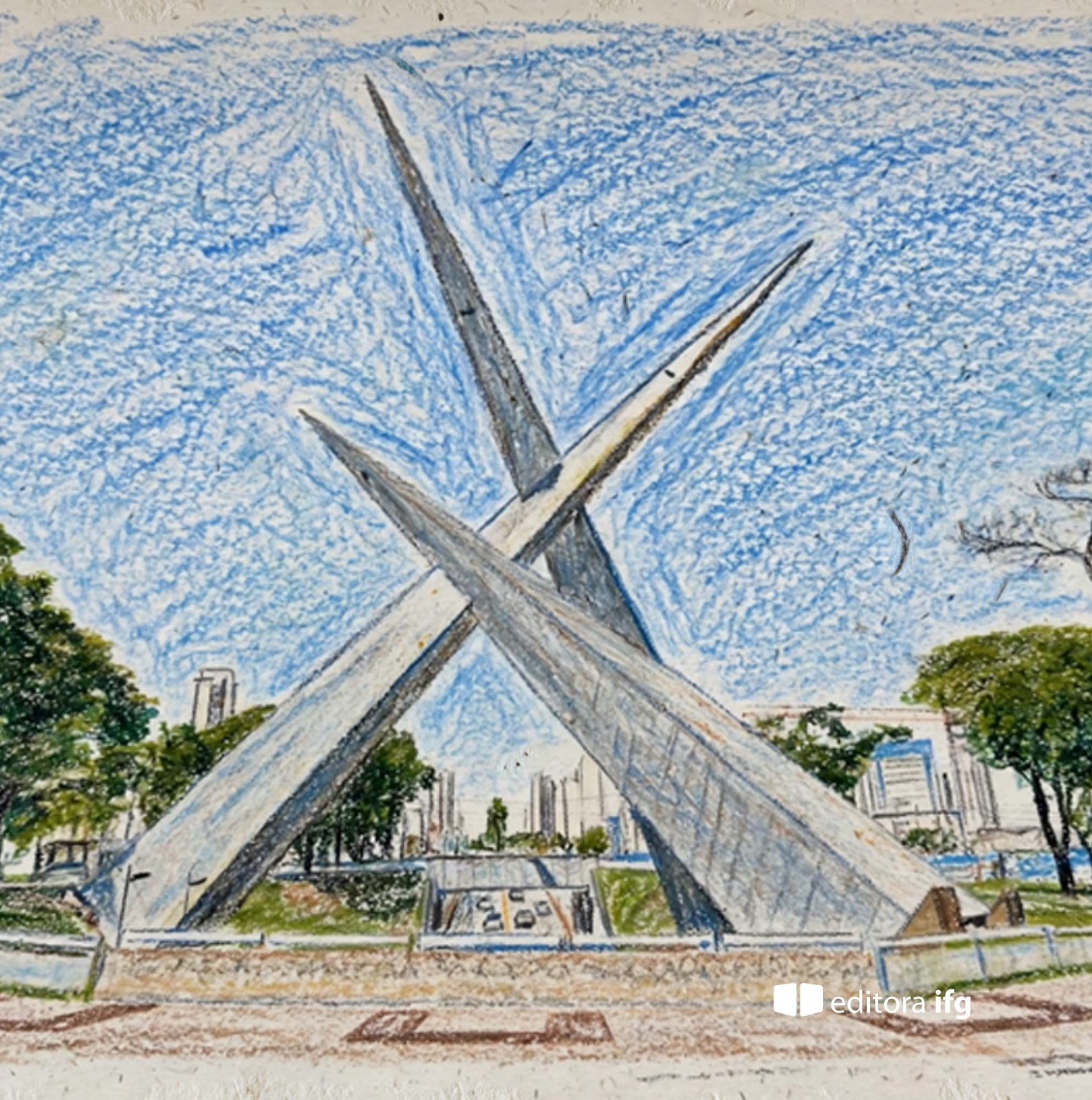
tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

