégia para motivá-lo e garantir sua participação no projeto. A presença de uma educadora jovem, com quem Enzo podia compartilhar temas de interesse, favoreceu seu desempenho comunicativo, embora tenha sido necessário impor limites e estabelecer regras ao longo dos atendimentos. O uso de reforços positivos foi primordial para motivar o educando. No entanto, eles devem ser escolhidos cuidadosamente para aumentar a probabilidade de o comportamento desejado ocorrer novamente, sem que se tornem motivo de chantagem ou birra por parte do jovem. No caso do Enzo, os reforços positivos voltados para estimular a autoestima dele foram mais eficazes que as recompensas materiais. Por fim, é importante ressaltar que o processo de aprendizagem de jovens com autismo é lento e frágil. As ações devem ser conduzidas por um longo período, privilegiando o

estabelecimento de uma rotina e a permanência dos mesmos educadores no programa.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders, Fifth edition (DSM-V)**. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2023.

APOITIA, I. F.; SOUZA, M. L.; SOUZA, V. N.; ALMEIDA, M. D. S. G.; BRITO, M. R. S.; MEDEIROS, R.; MACEDO, M. M.. A importância da afetividade na relação professor-aluno. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 3, p. 1824–1830, 2022.

BEZERRA, L. M.R; MOURA, J.S.S.; FERREIRA, L.F.; MENDES, T.V.D.; REIS, L.P.; SANTOS, S.P.P.; SOUSA, G.M.; ROCHA, C.C.S.; CARVALHO, P.M.A.; ALMEIDA, R.V.A.M. O papel da sinaptogênese na modulação do sistema nervoso. **Recima21**, v. 4, n. 8, p. 1-7, 2023.

BRASIL. Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28. dez. 2012.

BRASIL. Lei nº 23.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica - ano 2024**. Brasília: Inep, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 22 ago. 2024

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº4 de 29 de maio de 2024. **Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura)**. Diário Oficial da União, Edição 104, Seção 1, p. 26, Brasília, DF, 03 jun. 2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION - CDC. **Dados e estatísticas sobre o transtorno do espectro autista**. Disponível em: <https://www.cdc.gov/autism/data-research/index.html>. Acesso em: 12 set. 2025.

CAMARGO, Clarice Caroline Ortiz; OLIVEIRO, Guilherme Saramago; BATISTA, Heloisa Fernanda Francisco. Breves considerações teóricas sobre a pesquisa-ação. **Prysm**, v. 2, n. 1, p. 140-153, 2021.

CHAIDI, Irene; DRIGAS, Athanasios. Digital Gaming and Autistic Spectrum Disorder. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 18, n. 22, p. 4-23, nov. 2023. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/34497>. Acesso em: 12 set. 2025.

CUNHA, Niágara Vieira Soares da; AYRES, Natália; MORAES, Betânia. A teoria da compensação em Adler e Vigotski. **Revista Eletrônica Arma da Crítica**, v. 2, p. 61-71, dez. 2010. Disponível em: https://www.armadacritica.ufc.br/phocadownload/artigo_4_especial.pdf. Acesso em: 12 set. 2025.

CUNNHINGHAM, Allison; SCHREIBMAN, Laura. Stereotypy in autism: The importance of function. **Research in autism spectrum disorders**, v. 2, p. 469-479, 2008.

DZIOBEK, I.; FLECK, F.; ROGERS, K.; WOLF, O.T.; CONVIT, A. The “amygdala theory of autism” revisited: Linking structure to behavior. **Neuropsychologia**, v. 44, p. 1891-1899, mar. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16566949/>. Acesso em: 12 set. 2025.

ELÇI, Melis Elif; USTA, Miraç Barış; KARABEKIROĞLU, Koray. Role of Glia Cells in Autism Spectrum Disorders. **Current Approaches in Psychiatry**, v. 15, n. 4, p. 577-588, dez. 2023. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/pgy/issue/72960/1189239>. Acesso em: 23 set. 2025.

ESPERIDIÃO-ANTONIO, V., MAJESKI-COLOMBO, M.; TOLEDO-MONTEVERDE, B.; MORAES-MARTINS, G; FERNANDES, J.J.; ASSIS, M.B.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Neurobiologia das emoções. **Revista Psicologia Clínica**, v. 35, n. 2, p 55-65, maio 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rpc/a/t55bGGSRTmSVTgrbWvqnPTk/>. Acesso em: 23 set. 2025.

FALCONE, C.; MEVISES, N-Y.; HONG, T.; DUFOUR, B.; CHEN, X.; NOCTOR, S.C.; CERDEÑO, V.M.. Neuronal and glial cell number is altered in a cortical layer-specific manner in autism. **Autism**, v. 25, n. 8, p. 2238-2253, jun. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34107793/>. Acesso em: 23 set. 2025.

FERNANDES, Conceição Santos; TOMAZELLI, Jeane; GIRIANELLI, Vania Reis. Diagnóstico de autismo no século XXI: evolução dos domínios nas categorizações nosológicas. **Psicologia USP**, v. 31, p. 1-10, out. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psup/a/4W4CXjDCTH7G7nGXVPk7ShK/>. Acesso em: 12 set. 2025.

FORESTI, Taimara; BOUSFIELD, Andréa Barbará da Silva. A compreensão da deficiência a partir dos modelos médico e social. **Psicologia Política**, v. 22, n.55, p. 654-667, dez. 2022. Disponível em: <https://submission-pepsic.scielo.br/index.php/rpp/article/view/21872>. Acesso em: 12 set. 2025.

GOMES, Flávia Carvalho Alcântara; TORTELLI, Vanessa Pereira; DINIZ, Luan. Glia: dos velhos conceitos às novas funções de hoje e as que ainda virão. **Estudos**

Avançados, v. 27, n. 77, p. 61-84, abr. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/DZKjD5QGZFfP3bVJ6HjGggL/>. Acesso em: 12 set. 2025.

GONÇALVES, Ana Margarida; MONTEIRO, Patrícia. Autism Spectrum Disorder and auditory sensory alterations: a systematic review on the integrity of cognitive and neuronal functions related to auditory processing. *Neurology and preclinical neurological studies*, v. 130, p. 325-408, 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10033482/pdf/702_2023_Article_2595.pdf. Acesso em: 18 nov. 2025.

GRANDIN, Temple; PANEK, Richard. **O cérebro autista**. 15ª ed. São Paulo: Record, 2021.

GUSTAVO, Kayo Silva; OLIVEIRA, João Victor Farias; SARPEDONTI, Valerie. A cultura inclusiva: entre ciência e mitos. **RENEFARA**, v. 11, p. 208-234, 2017.

HASHIMOTO, T.; YOKOTA, S.; MATSUZAKI, Y.; KAWASHIMA, R. Intrinsic hippocampal functional connectivity underlying rigid memory in children and adolescents with autism spectrum disorder: a case-control study. **Autism**, v. 25, n. 7, p. 1901-1912, mar. 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/23623623211004058>. Acesso em: 23 set. 2025.

HOLLESTEIN, Viola; *et al.* Excitatory/inhibitory imbalance in autism: the role of glutamate and GABA gene-fevs in symptoms and cortical brain structure. **Translational Psychiatry**, v. 23, n. 18, p. 1-9, jan. 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s42398-023-02317-5>. Acesso em: 23 set. 2025.

JOHN, Simon; JAEGGI, Adrian V. Oxytocin levels tend to be lower in autistic children: A meta-analysis of 31 studies. **Autism**, v. 25, n. 8, p. 2152-2161, jul. 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/23623623211034375>. Acesso em: 12 set. 2025.

LAURENTINO, Sílvia Gomes; BOXWELL, Suzana Fiúza. Psiquismo fetal: bases neurodinâmicas e psicanalíticas. **Journal of Human Growth and Development**, v. 32, n. 1, p. 10-20, jan. 2022. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/jhgd/article/view/12655>. Acesso em: 12 set. 2025.

LUO, Yuyi; WANG, Zhengbo. The Impact of Microglia on Neurodevelopment and Brain Function in Autism. **Biomedicines**, v. 12 n. 1, p. 1-20, jan. 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9059/12/1/210>. Acesso em: 23 set. 2025.

MAPELLI, L.; SODA, T.; D'ANGELO, E.; PRESTORI, F. The Cerebellar Involvement in Autism Spectrum Disorders: From the Social Brain to Mouse Models. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 7, p. 1-34, mar. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/7/3894>. Acesso em: 23 set. 2025.

MATTOS, Jaci Carnicelli. Alterações sensoriais no Transtorno do Espectro Autista (TEA): implicações no desenvolvimento e na aprendizagem. **Revista**

psicopedagogia, São Paulo, v. 36, n. 109, p. 87-95, 2019. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862019000100009&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 19 nov. 2025.

MODABBERNIA, Amirhossein; VELTHORST, Eva; REICHENBERG, Abraham. Environmental risk factors for autism: an evidence-based review of systematic reviews and meta-analyses. **Molecular Autism**, v. 8, n. 23, p. 1-16, mar. 2017. Disponível em: <https://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/s23229-017-0121-4>. Acesso em: 23 set. 2025.

MOURÃO JUNIOR, Carlos Alberto. A “neurociência” em crise. **Psicologia em pesquisa**, Juiz de Fora, v. 14, Número Especial Temático Cérebro & Mente: Reflexões e Processos Psicológicos Básicos, p. 16-33, out. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/psicologiaempesquisa/article/view/27597>. Acesso em: 23 set. 2025.

NEVES, R. H. P.; MARTINS; J.M. VIEIRA; S.C.A.; SARPEDONTI, V. Desafios das famílias de crianças com Transtorno do Espectro Autista: do diagnóstico ao acompanhamento escolar. **Revista Panorâmica**, v. 40, n. 1, p. 72-90, dez. 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/revistapanoramica/index.php/revistapanoramica/article/view/1582>. Acesso em: 12 set. 2025.

NOVAIS, Rosângela Maria Matos. **Rigidez cognitiva no autismo: caminhos para a inclusão e a flexibilidade pedagógica**. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Especialização em Formação de Educadores para Educação Básica) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/a83017eb-403f-4db3-9f51-4ac9f8d1da38/content>. Acesso em: 14 nov. 2025.

OLIVEIRA A. L. M.; SHECAIRA, T.P.; RODRIGUES, L.M.; BUENO, G.C.; BERNARDES, N. Transtorno do espectro autista e tratamento com canabidiol: uma revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.4, p. 39445-39459, abr. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/28355>. Acesso em: 12 set. 2025.

PAN, Yi-Hsuan, WU, Nan; YUAN Xian-Biang. Toward a Better Understanding of Neuronal Migration Deficits in Autism Spectrum Disorders. **Frontiers in Cell and Developmental Biology**, v. 7, n. 20, set. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31620440/>. Acesso em: 12 set. 2025.

PAVÁL, Denis; MICLUTIA, Ioana Valentina. The Dopamine Hypothesis of Autism Spectrum Disorder Revisited: Current Status and Future Prospects. **Developmental Neuroscience**, v. 43, n. 2, p. 73-83, maio 2021. Disponível em: <https://karger.com/dne/article-abstract/43/2/73/107655/The-Dopamine-Hypothesis-of-Autism-Spectrum>. Acesso em: 12 set. 2025.