v. 11 n. 2
jan./jun. | 2026
ISSN: 2526–2130

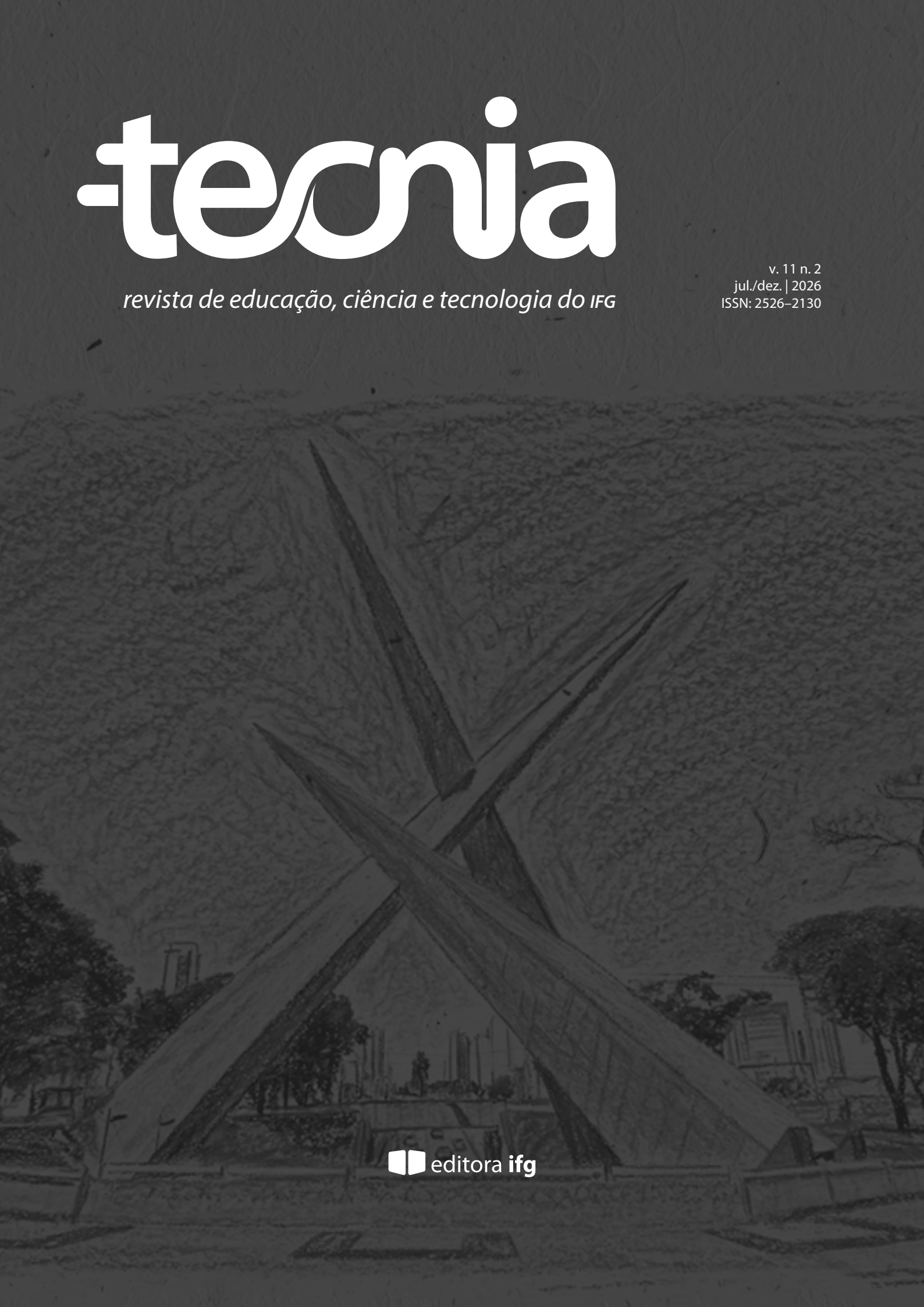


editora ifg

+tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

v. 11 n. 2
jul./dez. | 2026
ISSN: 2526–2130



editora ifg

Expediente

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS

Reitora
Oneida Cristina Gomes Barcelos Irigon

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação
Lorena Pereira de Souza Rosa