RAPOSO NETO, Luiz Torres; PENTEADO, Camila de Fátima de Oliveira; CARVALHO, Lilian Amaral. Gamificação como ferramenta para o processo de ensino

e aprendizagem: uma revisão integrativa. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, v. 11, n. 22, p. 323-327, jan. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/16042>. Acesso em: 23 fev 2025.

ROZA, Sarah Aline; GUIMARÃES, Sandra Regina Kirchner. Empatia afetiva e cognitiva no Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma revisão integrativa da literatura. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 27, n. 1, p. 1053-1070, out. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/dbpyTntTvDNSFmy7wybdxjg/?lang=pt>. Acesso em: 23 set. 2025.

SAKAI, Jill. How synaptic pruning shapes neural wiring during development and, possibly, in disease. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 28, p. 16096-16099, jul. 2020. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2010281117>. Acesso em: 23 set. 2025.

SATO, A.; KOTAJIMA-MURAKAMI, M.; TANAKA, M.; KATOH, Y.; IKEDA, Y. Influence of prenatal drug exposure, maternal inflammation, and parental aging on the development of Autism Spectrum Disorder. **Frontiers in Psychiatry**, v. 23, art. 821455, p. 1-23, feb. 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychiatry/articles/10.3389/fpsyt.2022.821455/full>. Acesso em: 23 set. 2025.

SCIENZA, Livia. **Impacto dos jogos digitais sobre a empatia e teoria da mente de crianças: uma revisão sistemática**. 2017. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Psicologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

SOUZA, I. S. O.; LOPES, M.C.O.; SILVA, I.M.; SARPEDONTI, V. Análise da formação do professor para atender alunos com deficiência na rede regular de ensino. **Revista Uniaraguaia**, v. 15, n. 1, p. 21-27, jan/abr. 2020. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/927>. Acesso em: 23 set. 2025.

TANG, *et al.* Loss of mTOR-Dependent Macroautophagy Causes Autistic-like Synaptic Pruning Deficits. **Neuron**, v. 83, n. 5, p. 1231-1143, sep. 2014. Disponível em: [https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(14\)00651-5](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(14)00651-5). Acesso em: 23 set. 2025.

VAKILZADEH, Gelareh; MARTINEZ-CERDEÑO, Veronica. Pathology and Astrocytes in Autism. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, v. 19, p. 841-850, abr. 2023. Disponível em: <https://www.dovepress.com/pathology-and-astrocytes-in-autism-peer-reviewed-fulltext-article-NDT>. Acesso em: 23 set. 2025.

VAN DER HEIJDEN, Meike E.; GILL, Jason S.; SILLITOE, Roy V. Abnormal cerebellar development in Autism Spectrum Disorders. **Developmental Neuroscience**, v. 43, n. 3-4, p. 181-190, abr. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33823515/>. Acesso em: 23 set. 2025.

YOON, Sang Hoon; CHOI, Joonhyuk; LEE, Won Ji; DO, Jeong Tae. Genetic and Epigenetic Etiology Underlying Autism Spectrum Disorder. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 4, p. 266-293, mar. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/4/966>. Acesso em: 23 set. 2025.

ZHAO, W.; LIU, Q.; ZHANG, X.; SONG, X.; ZHANG, Z.; QING, P.; LIU, X.; ZHU, S.; YANG, W.; KENDRICK, K.M. Differential responses in the mirror neuron system during imitation of individual emotional facial expressions and association with autistic traits. **NeuroImage**, v. 277, n. 120263, p. 1-11, jul. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811923004147>. Acesso em: 23 set. 2025.

ZILBOVICIUS, Mônica; MERESSE, Isabelle; BODDAERT Nathalie. Autism: neuroimaging. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n. sup. 1, p. 21-28, jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbp/a/btXjXS5ygbjQTRD8YdpLw/>. Acesso em: 23 set. 2025.

LOCALIZAÇÃO EFICIENTE DE ESTAÇÕES DE RECARGA E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE PARA RECARREGAR VEÍCULOS ELÉTRICOS

Savério José Ciappina¹
Reinaldo Crispiano Garcia²

RESUMO

Apesar do crescimento expressivo da mobilidade elétrica em âmbito global, a consolidação da infraestrutura de recarga ainda representa um dos principais entraves para a difusão dos veículos elétricos, sobretudo em países em desenvolvimento. Considerando os desafios e as oportunidades relacionados à infraestrutura de recarga de veículos elétricos, objetiva-se desenvolver modelo de eficiência para a melhor localização de futuras estações de carregamento para os veículos elétricos. Para tanto procedeu-se um levantamento de toda a extensão da BR-386, a cada 2 km, sob concessão da CCR-Via Sul. O aplicativo de Sistema de Apoio a Decisão sobre eletrovias (SAD Eletrovias) foi desenvolvido neste trabalho, utilizando a metodologia multicritério AHP (Processo Analítico de Hierarquia - *Analytic Hierarchy Process*). A aplicação deste trabalho determinou a seleção dos melhores pontos de futuras estações de carregamento para veículos elétricos, bem como auxiliou em fatores importantes na tomada de decisão.

Palavras-chave: Sistema de Apoio a Decisão; AHP; Veículos Elétricos; Pontos ideais de Recarga.

EFFICIENT LOCATION OF CHARGING STATIONS AND FEASIBILITY ASSESSMENT FOR CHARGING ELECTRIC VEHICLES

ABSTRACT

Despite the significant growth of electric mobility globally, the consolidation of charging infrastructure still represents one of the main problems to the widespread use of electric vehicles, especially in developing countries. Considering the challenges and opportunities related to the electric vehicle charging infrastructure, this study aims to develop an efficiency model for the best location of future charging stations for electric vehicles. To this end, a survey was conducted covering the entire length of the BR-386 highway, for each 2 km, under concession to CCR-Via Sul. This data was used in the Decision Support System for electric highways application (SAD Eletrovias), developed in this work, using the AHP multi-criteria methodology. The application of this work determined the selection of the best locations for future charging stations for electric vehicles, as well as assisting in important factors in decision-making.

Keywords: Decision Support System; AHP; Electric Vehicles; Ideal Charging Points.

Recebido em 15 de março de 2026. Aprovado em 28 de abril de 2026

¹Mestrando em Transportes. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: saveriounb@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-1272-1111>

²Doutorado em Civil and Environmental Engineering - Universidade da Califórnia at Berkeley, UCB, Estados Unidos (1999). E-mail: rcgarcia@unb.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4376-4292>

INTRODUÇÃO

Com a disseminação dos veículos motorizados, surgiu a necessidade de uma infraestrutura de reabastecimento eficiente. Postos de combustíveis foram instalados para atender à demanda crescente, tornando-se elementos essenciais na cadeia de mobilidade. A logística de distribuição de combustíveis fósseis tornou-se complexa, envolvendo aspectos econômicos, ambientais e geopolíticos. Além disso, a volatilidade dos preços e as preocupações com a sustentabilidade impulsionaram a busca por alternativas energéticas. Conforme Grigoriadis (2022), a Primeira Revolução Industrial foi marcada pela utilização do carvão mineral. Posteriormente, no século XIX, desenvolveram-se técnicas de refino de petróleo na Escócia mas tanto o carvão quanto o petróleo são combustíveis fósseis não renováveis e grandes emissores de poluentes.

Os veículos elétricos (VEs) representam assim uma das soluções mais promissoras para a mobilidade sustentável. Alimentados por baterias recarregáveis, os VEs oferecem benefícios como zero emissão de poluentes locais, menor custo operacional e menor ruído. Além disso, a integração com fontes de energia renovável potencializa sua contribuição para a redução das emissões de carbono. Entretanto, a adoção em larga escala enfrenta obstáculos, incluindo o alto custo inicial, a autonomia limitada e a necessidade de uma infraestrutura de recarga adequada. A infraestrutura de equipamento para suprir energia para os veículos elétricos (*Electric Vehicle Supply Equipment*, EVSE) é fundamental para a disseminação de VEs, visto que uma rede ampla mitiga a ansiedade por autonomia e otimiza a operação do veículo (INL, 2015).

Apesar do crescimento expressivo da mobilidade elétrica em âmbito global, a consolidação da infraestrutura de recarga ainda representa um dos principais entraves para a difusão dos veículos elétricos, sobretudo em países em desenvolvimento. No contexto brasileiro, esse cenário é agravado por fatores como os elevados custos de implantação das estações de recarga, a limitada padronização tecnológica dos sistemas e às restrições de capacidade da rede elétrica em determinadas regiões. A expansão do mercado de veículos elétricos no Brasil depende fundamentalmente da implementação de uma rede de recarga rápida que suporte viagens de longa distância (Santos, 2021).

Esta pesquisa objetiva analisar os desafios e as oportunidades relacionados à infraestrutura de recarga de veículos elétricos aplicado na BR-386, em particular no trecho sob concessão da Motiva Via Sul. Portanto, haverá uma melhor gestão na escolha de pontos ideais para a instalação de estações de carregamento de veículos elétricos. Restrições na localização das instalações de carregamento de veículos elétricos incluindo distância de autonomia do veículo elétrico, estação próxima à rede de alta tensão, estação próxima à postos de combustível e principalmente à redes de assistência e, estações com entrada e saída para a rodovia facilitada (topo de elevações).

Este trabalho desenvolverá então modelo de eficiência para a melhor localização de futuras estações de carregamento para os veículos elétricos. Com a implantação destes modelos de localização eficientes, haverá uma melhora na tomada de decisão por parte das concessionárias da ANTT, em especial a Concessionária Motiva Via Sul, a partir do desenvolvimento e implantação das inovações propostas.

REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, os principais desafios para a consolidação da mobilidade elétrica incluem a baixa densidade de estações de recarga e o elevado custo inicial dos veículos elétricos. De acordo com O *Guia de Eletromobilidade para Cidades Brasileiras* (2024) a instalação de infraestrutura de recarga é um desafio tanto logístico quanto financeiro,

exigindo altos investimentos em manutenção e na própria rede elétrica, o que dificulta sua adoção em larga escala.

No entanto, para melhor entender o conceito é necessário abordar pontos específicos, uma vez que estudos apontam que a distribuição eficiente da infraestrutura deve considerar o fluxo de veículos, a densidade populacional, a proximidade com redes de energia, a elevação do terreno e a existência de serviços complementares, como postos de combustível e comércios (MAKRIDIS et al., 2021).

As estações de recarga podem ser classificadas em três tipos principais, conforme a potência e o tempo necessário para o abastecimento. As estações de recarga lenta (ou nível 1) operam com tensão de 110 a 120 V e demandam até 10 horas para recarregar completamente um VE. As estações semi-rápidas (nível 2), com tensão de 220 a 240 V, reduzem esse tempo para cerca de 4 a 6 horas. Já as estações rápidas ou ultrarrápidas (nível 3), que utilizam corrente contínua (DC), podem realizar recargas em menos de 30 minutos (Caetano, 2021). Portanto, este trabalho, para fins de cálculo, aplicará o tempo de 30 minutos para recarregar um VE. Caetano (2021) propõe uma fórmula para cálculo do tempo de recarga, sendo ela:

$$\text{Tempo de recarga (h)} = \frac{\text{Capacidade da bateria (kWh)}}{\text{Potência de carregamento (kW)}} \quad (1)$$

Diferenças nas tecnologias dos veículos elétricos podem também influenciar no tempo de carregamento das baterias. Os veículos elétricos podem ser classificados de acordo com o grau de eletrificação do sistema de propulsão e a forma de suprimento energético, distinção fundamental para a compreensão das demandas impostas à infraestrutura de recarga e ao sistema elétrico. Os veículos elétricos podem ser assim categorizados conforme o nível de eletrificação de seus motores e a maneira como recebem energia, o que define a demanda sobre o sistema elétrico (Caetano, 2021). Em particular, os modelos plug-in (PHEV e BEV) utilizam a rede externa sendo que os PHEV são veículos híbridos podendo funcionar a combustão ou a eletricidade, tendo a possibilidade de carregamento do motor elétrico por via externa. Já os BEV são veículos totalmente elétricos com carregamento externo da bateria, enquanto os híbridos convencionais (HEV) dependem de um gerador interno ligado ao motor a combustão.

A principal diferença funcional entre PHEVs e BEVs reside na dependência de combustíveis fósseis. Os PHEVs mantêm a capacidade de operar em modo elétrico por distâncias limitadas, alternando para o motor térmico quando a carga da bateria se esgota. Por sua vez, os BEVs eliminam completamente o uso de combustão interna. Abaixo encontra-se o Quadro 1 sobre os tipos de veículos que necessitam de estações de carregamento de veículos elétricos.

Quadro 1. Categorias de Veículos Elétricos Recarregáveis em Estações de Carregamento.

Categoria	Descrição técnica	Recarregável em estação pública
BEV	100% elétrico a bateria	Sim
PHEV	Híbrido plug-in (motor elétrico + combustão)	Sim
HEV	Híbrido sem recarga externa	Não
MHEV	Híbrido leve (assistência elétrica parcial)	Não

Fonte: adaptado TEIXEIRA (2025).

O mercado brasileiro de veículos eletrificados apresentou crescimento expressivo em 2025, atingindo 223.912 unidades vendidas no ano (Quadro 2), um aumento de aproximadamente 26% em relação a 2024. Veículos plug-in (BEV + PHEV) representaram mais de 80% das vendas, com 181.542 veículos emplacados, sendo esses 7,12% do total de veículos emplacados no ano, evidenciando a preferência do consumidor por tecnologias recarregáveis externamente. Houve uma mudança significativa na porcentagem das vendas em relação ao total de veículos vendidos no país em 2025, considerando veículos leves e caminhonetes, que somaram um total de 2.549.462 veículos (FENABRAVE, 2025).

Quadro 2. Vendas de Veículos Elétricos e Plug-in no Brasil em 2025 (por Tecnologia).

Tecnologia	Unidades vendidas em 2025	Participação no mercado eletrificado
PHEV	101.364	45%
BEV	80.178	36%
HEV e HEV Flex	42.370	19%
TOTAL	223.912	100%

Fonte: Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), 2026.

A transição para a mobilidade elétrica de alto desempenho exige uma reengenharia das redes de distribuição. Diferente dos sistemas residenciais ou comerciais leves, uma estação equipada com duas a cinco unidades de carregamento ultrarrápido “potências individuais de 150 kW a 350 kW” (Ribeiro 2022, p. 49) opera em uma escala de megawatts (MW). Este nível de carga impõe desafios severos à estabilidade de tensão, ao controle de harmônicos e à vida útil dos ativos da concessionária local. Deve-se mencionar que há uma sequência de subestações capazes de suprir a demanda de energia, na rodovia em estudo, utilizando-se um raio de 75km, conforme exemplificado na Figura 1 (Teixeira, 2025).

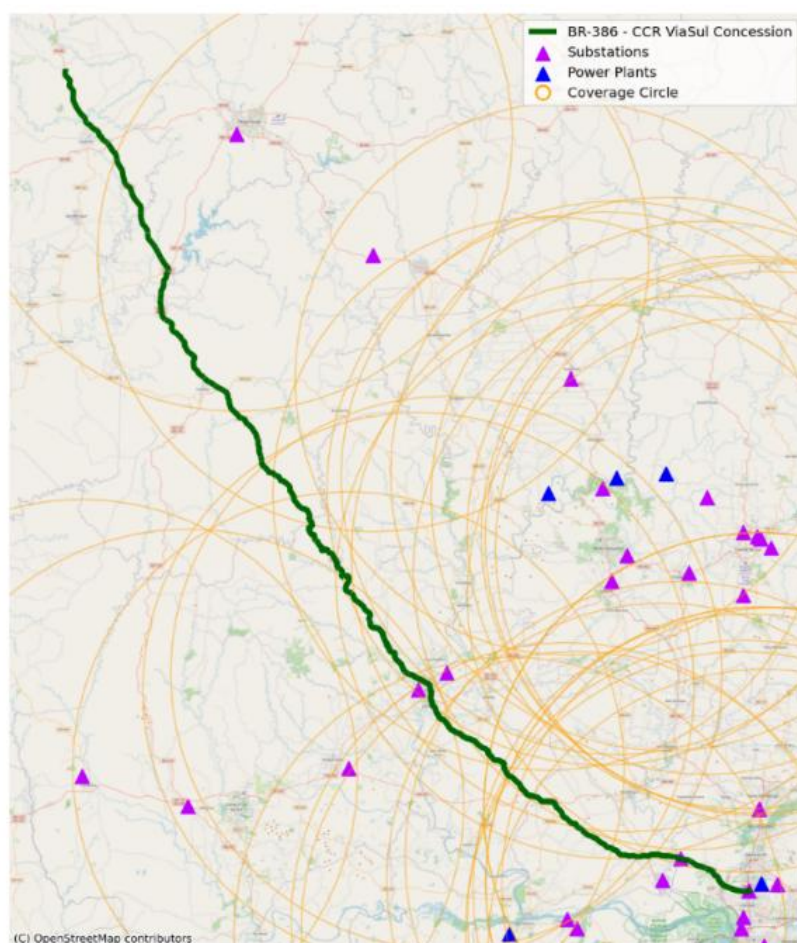


Figura 1 Raio de abrangência das Subestações 75km. Fonte: Teixeira (2025).

No Brasil, observa-se que a maior parte das estações de recarga para veículos elétricos está concentrada em áreas urbanas, havendo ainda número reduzido de projetos estruturados voltados à interligação de cidades por meio de infraestrutura instalada ao longo de rodovias. Iniciativas que adotam o conceito de corredores de recarga têm se mostrado estratégicas para viabilizar viagens de longa distância com veículos elétricos, uma vez que preveem a implantação planejada de estações distribuídas ao longo do eixo rodoviário, compatibilizando a autonomia dos veículos com a disponibilidade da rede elétrica e a oferta de serviços de apoio. Esses corredores permitem a integração entre centros urbanos e regiões distantes, ampliando o alcance territorial da mobilidade elétrica no país (Borba, Batista et al., 2021).

No caso da rodovia BR-386, esse corredor perpassa por 19 cidades com uma população total somando 740.472 pessoas segundo o IBGE 2022. Além do mais, a contagem veicular de dois pontos do DNIT na BR-386 em 2024 contabilizou 4.125.383 veículos no km 422 (na cidade de Montenegro) e 8.539.190 veículos no km 362 (na região de Fazenda Vila Nova), gerando uma estimativa de veículos elétricos de 82.508 e 170.784 nos dois pontos respectivamente. A localização eficiente das estações de carregamento auxiliará na gestão mais eficaz da rodovia pela concessionária.

Os métodos de apoio à decisão constituem então um conjunto de abordagens analíticas e computacionais desenvolvidas para auxiliar tomadores de decisão na escolha entre alternativas que envolvem múltiplos critérios, frequentemente conflitantes. Esses métodos são amplamente empregados em contextos complexos, nos quais fatores técnicos, econômicos, ambientais e sociais devem ser considerados de forma integrada,

como ocorre nos setores de engenharia, planejamento urbano, logística, energia e transportes.

A automação de métodos de apoio multicritério à decisão tem assumido papel relevante no contexto das análises contemporâneas, especialmente diante da crescente complexidade dos problemas decisórios. Segundo Cavalcanti (2022), O método de Processo Analítico Hierárquico (*Analytic Hierarchy Process*, AHP), tornou-se referência no auxílio à tomada de decisão multicritérios, dado que permite estabelecer relações de prioridade entre os variados aspectos envolvidos e indicar o grau de importância que cada um deles representa no processo decisório. A utilização de ferramentas computacionais possibilita a sistematização das etapas do método, abrangendo a elaboração das matrizes de comparação par a par, o cálculo dos vetores de prioridade e a verificação da consistência dos julgamentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo tem por objetivo propor e avaliar uma metodologia integrada para o planejamento e a implementação de infraestrutura de recarga para veículos elétricos, considerando simultaneamente aspectos técnicos, energéticos, econômicos e operacionais. O problema de pesquisa concentra-se na ausência de critérios técnicos consolidados para o dimensionamento e a localização de estações de carregamento, uma vez que decisões atuais frequentemente se baseiam em análises fragmentadas, desconsiderando a interação entre fluxo veicular, capacidade da rede elétrica, custos de implantação e comportamento dos usuários.

A BR-386 está localizada no estado do Rio Grande do Sul, ligando a área Norte a Nordeste do Estado. Possui uma área sobre concessão da Rodovia Motiva Via Sul, a qual se inicia na cidade de Canoas, no entroncamento com a BR 116, e indo até a cidade de Carazinho, tendo fim no viaduto que passa sob a BR-285.

Para fins deste estudo foram considerados apenas os veículos elétricos das categorias BEV e PHEV, os quais permitem formas de carregamento externo. Deve-se ressaltar que a porcentagem de veículos elétricos recarregáveis vendidos no Brasil em 2025 somam 181.545 veículos, sendo que o total de automóveis vendidos em 2025 foram 2.549.462 de unidades. Os veículos elétricos representam então 7,12% do total de veículos vendidos no ano de 2025. Este dado é importante para o cálculo de projeção de veículos que trafegarão na via no futuro. Apesar do aumento expressivo no número de veículos elétricos nos últimos anos, será considerado o percentual de 2% para o crescimento de veículos elétricos ano a ano (Teixeira, 2025).

Em virtude da autonomia dos veículos elétricos, é importante ressaltar que todos os veículos movidos exclusivamente a Bateria (BEV), vendidos no país sejam supridos com pontos de recarga. Portanto, o veículo com menor autonomia é o JAC E-JS1 com 161 km de autonomia, segundo o INMETRO. É importante considerar 80% da autonomia para cálculo de recarga buscando evitar pane seca, aumentando assim a durabilidade da bateria. Para este trabalho, a distância de 128 km será considerada a distância máxima entre os pontos para recarga.

As redes de energia a serem consideradas neste estudo são as que comportam estações de carregamento veicular rápido e ultrarrápido. Essas redes que operam em capacidade de até 2.5MW, tendo capacidade para 5 unidades de carregamento ultrarrápido. Existem subestações e transformadores próximos a BR capazes de suprir a demanda de energia, e com possibilidade de fazer a conversão de energia. Observa-se ainda que toda a extensão da rodovia possui subestações próximas, não existindo restrição quanto à rede elétrica nesta estrada. As únicas ressalvas possíveis são quanto a pontos

específicos de infraestrutura e, onde instalar redes elétricas, que seria um desafio saindo do escopo deste trabalho pois incluiria também o custo de instalação de subestações ou de linhas de transmissão.