Coordenadora da Editora
Pedro Henrique Pereira de Carvalho

Editora-Chefe da Tecnia
Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz

Editor-Adjunto
Marcos Vinícius da Costa Meireles

Editor-Assistente
Lucas de Jesus Santos

Editores de Seção
Adriano de Melo Ferreira
Alessandro S. de Oliveira
Almir Zandoná Júnior
Ana de Paula Vieira
Bruno César Barreto de Fiqueirêdo
Bruno Gabriel. G. L. Z. Vicente
Danielly Bandeira Lopes
Darlene
Geisa Pires da Silva
Gustavo Louis Henrique Pinto
Ione Mendes Silva Ferreira
Júlio César de Souza
Jucélio Costa de Araújo
Lidiaine Maria dos Santos
Lucas de Jesus Santos
Marlon André Capanema
Maria Aparecida de Castro
Rita Rodrigues de Souza

Editores do Dossiê
Adriano de Melo Ferreira
Alessandro S. de Oliveira

Projeto Gráfico e Capa
Pedro Henrique Pereira de Carvalho

Diagramação
Renata Rosa Franco

Revisão e Normalização
Coelum Editorial

Revisão de Língua Estrangeira
Coelum Editorial (inglês)
Rita Rodrigues de Souza (espanhol)

Imagens da Capa
Amanda Dias, Monumento dos três marcos, 2026. Giz de cera e lápis sobre papel, 21 x 29,7 cm – Acervo pessoal

Conselho Científico

ADRIANA GOMES DICKMAN
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG), Brasil

ÂNGELO MÁRCIO LEITE DENADAI
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

ANNA MARIA CANAVARRO BENITE
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

CARLOS FERNANDO DA SILVA RAMOS
Instituto Politécnico do Porto (IPP), Portugal

CELINA CASSAL JOSETTI
Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEDF), Brasil

CIBELE SCHWANKE
Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Brasil

DIÓGENES BUENOS AIRES DE CARVALHO
Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Brasil

EDÉSIO FIALHO DOS REIS
Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil

EDUARDO MARTINS GUERRA
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil

ENOQUE FEITOSA SOBREIRA FILHO
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil

EVA TEIXEIRA DOS SANTOS
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Brasil

FERNANDO ANTONIO BATAGHIN
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil

FERNANDO FÁBIO FIORESE FURTADO
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil

INALDO CAPISTRANO COSTA
Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil

IRIA BRZEZINSKI
Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO), Brasil

JEANE SILVA FERREIRA
Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Brasil

Pareceristas

ALISSON ASSIS CARDOSO
Universidade Federal de Goiás (UFG)

CARLOS HENRIQUE RORATO SOUZA
Universidade Federal de Goiás (UFG)

FLÁVIA GONÇALVES FERNANDES
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS)

GILMAR ARANTES
Universidade Federal de Goiás (UFG)

LIANA DUENHA
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

LUIZ MARIO PASCOAL
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

NÁDIA FÉLIX FELIPE DA SILVA
Universidade Federal de Goiás (UFG)

RENATO BULCÃO NETO
Universidade Federal de Goiás (UFG)

ROITIER CAMPOS GONÇALVES
Instituto Federal Goiano (IF Goiano),

SERGIO CARVALHO
Universidade Federal de Goiás (UFG)

VINICIUS CUNHA M BORGES Universidade Federal de Goiás (UFG)

VINÍCIUS SEBBA PATTO
Universidade Federal de Goiás (UFG)