Um levantamento detalhado da rodovia foi realizado, percorrendo toda a extensão da BR-386 sob concessão da Motiva-Via Sul, observando possíveis pontos para a instalação das estações de carregamento a cada 02 km. Os possíveis locais para implementação das estações de recarga foram então mapeados do km 181 até o km 445. Estas localizações foram determinadas pelas placas sinalizadoras de quilometragem já existentes na rodovia, conforme figura 2. O levantamento foi feito no dia 15 de novembro de 2025, iniciando-se às 13:30 horas, percorrendo todo o percurso no período diurno.

Figura 2. Placa de Sinalização BR-386 km 279 sentido sul. Fonte: Autores (2025).



Uma tolerância de até 200 metros foi assumida para alguns itens de infraestrutura como postos de combustíveis e áreas urbanas, com a finalidade de melhor escolher pontos ideais de instalação das estações de carregamento de veículos elétricos. Identificou-se ainda pontos onde era possível observar redes de transmissão de energia elétrica, o que favorece a instalação de postes. Os valores usados foram de 0, para a inobservância de qualquer ponto, ou o valor de 5 caso haja uma rede próxima mas em dúvida se esta é para transmissão de alta tensão, ou o valor de 10 para uma rede de transmissão próxima.

Os pontos possíveis de acessibilidade também são identificados, analisando se há pontos de apoio próximo, onde seria fácil ou difícil sair da rodovia (aclives ou taludes na lateral da rodovia, em ambos os sentidos). O seguimento da rodovia foi ainda observado, se é um ponto sem visibilidade (curvas ou pontos íngremes) e faixas de rodagem, onde se diferenciaram trechos de pista dupla e faixa simples. Para tal foram colocadas notas de 0 a 10 onde 0 seria um ponto totalmente inacessível, e 10 para um ponto totalmente acessível da rodovia. Para concluir, a existência de proximidades de conveniência foi examinada sendo atribuído notas de 0 a 10, onde 0 seria um local totalmente ermo e sem possibilidade de instalação de quaisquer pontos, ou o valor de 10, um local totalmente assistido, com mais de um ponto de conveniência já existente.

Todos os dados foram agrupados em uma planilha, salva em formato .csv, com a finalidade de mapear e ranquear as notas de cada setor. Foram feitas quatro colunas, sendo a primeira a quilometragem, a segunda coluna redes, a terceira coluna acessibilidade e a quarta coluna conveniência. A planilha foi usada para a resolução deste trabalho implementando um modelo ao aplicativo desenvolvido Sistema de Apoio a Decisão sobre

eletrovias, chamado de SAD Eletrovias. Este modelo objetiva utilizar a inteligência de dados para otimizar o planejamento estratégico e a alocação espacial de estações de recarga para Veículos Elétricos (VEs), utilizando a metodologia multicritério AHP.

O sistema foi construído sobre uma arquitetura modular que segue o padrão de separação de responsabilidades, dividindo a interface do usuário (Frontend) do motor lógico (Backend) para garantir resiliência e alta performance. Ele foi construído na linguagem base Python 3.12, aplicando a biblioteca de dados Pandas. Além disso, foi usado a biblioteca Tkinter para interface gráfica amigável com o usuário. E, para a geração do relatório de saída usou-se o FPDF e, para a cópia dos dados e código fonte o Pyinstaller.

O Processo Analítico de Hierarquia (AHP) utiliza os processos de análise de decisão levantando os critérios da planilha. Os critérios usados foram os de Rede, de Acesso e de Conveniência. A hierarquização neste trabalho foi obtida conforme a seguinte fórmula (Borba, 2021):

$$Score = (Rede \times 0,30) + (Acesso \times 0,30) + (Conveniência \times 0,40) \quad (2)$$

Segundo esta formulação a conveniência tem um peso maior, com os fatores de acesso e rede possuindo a mesma hierarquia. No entanto, na prática, os dados da tabela apontam que nos casos de não ser identificado a rede ela recebe pontuação 0, sendo por este motivo o acesso com hierarquia maior.

Internamente no sistema, restrições de borda também são consideradas. Estas restrições incluem dados de início da via e de fim da via, colocando como km min e km max. Em particular, assume-se que não é o ideal instalar estações de carregamento ou no início ou no fim da rodovia, considerando que, em geral, os carros elétricos iniciarão as suas viagens com uma carga razoável de carregamento das suas baterias.

Assume-se também que não é desejável escolher estações de carregamento próximas uma da outra, sendo preferível, em um primeiro momento, instalá-las numa distância considerável uma da outra. O modelo então gera o ranking de cada ponto observado da rodovia, a cada 2 km, obtendo a nota da planilha através da multiplicação dos valores e dos pesos considerados na Eq. (2). Os resultados da pontuação são obtidos e os pontos analisados são ranqueados. Finalmente, o modelo verifica a distância entre os pontos, e elimina os pontos menores que a distância mínima, entre as estações. O sistema avalia ainda a distância máxima, usando a seguinte fórmula:

$$Intervalo\ médio = \left(\frac{extensão\ total}{pontos\ selecionados} \right) + 1 \quad (3)$$

Se o resultado der mais de 128, o sistema informa que a quantidade de estações é insuficiente para garantir a autonomia segura dos veículos na via. Isto ocorre porque a autonomia de 128 km é a assumida para os veículos elétricos neste estudo. O modelo desenvolvido deve também ser flexível para ser usado para outras rodovias, que sejam inclusive mais longas do que a rodovia deste estudo. Um exemplo é a rodovia Pantanal, no Mato Grosso do Sul, com uma extensão de 845 km.

No segundo estágio, o sistema faz a busca sobre a quantidade de estações de carregamento e número de carregadores necessários em cada estação, para suprir a demanda de veículos elétricos percorrendo a rodovia. O fluxo de tráfego foi coletado em dois pontos da BR 386, em estudo. Nesta rodovia, o fluxo de tráfego obtido para o ano de 2024 foi de 4,627,979 veículos. Observando que a quantidade de veículos elétricos no Rio Grande do Sul corresponde a 2% da frota e assumindo um crescimento anual da frota de veículos de 2% ao ano, conclui-se que haverá um fluxo de aproximadamente 110 mil veículos elétricos no Rio Grande do Sul no ano de 2030. Por último, observando que há

231 dias úteis ao ano, chega-se a um fluxo de, no máximo, 6.622 veículos elétricos pela BR386 por dia. Por fim, usando este valor como dado de entrada para o modelo desenvolvido, o sistema desenvolvido obtém todos os pontos em ordem crescente para apresentação ao usuário do sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os processos restritivos a exemplo do trabalho de Teixeira (2025), observa-se que ao colocar os pontos restritivos semelhantes, com restrição nas bordas (início e fim da rodovia) e restrição de proximidade dos postos, observa-se a determinação de dois pontos para a localização das estações de recarga de veículos elétricos. Neste trabalho, utilizando a ferramenta SAD Eletrovias, com a restrição de distância entre postos de 110 km e restrição do início da via de 50 km, ele retorna os pontos do km 257 e 387. Estes pontos para a localização das estações de carregamento de veículos elétricos, estão relativamente em acordo com outra pesquisa recente que determinou os km de 74 e o 196 para a localização das estações de carregamento (ou 255 km e 377 km, se contar o início da rodovia no km 181) (Teixeira, 2025).

No futuro, será possível ainda fazer diversas formas de experimentação incluindo um aumento maior no crescimento da frota de veículos ou, uma maior distância entre as estações de recarga devido a um consequente aumento na autonomia de veículos elétricos, por exemplo. Uma ferramenta de apoio a decisão tem sido assim obtida, sendo importante para a gestão de concessionárias de rodovias e para a gestão de investimento para a instalação de estações de carregamento de veículos elétricos.

CONCLUSÃO

A análise de oportunidades relacionados à infraestrutura de recarga de veículos elétricos na via Motiva Via Sul foi realizada auxiliando na gestão e identificando possíveis restrições importantes para a instalação de estações de carregamento de veículos elétricos.

Foi possível, a partir do modelo desenvolvido, determinar onde as estações de carregamento devem ser localizadas, levando em considerações fatores não apenas como o fluxo e a autonomia dos veículos elétricos mas também de características estruturais da rodovia. Estas características estruturais incluem fatores como a existência próxima de linhas de transmissão e de fácil acessibilidade a estas possíveis localizações destas estações de carregamento.

Este é então um trabalho que colabora com uma resposta prática e ágil na gestão de organizações que tenham interesse na instalação de estações de carregamento de veículos elétricos, como concessionárias e empresas gestoras de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira do Veículo Elétrico. (2024). *1º Anuário da cadeia produtiva da eletromobidade*. ABVE. Disponível em: <https://abve.org.br/wp-content/uploads/2024/10/1o-Anuario-da-Cadeia-Produtiva-ABVE.pdf> Acesso em: 21 de fevereiro de 2026.

Borba, A. T. A., Batista, C. G., et al. (2021). Electrical vehicles and charger stations: state-of-art. Em *Anais do SIMEA – Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva*.

Blucher. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/download-pdf/354/36230> Acesso em: 20 de fevereiro de 2026.

Brasil. (2024). *Guia de eletromobilidade para cidades brasileiras*. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/guia-de-eletromobilidade-para-cidades-brasileiras.pdf> Acesso em: 21 de fevereiro de 2026.

Caetano, J. V. A. (2021). *Carregadores de veículos elétricos e seu impacto na qualidade da energia elétrica* [Monografia de Graduação, Universidade Federal de Uberlândia]. Repositório Institucional UFU. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32110> Acesso em: 23 de fevereiro de 2026.

Cavalcanti, S. L. S. (2022). *Método numérico para aplicação da técnica analytic hierarchy process: uso da linguagem Python* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Sul de Santa Catarina].

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (2024). *Painel PNCT: Plano Nacional de Contagem de Tráfego*. DNIT. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br> Acesso em: 19 de fevereiro de 2026.

De Oliveira, L. A., Jerônimo, M. B., & Justus Junior, Z. C. (2021). *Estudo de infraestrutura para recarga de veículos elétricos em condomínios residenciais*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Fenabreve. (2025). *Informativo mensal – Dados de emplacamentos de veículos (dezembro/2025)*. Disponível em: <https://www.fenabreve.org.br> Acesso em: 24 de fevereiro de 2026.

Grigoriadis, A. B., & Silva, P. A. (2022). *Análise da utilização do hidrogênio como combustível em veículos leves no Brasil* [Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca].

Hall, D., & Lutsey, N. (2020). *Electric vehicle charging guide for cities*. International Council on Clean Transportation (ICCT). Disponível em: https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EV_charging_guide_03162020.pdf Acesso em: 21 de fevereiro de 2026.

Idaho National Laboratory. (2015). *The EV project: Fee models for publicly accessible charging*. INL.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023). *Censo demográfico 2022: População e domicílios - primeiros resultados*. IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html> Acesso em: 20 de fevereiro de 2026.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. (2024). *Relatório AIR: conectores para carregamento de veículos elétricos plug-in*. Inmetro. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/regulamentacao/analise-de-impacto-regulatorio/realizadas/2024/conectores-para-carregamento-de-veiculos-eletricos-plug-in/relatorio> Acesso em: 18 de fevereiro de 2026.

Makridis, M., Tsigdinos, S., Nikitas, A., et al. (2021). Planning electric vehicle charging infrastructure based on traffic flow and land use characteristics. *Sustainability*, 13(6), 3334. doi.org

Ribeiro, S. (2022). *Mobilidade elétrica e estações de recarga para veículos elétricos* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina].

Santos, L., & Grangeia, C. (2021). *Experiências internacionais em mobilidade elétrica* (Texto de Discussão do Setor Elétrico n. 102). GESEL/UFRJ. Disponível em: https://www.gesel.ie.ufrj.br/app/webroot/files/publications/14_santos_TDSE_102_2021_08_11.pdf Acesso em: 10 de fevereiro de 2026.

Teixeira, T. O. M. (2025). *Efficient model for electric vehicle charger installation on a non-urban highway: the case of BR-386, Brazil* (Publicação T.DM-002/2025). Universidade de Brasília.

Viana, E. C. (2012). *Estudo da viabilidade do uso dos modais rodoviário e ferroviário para o escoamento de tubos de aço do interior do estado de Minas Gerais até o porto do Rio de Janeiro* [Monografia de Especialização, Universidade Federal de Minas Gerais]. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9BVFWU> Acesso em: 15 de fevereiro de 2026.

Xu, Z., Wen, F., & Ledwich, G. (2019). Impact of plug-in electric vehicles on power systems with smart grid technologies. *Energies*, 12(14), 2704. doi.org

ARBORIZAÇÃO COMO INFRAESTRUTURA VERDE: REVISÃO SOBRE SUA INTEGRAÇÃO AO PLANEJAMENTO URBANO E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Lara Spíndola¹
Antônio Pasqualetto²

RESUMO

Este artigo aborda a arborização urbana como elemento estruturante do planejamento das cidades, com ênfase no bioma Cerrado. Parte-se do entendimento de que a presença de árvores no espaço urbano vai além da dimensão estética, estando diretamente relacionada à regulação climática, à qualidade ambiental e às condições de bem-estar da população. Embora esses benefícios sejam amplamente reconhecidos na literatura, observa-se que, na prática, a arborização ainda não é incorporada de forma consistente ao planejamento urbano brasileiro. A metodologia foi baseada em revisão de literatura, com consulta de artigos nos periódicos Capes. Os resultados demonstram evidências à necessidade de se pensar o planejamento urbano onde as árvores possam estar inseridas como infraestrutura essencial e fundamental no cumprimento de suas funções ecológicas, sociais e econômicas, possibilitando qualidade de vida nas cidades.

Palavras chaves: Sustentabilidade urbana; Políticas públicas; Planejamento urbano e regional

URBAN FORESTRY AS GREEN INFRASTRUCTURE: A REVIEW OF ITS INTEGRATION INTO URBAN PLANNING AND ITS SOCIO-ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC IMPACTS

ABSTRACT

This article addresses urban afforestation as a structuring element of city planning with emphasis on the Cerrado biome. It is based on the understanding that the presence of trees in urban spaces goes beyond the aesthetic dimension, being directly related to climate regulation, environmental quality, and the population's well-being. Although these benefits are widely recognized in the literature, it is observed that, in practice, urban tree planting is still not consistently incorporated into Brazilian urban planning. The methodology was based on a literature review, consulting articles in CAPES journals. The results demonstrate the need to rethink urban planning so that trees can be incorporated as essential infrastructure, fundamental to fulfilling their ecological, social, and economic functions, thereby enabling quality of life in cities.

Keywords: Urban sustainability; Public policies; Urban and Regional planning

Recebido em 01 de abril de 2026. Aprovado em 28 de abril de 2026

¹ Mestranda PUC Goiás, laraspindola.portfolio@gmail.com

² Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (1991), Mestre e Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (1994 e 1999). Visiting Professor e Pós-Doc em Environmental Engineering na Università di Pisa - Itália (2019). Professor Titular da Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC Goiás e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG., profpasqualetto@gmail.com

INTRODUÇÃO

A arborização urbana tem assumido papel relevante no debate sobre sustentabilidade nas cidades contemporâneas, especialmente em regiões inseridas no bioma Cerrado, reconhecido por sua elevada diversidade ecológica e importância ambiental.

Nesse contexto, a presença de árvores no espaço urbano ultrapassa a dimensão estética, configurando-se como componente essencial para a regulação climática, melhoria da qualidade do ar, redução do escoamento superficial e promoção do bem-estar da população.

Quando planejada de forma adequada, a arborização urbana atua como infraestrutura verde estratégica, contribuindo para a resiliência das cidades frente às mudanças climáticas e para a qualificação dos espaços urbanos. No entanto, observa-se que sua inserção no planejamento urbano brasileiro ainda ocorre de maneira pouco integrada, frequentemente sem respaldo em critérios técnicos consistentes.

Esse cenário se torna ainda mais evidente no contexto do Cerrado, onde a ausência de diretrizes regionais específicas, aliada à escolha inadequada de espécies e ao manejo incorreto, tem resultado em conflitos com a infraestrutura urbana, baixa eficiência ambiental e perda gradual das características ecológicas locais. Além disso, a distribuição desigual da cobertura vegetal reforça disparidades socioambientais, evidenciando que áreas mais valorizadas concentram maior arborização, enquanto regiões periféricas permanecem mais vulneráveis às condições ambientais adversas.

Diante desse contexto, emerge uma lacuna importante no campo do planejamento urbano: a falta de instrumentos técnicos capazes de orientar a arborização de forma integrada, contínua e adequada às especificidades do bioma.

Acredita-se que a ausência de diretrizes técnicas específicas para o Cerrado compromete a efetividade da arborização urbana no planejamento das cidades, bem como é possível estruturar orientações que contribuam para uma gestão mais eficiente das áreas verdes.

Nesse sentido, objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre a relação entre planejamento urbano e arborização urbana, buscando identificar metodologias, limitações e potencialidades associadas à gestão da infraestrutura verde, com foco nas condições ecológicas e urbanas do Cerrado brasileiro.

Adotou-se revisão sistemática da literatura nos periódicos Capes, sobre a relação entre arborização urbana e planejamento urbano, com foco na identificação de lacunas técnicas e na sistematização de diretrizes que subsidiem a gestão da infraestrutura verde.

O artigo está estruturado com a Introdução onde se expõe o problema, hipótese e objetivo. A Revisão de Literatura com dois tópicos: a) planejamento e gestão urbana, b) Arborização: aspectos técnicos e ambientais. A Metodologia traz os procedimentos. Os resultados e discussão relatam os achados nas buscas bibliográficas. Por fim, as Conclusões e Referências.

REVISÃO DE LITERATURA

A arborização urbana tem sido discutida na literatura científica como elemento estratégico para o planejamento das cidades, especialmente diante dos desafios impostos pelo adensamento urbano, pela impermeabilização do solo e pelo agravamento das mudanças climáticas.

Os estudos analisados evidenciam que a presença e a qualidade da cobertura arbórea urbana estão diretamente relacionadas à organização do território, à provisão de serviços ecossistêmicos, à redução de desigualdades socioambientais e à valorização do espaço urbano.

Nesse sentido, a revisão de literatura foi organizada em dois eixos analíticos: planejamento urbano, arborização urbana, permitindo compreender como esses temas se

articulam e fundamentam a necessidade de diretrizes técnicas específicas para o bioma Cerrado.

Planejamento e Gestão Urbana

O planejamento urbano constitui a base estrutural para a organização do espaço das cidades e para a incorporação da arborização como infraestrutura verde. A literatura aponta que, historicamente, o crescimento urbano brasileiro ocorreu de forma desarticulada e pouco integrada aos componentes ambientais, resultando em cidades marcadas pela priorização da circulação de veículos, pela expansão da impermeabilização do solo e pela marginalização das áreas verdes nos processos decisórios (Maricato, 2015; Acseirad, 2009; Brasil, 2001).

Diversos autores destacam que a arborização urbana raramente é tratada como elemento estruturante do planejamento, sendo frequentemente incorporada de maneira residual ou estética, sem articulação com o desenho viário, o uso do solo e os instrumentos de ordenamento territorial (Milano; Dalcin, 2000; Mascaró; Mascaró, 2010; Nespolo *et al.*, 2020). Essa ausência de integração resulta em conflitos recorrentes entre árvores e infraestrutura urbana, como redes aéreas, calçadas, drenagem e edificações (Paiva, 2002; Julião, 2020; Brasil, 2001).

Estudos de diagnóstico em diferentes cidades brasileiras evidenciam que a inexistência ou fragilidade de Planos Diretores de Arborização Urbana compromete a efetividade das políticas ambientais municipais.

Nespolo *et al.* (2020) ressaltam a necessidade de incorporação desse instrumento à legislação brasileira, de forma a padronizar critérios técnicos, garantir continuidade administrativa e assegurar maior equidade na distribuição da cobertura vegetal.

A literatura aponta que o planejamento urbano influencia diretamente a distribuição espacial da arborização (Lima *et al.*, 2020; Julião, 2020; Souza, 2019). Bairros com maior renda e planejamento mais consolidado tendem a apresentar maior cobertura arbórea, enquanto áreas periféricas ou submetidas a processos acelerados de transformação urbana permanecem com baixos índices de vegetação, configurando um padrão de desigualdade socioambiental (Acseirad, 2009; Lima *et al.*, 2020; Brasil, 2001).

A valorização imobiliária associada à arborização não ocorre de forma homogênea no território urbano. Lima *et al.* (2020) descrevem o fenômeno do "privilégio verde", onde áreas com maior investimento público em infraestrutura verde concentram os benefícios econômicos e ambientais, enquanto bairros periféricos permanecem sujeitos a maiores temperaturas e menor atratividade imobiliária.

A presença de áreas verdes e arborização viária qualificada influencia diretamente o valor econômico dos espaços urbanos. Estudos demonstram que áreas com maior cobertura arbórea tendem a apresentar maior atratividade, melhor qualidade ambiental percebida e valorização imobiliária superior.

O artigo de Souza (2019) constitui referência central nesse debate ao analisar o Índice de Supressão Arbórea no sistema viário e sua influência na valoração do imóvel comercial. O autor demonstra um paradoxo: em corredores comerciais, a arborização é muitas vezes suprimida para garantir a visibilidade das fachadas (vitrines), sob a premissa de valorização comercial imediata. No entanto, essa prática resulta na perda de conforto térmico e na redução da permanência de pedestres, o que acaba por desvalorizar a experiência do espaço urbano a longo prazo.

Outros estudos, como o de Goulart *et al.* (2023), reforçam a relação positiva entre o verde e o valor em áreas residenciais, apontando que a arborização contribui para a qualificação estética, a sensação de segurança e a caminhabilidade (*walkability*), fatores que elevam o valor dos imóveis em bairros de renda média-alta.

Nesse contexto, o planejamento urbano contemporâneo é desafiado a incorporar a arborização como componente essencial da infraestrutura urbana, considerando critérios

ecológicos, sociais e funcionais. Julião (2020) reforça que essa integração deve ocorrer desde as etapas iniciais de projeto urbano através de uma gestão participativa, evitando soluções corretivas posteriores que elevam custos de manutenção e intensificam conflitos.

Assim, os estudos analisados indicam que a arborização urbana deve ser compreendida como elemento ambiental e componente estratégico do desenvolvimento urbano e econômico. A ausência de planejamento e de diretrizes técnicas regionais compromete tanto a eficiência ecológica da arborização quanto seu potencial de contribuir para cidades mais justas, resilientes e economicamente equilibradas.

Arborização Urbana: Aspectos Técnicos e Ambientais

A arborização urbana é compreendida na literatura como um sistema vivo e multifuncional, responsável por desempenhar papel fundamental na mitigação dos impactos ambientais das cidades (Mascaró; Mascaró, 2010; Milano; Dalcin, 2000; Martins Júnior, 2007). Os estudos analisados convergem ao afirmar que a arborização contribui para a regulação microclimática, melhoria da qualidade do ar, redução do escoamento superficial, conservação da biodiversidade e promoção do bem-estar físico e psicológico da população (Rodrigues; Pasqualetto; Garção, 2017; Guerreiro; Gêa; Siqueira, 2020; Gonçalves; Quadros, 2024).

Diversas pesquisas de diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana apontam, entretanto, que a implantação inadequada da arborização constitui um dos principais problemas enfrentados pelas cidades brasileiras, especialmente em estudos realizados no sistema viário urbano de Capanema (PA), João Pessoa (PB), Boa Vista (RR) e municípios paulistas (Garcia *et al.*, 2020; Passos *et al.*, 2022; Carvalho *et al.*, 2023; Julião, 2020).

A escolha de espécies incompatíveis com o espaço disponível, o uso excessivo de espécies exóticas, a baixa diversidade florística e a ausência de critérios técnicos para plantio e manejo são recorrentes nos estudos analisados, como verificado por Garcia *et al.* (2020) em Capanema (PA) e Passos *et al.* (2022) em João Pessoa (PB).

Paiva (2002), evidencia que o plantio em calçadas estreitas, a falta de área permeável adequada e o conflito com redes aéreas resultam em podas drásticas e mutiladoras, comprometendo a saúde das árvores e elevando os riscos à segurança urbana. Paiva *et al.* (2022) e Fiorese *et al.* (2021) destacam que esses problemas geram um passivo ambiental na forma de resíduos de poda, reforçando a necessidade de diretrizes técnicas claras e de estratégias de manejo sustentável, como a produção de briquetes.

Outro aspecto amplamente discutido refere-se à importância da priorização de espécies nativas ou adaptadas às condições climáticas regionais. Estudos alométricos, como o de Carvalho *et al.* (2023) em Boa Vista (RR) e Gonçalves e Quadros (2024) em Vilhena (RO), apontam que espécies nativas apresentam maior resiliência, menor demanda por manutenção e maior potencial de suporte à fauna local, além de contribuírem para a identidade ecológica das cidades.

A participação social é outro aspecto importante que emerge como elemento relevante na gestão da arborização urbana. Pesquisas sobre percepção ambiental indicam que a população reconhece os benefícios da arborização, mas frequentemente associa as árvores a problemas quando não há planejamento adequado ou comunicação eficiente por parte do poder público.

Guerreiro *et al.* (2020) e Oliveira *et al.* (2020) reforçam que processos participativos e ações de educação ambiental contribuem para a responsabilização social e para a sustentabilidade das políticas de arborização.

METODOLOGIA

Na pesquisa adota-se abordagem qualitativa e descritiva. Realizada em 2026, fundamenta-se em revisão de literatura, abrangendo publicações entre os anos de 2020 e 2024, acessíveis no Portal de Periódicos da CAPES, com aplicação dos filtros “produção nacional” e “revisado por pares”, além da análise de documentos técnicos e legislativos pertinentes ao município estudado.

A estratégia identificou estudos relacionados ao planejamento e gestão urbana, ao ordenamento territorial e à sustentabilidade ambiental, priorizando trabalhos vinculados às políticas públicas, ao manejo técnico e aos impactos socioeconômicos da arborização urbana no Brasil.

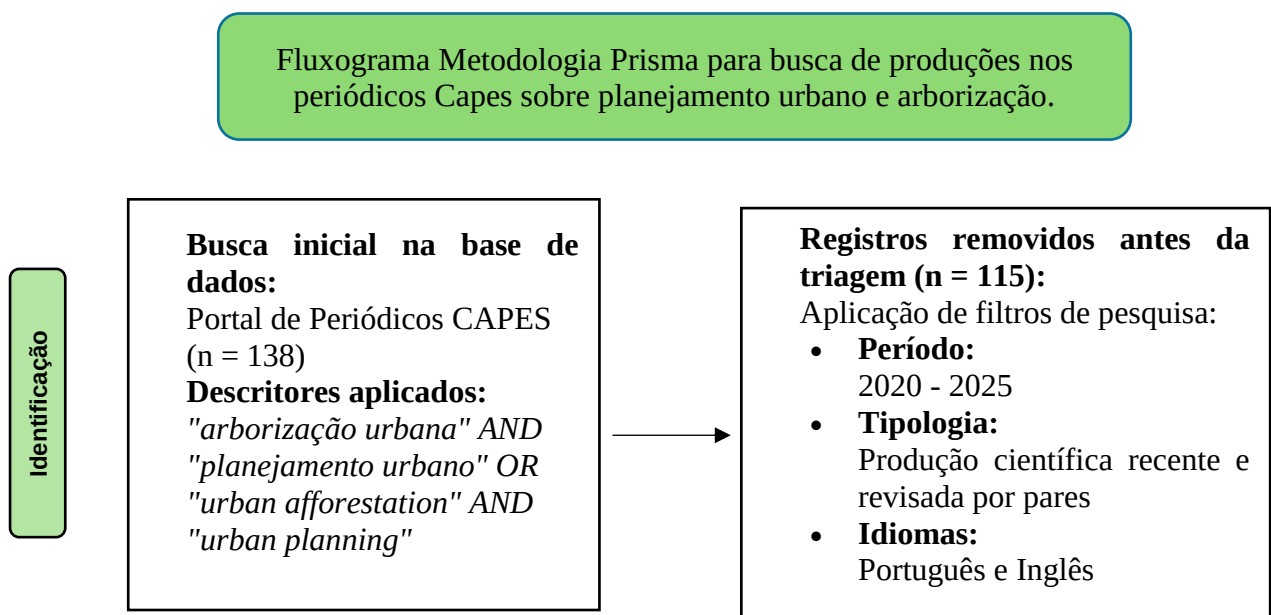
Utilizou-se busca estruturada para capturar a produção científica mais relevante sobre o tema. Foram empregadas as palavras-chave "arborização urbana" e "planejamento urbano", bem como seus correlatos em inglês "*urban afforestation*" e "*urban planning*". Esses termos foram combinados utilizando os operadores booleanos "AND" e "OR", resultando na seguinte *string* de busca: "arborização urbana" AND "planejamento urbano" OR "*urban afforestation*" AND "*urban planning*".

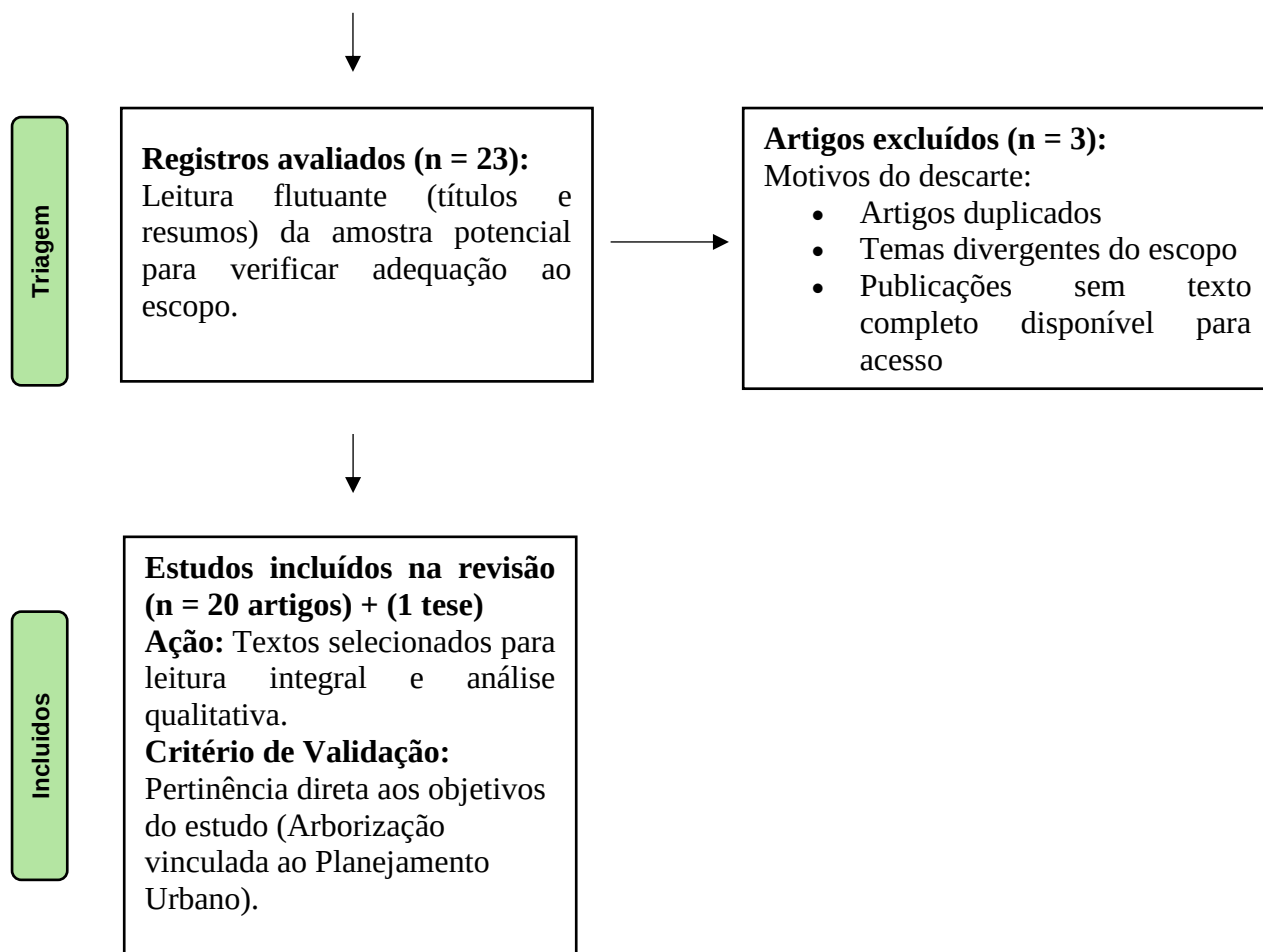
Após realizar as buscas na base de dados, iniciou-se a triagem e seleção de amostras para a análise de conteúdo. A seleção dos artigos para este estudo seguiu filtragem nas bases de dados. No processo de refinamento, adotou-se critérios de elegibilidade, baseados na leitura de títulos e resumos, resultando em um *corpus* preliminar submetido à leitura integral.

Foram excluídos estudos que, embora contivessem os termos de busca, não abordavam a relação direta entre arborização urbana e planejamento urbano, bem como publicações sem acesso livre ao texto completo, materiais duplicados, documentos que não abriam em formato PDF e trabalhos com temas divergentes do escopo da pesquisa.

Ao final deste processo, foram selecionados 20 artigos científicos que compõem a base teórica desta revisão. Essa abordagem garantiu uma amostra diversificada e qualificada, permitindo análise abrangente dos desafios relacionados à supressão arbórea, à gestão participativa e à valoração do imóvel comercial e residencial (Figura 1)

Figura 1. Fluxograma Metodologia Prisma para busca de produções nos periódicos Capes sobre planejamento urbano e arborização.





Fonte: autores (2026)

A análise considerou importante acrescentar uma Tese, foi enriquecida pela incorporação de um estudo de referência local (Souza, 2019) e pela análise das legislações atuais, proporcionando uma perspectiva normativa e contextualizada sobre a realidade de Goiânia. Essa abordagem elevou a qualidade acadêmica da revisão e conecta as técnicas de manejo arbóreo às demandas reais de desenvolvimento urbano e qualidade de vida.

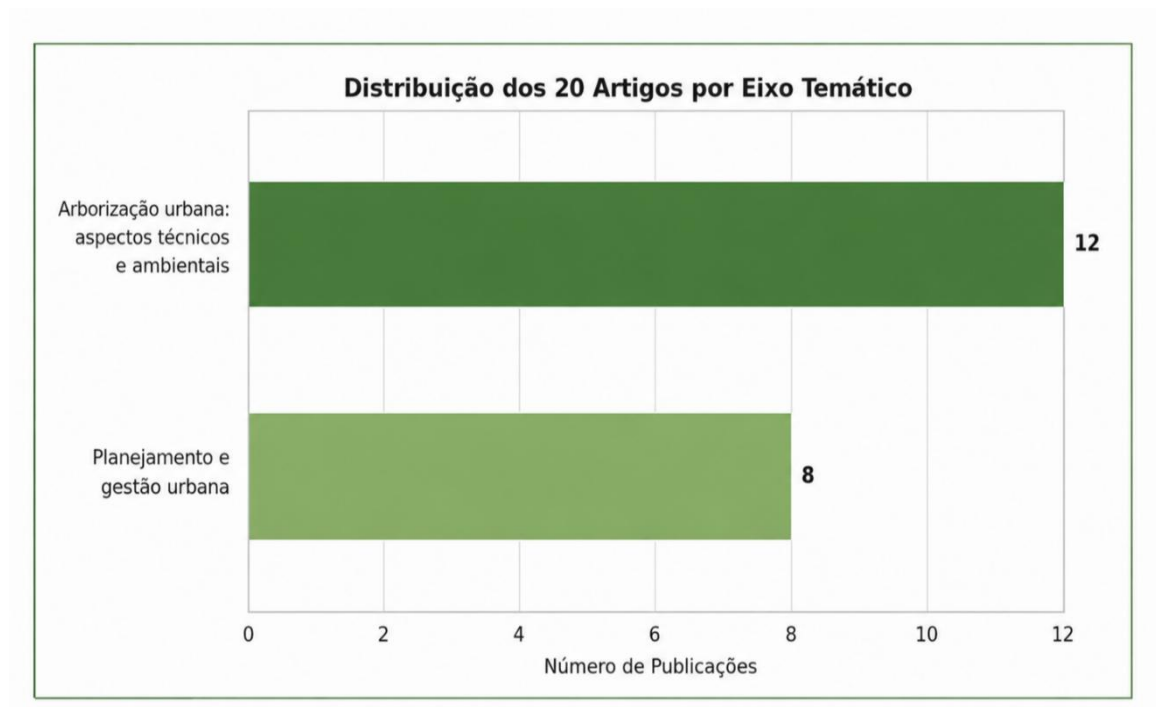
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descritores e publicações

Ao final, 20 artigos científicos + 1 Tese foram selecionados para compor a análise qualitativa, refletindo a produção científica recente e relevante sobre o tema, abrangendo estudos de caso em diversas regiões do Brasil e discussões teóricas fundamentais. A escolha por esses trabalhos permitiu construir um panorama consistente sobre as lacunas e potencialidades da arborização como infraestrutura urbana.

Para iniciar a discussão, apresenta-se figura 2, que sintetiza as temáticas abordadas nos artigos escolhidos para a revisão da literatura. A análise transversal permitiu identificar dois eixos estruturantes: a) planejamento e gestão urbana e b) arborização urbana: aspectos técnicos e ambientais

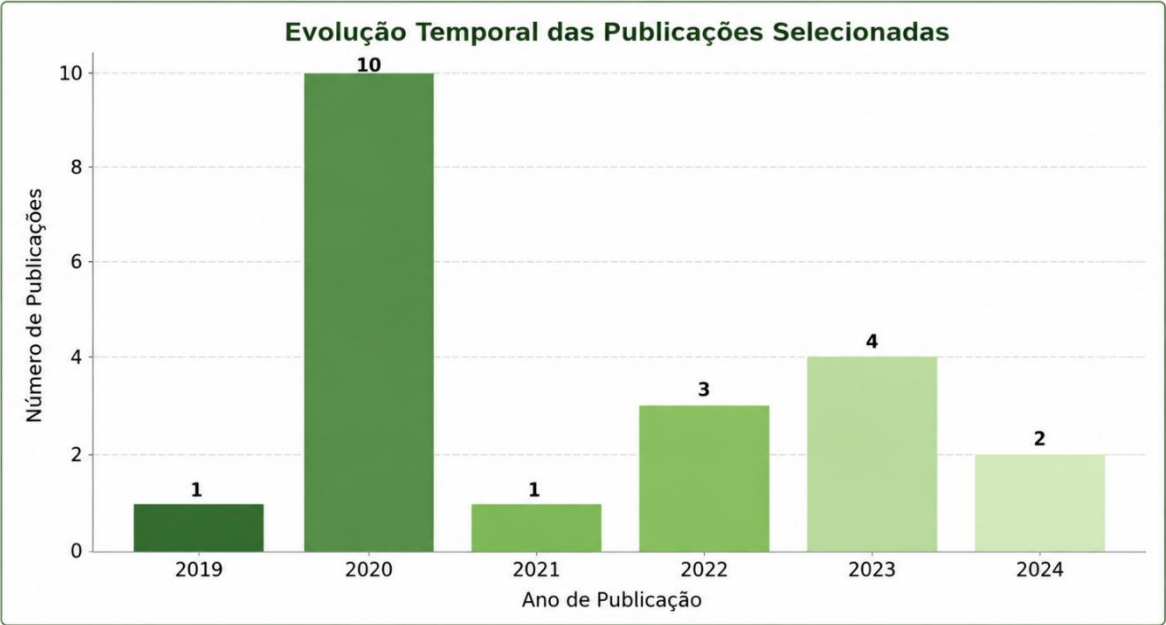
Figura 2 – Temáticas dos artigos selecionados nos periódicos capes sobre planejamento urbano e arborização.



Fonte: autores (2026)

Na Figura 3 consta a evolução temporal das publicações selecionadas nos periódicos Capes sobre planejamento urbano e arborização.

Figura 3. Evolução temporal das publicações selecionadas nos periódicos capes sobre planejamento urbano e arborização.



Fonte: autores (2026)

No quadro 1 constam estudos voltados para o eixo estruturante planejamento e gestão urbana, abordando legislações, planos diretores, percepção social, midiatização e o impacto do verde na malha urbana e na sociedade, vinculados a arborização.

Quadro 1. Produções selecionadas na busca bibliográfica voltados para o eixo 1: Planejamento e Gestão Urbana.

Ano	Autor(es)	Título	Periódico	Qualis
2023	Goulart <i>et al.</i>	Antecedentes da arborização urbana à caminhabilidade: um estudo exploratório no Brasil	GeAS	A2
2020	Moraes & Fante	A midiatização de uma disputa pela conservação da arborização urbana no sul do Brasil	TraHs	A2
2024	Toni Júnior	Áreas verdes e o impacto socioambiental na cidade de Ribeirão Preto	RISUS	B1
2022	Passos <i>et al.</i>	Balanço entre remoção e inserção de árvores no bairro Miramar, João Pessoa, PB	REVSBAU	B1
2020	Nespolo <i>et al.</i>	Planos diretores de arborização urbana: necessidade de incorporação na legislação brasileira	REVSBAU	B1
2021	Fiorese <i>et al.</i>	Dinâmica espaço-temporal das áreas verdes urbanas na cidade de Castelo, ES	REVSBAU	B1

2024	Gonçalves & Quadros	Uso e ocupação do solo da parte urbana do município de Vilhena-RO	Revista Foco	B1
2020	Yonegura & Endlich	O verde da cidade verde: do marketing urbano à construção de um patrimônio coletivo (Maringá)	Paisagem e Ambiente	B1
2020	Guerreiro <i>et al.</i>	Percepção ambiental da população sobre a arborização urbana na cidade Barra Bonita – SP	REVSBAU	B1
2020	Mendes & Oliveira	Percepção da arborização urbana por estudantes de marketing	SADSJ	B3
2023	Nascimento & Chaves	Perfil dos estudos sobre arborização urbana e planejamento: revisão da literatura	REVSBAU	B1

Fonte: autores (2026)

No quadro 2, estão as produções selecionadas para o eixo 2: arborização urbana: aspectos técnicos e ambientais, agrupando pesquisas com foco em desempenho ambiental, métricas biológicas (alometria), diagnósticos qualitativos da flora e manejo de resíduos.

Quadro 1. Produções selecionadas na busca bibliográfica voltados para o eixo 2: Arborização Urbana: Aspectos Técnicos e Ambientais

Ano	Autor(es)	Título	Periódico	Qualis
2019	Souza, F.	Arborização urbana e cidades saudáveis: índice de supressão arbórea e valoração de imóvel	Anais / Extra	-
2022	Melz & Oliveira	A influência da arborização urbana no desempenho ambiental	Revista Desafios	B1
2020	Afonso <i>et al.</i>	Diagnóstico qualiquantitativo da arborização das principais vias do município de Capanema, Pará	REVSBAU	B1
2020	Oliveira <i>et al.</i>	Tenda itinerante de educação ambiental: estratégias lúdicas como mediadoras do ensino	RELuS	B3
2023	Carvalho <i>et al.</i>	Padrões alométricos de indivíduos arbóreos em áreas públicas da cidade de Boa Vista, Roraima	Bol. do Mus. Int. Roraima	B3
2016	Vale, V. H. D.	Gerenciamento dos resíduos de poda urbana (Diagnóstico Natal/RN)	Monografia/Repo	-

Fonte: autores (2026)

Os principais achados identificados nos artigos analisados evidenciam que a arborização urbana vem sendo compreendida como elemento estratégico do planejamento urbano contemporâneo, especialmente diante dos desafios relacionados às mudanças climáticas, ao crescimento desordenado das cidades e às desigualdades socioambientais.

Os estudos demonstram que a presença de cobertura arbórea contribui diretamente para a melhoria da qualidade ambiental urbana, promovendo redução das temperaturas, aumento da umidade relativa do ar, mitigação das ilhas de calor e qualificação dos espaços públicos (Melz; Oliveira, 2022; Cortese *et al.*, 2023). Além disso, ruas arborizadas favorecem a

caminhabilidade, ampliam a sensação de segurança e incentivam a mobilidade ativa, fortalecendo a relação entre arborização e qualidade de vida urbana (Goulart *et al.*, 2023).

Os trabalhos apontam que a arborização urbana está diretamente associada às dinâmicas socioeconômicas do território. Lima *et al.* (2020) identificaram que bairros mais valorizados tendem a concentrar maior cobertura vegetal, enquanto regiões periféricas apresentam déficit arbóreo e maior vulnerabilidade térmica, evidenciando processos de desigualdade socioambiental. Nesse mesmo sentido, Souza (2019) demonstra que a supressão arbórea em corredores comerciais, frequentemente motivada pela busca por maior visibilidade das fachadas, provoca impactos negativos a longo prazo, como aumento do desconforto térmico e perda da qualidade ambiental urbana.

Outro aspecto recorrente nos estudos refere-se às fragilidades do planejamento e da gestão da arborização nas cidades brasileiras. Garcia *et al.* (2020), Passos *et al.* (2022) e Carvalho *et al.* (2023) destacam problemas relacionados ao uso de espécies inadequadas, ausência de manejo técnico e conflitos frequentes entre árvores e infraestrutura urbana. Fiorese *et al.* (2021) e Gonçalves e Quadros (2024) evidenciam que o crescimento urbano desordenado vem reduzindo a cobertura vegetal das cidades ao longo do tempo, comprometendo os serviços ecossistêmicos proporcionados pelas áreas verdes.

A literatura enfatiza a importância da participação social e da educação ambiental na gestão da arborização urbana. Julião (2020) demonstra que processos participativos fortalecem a aceitação e preservação das árvores pela população, enquanto Oliveira *et al.* (2020) ressaltam que ações educativas e atividades lúdicas ampliam a conscientização ambiental da comunidade. Da mesma forma, Moraes e Fante (2020) evidenciam que a mídia exerce papel relevante na mobilização social em defesa da arborização urbana, ampliando debates relacionados à conservação das árvores nas cidades.

No âmbito institucional, os estudos analisados revelam a carência de instrumentos normativos específicos para orientar o planejamento da arborização urbana no Brasil. Nespolo *et al.* (2020) destacam que a maioria dos municípios brasileiros não possui Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU), resultando em ações fragmentadas e ausência de padronização técnica. Esse cenário reforça a necessidade de elaboração de diretrizes regionais capazes de integrar a arborização ao planejamento urbano de forma sistêmica, considerando aspectos ecológicos, sociais e econômicos.

De maneira geral, os artigos convergem ao demonstrar que a arborização urbana deve ser compreendida não apenas como elemento paisagístico, mas como infraestrutura verde essencial para a promoção da sustentabilidade, da justiça socioambiental e da resiliência climática nas cidades brasileiras.

Dando continuidade à discussão, observa-se que estudos como os de Melz e Oliveira (2022) e Cortese *et al.* (2023) destacam a função da arborização como infraestrutura verde essencial para a adaptação climática. Esses autores demonstram que áreas sombreadas reduzem o estresse térmico urbano, atuando diretamente na mitigação das ilhas de calor. Esses achados corroboram a necessidade de integrar o planejamento arbóreo às políticas de desenho urbano, transformando a árvore em um componente obrigatório da paisagem construída, e não apenas estético.

O artigo de Souza (2019), fundamental para esta pesquisa, traz um contraponto econômico ao analisar o índice de supressão arbórea em eixos comerciais. O autor discute a tensão entre a "visibilidade da vitrine" e o conforto ambiental, revelando que a remoção de árvores, embora justificada por uma lógica comercial imediata, resulta em desvalorização do espaço urbano a longo prazo devido à perda de qualidade ambiental. Essa análise dialoga diretamente com os achados de Goulart *et al.* (2023), que apontam a arborização como fator determinante para a caminhabilidade e a segurança, elementos que valorizam o imóvel residencial.

Do ponto de vista da gestão, Nespolo *et al.* (2020) evidenciam uma lacuna crítica: a ausência de Planos Diretores de Arborização Urbana (PDAUs) na maioria dos municípios brasileiros. Essa carência normativa resulta em ações fragmentadas e descontinuas, reforçando a importância de instrumentos técnicos regionalizados. A falta de padronização técnica é apontada por Garcia *et al.* (2020) em diagnósticos de inventário, onde o predomínio de espécies exóticas e inadequadas gera conflitos constantes com a infraestrutura cinza.

No aspecto social, Julião (2020) e Oliveira *et al.* (2020) enfatizam que a gestão participativa e a educação ambiental são pilares para a sustentabilidade da floresta urbana. A percepção da população, muitas vezes ambígua entre o desejo por sombra e a reclamação por "sujeira", demanda estratégias de comunicação que fortaleçam o sentimento de pertencimento e a corresponsabilidade na preservação.

Em suma, a literatura analisada converge para confirmar que a arborização urbana não pode ser tratada de forma isolada. Ela exige abordagem sistêmica que integre critérios técnicos de manejo (escolha de espécies, poda), políticas públicas robustas (legislação e fiscalização) e engajamento social. A síntese desses conhecimentos fundamenta a proposta de diretrizes para o bioma Cerrado, visando superar os desafios identificados e promover cidades mais resilientes e justas.

Nos artigos pesquisados, ficou evidente a importância de refletir sobre a inter-relação entre o planejamento urbano, e arborização urbana, eixos cruciais para fundamentar a proposta de um manual técnico para o Cerrado.

CONCLUSÃO

Objetivou-se, neste trabalho, realizar uma revisão da literatura sobre arborização urbana, investigando suas interfaces com o planejamento territorial e a arborização urbana para subsidiar a elaboração de diretrizes técnicas para o Cerrado.

A análise sistemática dos 20 artigos e 1 tese selecionados permitiu traçar um panorama atualizado dos desafios enfrentados pelas cidades brasileiras na gestão de suas áreas verdes. Embora a arborização seja amplamente reconhecida pela academia como infraestrutura verde essencial para a resiliência climática e qualidade de vida, sua implementação prática ainda carece de instrumentos normativos eficazes.

A ausência de Planos Diretores de Arborização Urbana (PDAUs) na maioria dos municípios, conforme apontado na revisão, resulta em ações fragmentadas, plantios inadequados e conflitos constantes com a infraestrutura cinza, gerando passivos ambientais e custos de manutenção evitáveis.

Um ponto crucial revelado nesta pesquisa foi a complexa relação econômica entre o verde e a cidade. Se por um lado a arborização valoriza áreas residenciais e promove a segregação socioespacial (o "privilégio verde"), por outro, a lógica comercial de "visibilidade de vitrine" ainda impulsiona a supressão arbórea em eixos de serviço, criando ilhas de calor que paradoxalmente desvalorizam o espaço urbano a longo prazo. Essa dicotomia reforça a necessidade de uma abordagem técnica que equilibre interesses econômicos e conforto ambiental.

Conclui-se que há falta de ferramentas técnicas regionalizadas que traduzam o conhecimento científico em práticas de gestão aplicáveis. A literatura analisada valida a hipótese inicial desta pesquisa, confirmando a intrínseca relação e interdependência entre planejamento e gestão urbana com arborização: aspectos técnicos e ambientais, que, para além de demanda estética, constitui-se em necessidade de saúde pública, justiça social e eficiência econômica.

Dessa forma, as bases teóricas aqui consolidadas darão suporte à próxima etapa desta investigação: o diagnóstico de campo e a proposição das diretrizes específicas para Goiânia,

visando transformar a visão da arborização, de um problema, em um ativo estratégico de desenvolvimento urbano sustentável.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

BRASIL. Lei n.º 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 9 maio 2026.

CARVALHO, Vanessa Silva et al. Padrões alométricos de indivíduos arbóreos em áreas públicas da cidade de Boa Vista, Roraima. *Boletim do Museu Integrado de Roraima*, 2023.

FIORESE, Caio Henrique Ungarato *et al.* Dinâmica espaço-temporal das áreas verdes urbanas na cidade de Castelo, ES. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU)*, Curitiba, 2021.

GARCIA, Akim Afonso; RIBEIRO, Gabriela Costa Duarte; RAIOL, Lucas Lima; MELO, Danilo Mesquita. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização das principais vias do município de Capanema, Pará. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU)*, Curitiba, 2020.

GONÇALVES, Amanda Gabriele Souza; QUADROS, Kenia Michelle de. Uso e ocupação do solo da parte urbana do município de Vilhena-RO. *Revista Foco*, 2024.

GOULART, Fernanda de Moraes *et al.* Antecedentes da arborização urbana à caminhabilidade: um estudo exploratório no Brasil. *GeAS*, 2023.

GUERREIRO, Guilherme Munhoz; GÊA, Bianca Cristina Costa; SIQUEIRA, Marcos Vinicius Bohrer Monteiro. Percepção ambiental da população sobre a arborização urbana na cidade Barra Bonita – SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU)*, Curitiba, 2020.

LIMA, Gabriel Villas Boas de Amorim et al. O direito à cidade arborizada: a arborização urbana como indicador da segregação socioeconômica em Belém do Pará. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 79-96, 2020.

MARICATO, Ermínia. Para entender a crise urbana. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

MASCARÓ, Juan Luis; MASCARÓ, Lúcia Elisa R. Vegetação urbana. 3. ed. Porto Alegre: Mais Quatro Editora, 2010.

MELZ, Thais; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres de. A influência da arborização urbana no desempenho ambiental. *Revista Desafios*, 2022.

MENDES, Flavio Henrique; OLIVEIRA, Renata Lima Zuccherelli. Percepção da arborização urbana por estudantes de marketing. *SADSI*, 2020.

MILANO, Miguel Serediuk; DALCIN, Eduardo. Arborização de vias públicas. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MORAES, Claudia Herte de; ELIEGE, Maia Fante. A mediação de uma disputa pela conservação da arborização urbana no sul do Brasil. *TraHs*, 2020.

NASCIMENTO, Maria da Conceição Dias do; CHAVES, Sammya Vanessa Vieira. Perfil dos estudos sobre arborização urbana e planejamento: revisão da literatura. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU), Curitiba, 2023.

NESPOLO, Cássia Conceição da Cruz et al. Planos diretores de arborização urbana: necessidade de incorporação na legislação brasileira. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU), Curitiba, 2020.

OLIVEIRA, Adeilson Moizés de et al. Tenda itinerante de educação ambiental: estratégias lúdicas como mediadoras do ensino. RELuS, 2020.

PAIVA, Haroldo Nogueira de. Arborização urbana: planejamento, implantação e condução. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

PASSOS, Luciana *et al.* Balanço entre remoção e inserção de árvores no bairro Miramar, João Pessoa, PB. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU), Curitiba, 2022.

SOUZA, F. Arborização urbana e cidades saudáveis: índice de supressão arbórea e valoração de imóvel. 2019.

TONI JÚNIOR, Claudio Noel. Áreas verdes e o impacto socioambiental na cidade de Ribeirão Preto. RISUS, 2024.

VALE, Victor Hugo Duarte do. Gerenciamento dos resíduos de poda urbana: diagnóstico Natal/RN. 2016. Monografia (Graduação). Natal, 2016.

YONEGURA, Valéria Borges; ENDLICH, Angela Maria. O verde da cidade verde: do marketing urbano à construção de um patrimônio coletivo (Maringá). Paisagem e Ambiente, 2020.

Revista **UniAraguaia**



UniAraguaia
Centro Universitário