WEYSLLER MATUZINHOS DE MOURA
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

Sumário

Editorial 6
VANDELEIDA ROSA DE FREITAS E QUEIROZ
MARCOS VINICIUS DA COSTA MEIRELES

Integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de ciências: estado do conhecimento 12
ANGELINA MARTINS DOMINGUES NETA
LEANDRO CARBO

Inteligência artificial aplicada ao Ensino de Matemática: um estado do conhecimento 34
JOSILAINE FÁTIMA MERGIAN CAMINHA PEDRAL DE MELO
THIAGO BEIRIGO LOPES

Formação Continuada para professores que ensinam Matemática nos Anos Finais (2020 – 2024) 55
MARINETE LUIZA DE SOUZA BORGES
LAURA ISABEL MARQUES VASCONCELOS DE ALMEIDA

Reflexões críticas sobre as relações ecológicas: a horta escolar como ferramenta pedagógica na Educação Básica 79
LEONORA MALHEIRO FERREIRA
MARLUCE SILVA SOUSA

Formação e desenvolvimento humano por meio da educação escolar: uma concepção antagônica ao neoliberalismo educacional 99
DANIEL JUNIOR DE OLIVEIRA
RAQUEL A. MARRA DA MADEIRA FREITAS

Texto científico: o ensino de produção textual escrita na graduação 122
FÁBIO GUIMARÃES DE CARVALHO

Estado do conhecimento sobre o ensino de termodinâmica (2015-2024): intersecções com a experimentação e as mudanças climáticas 142
HEYDRIAN FREITAS FERREIRA
MARCELO FRANCO LEÃO

Feiras de Ciências: reflexões e perspectivas a partir de um mapeamento de literatura 167
MARCOS LÚCIO BARAUNA DA SILVA
TALITA PEDROSA VIEIRA DE CARVALHO

Por que precisamos ensinar poesia? 186
JEFFERSON SILVA DO REGO

Aspectos teórico-metodológicos de pesquisa no
Acervo Musical da Arquidiocese de Diamantina - MG 205
ISABELLA CAROLAYNE ACÁCIO ALMEIDA
SIMONE DE PAULA DOS SANTOS
LUCAS DOS SANTOS SOUSA

Prevenção e mediação de conflitos nas Instituições Federais de Ensino Superior:
Ouvidoria como espaço de práticas educativas 227
HELOISA HELENA LOPES DOS SANTOS CAIXETA
WANDERLEY AZEVEDO DE BRITO

Corpo, voz e bits:
uma experiência imersiva de um clube de leitura em voz alta em metaverso 251
KAUÊ VARGAS SITÓ
VANESSA RIBAS FIALHO

Fitoquímica e bioatividade de Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze (carrapichinho):
uma revisão sistemática 272
ALESSANDRA DOS SANTOS SILVA
LIS RAQUEL SILVA DO NASCIMENTO
LILIAN TATIANE FERREIRA DE MELO CAMARGO
ANDREIA PEREIRA MATOS
GRACIELLE OLIVEIRA SABBAG CUNHA

Construção e automação de um protótipo de reator para produção de biodiesel 296
ALEXANDRE BOTH
LEANDRO CHIES

Metrificação de projetos mecatrônicos: uma abordagem utilizando
o índice interno de esforço (IIE) 320
ALISSON ANTÔNIO DE OLIVEIRA

A metodologia DMAIC para otimização de processo
de arquivamento de documentos físicos em uma Universidade Federal 341
MATHEUS MAIA GOMES
ÂNGELO ANTÔNIO MACEDO LEITE
FRANCISCO ALVES PINHEIRO
PEDRO VIEIRA SOUZA SANTOS

Estudo do microconcreto: uma revisão sistemática de literatura 367
EDGAR BACARJI
GABRIEL SOUZA COSTA
MICHELL MACEDO ALVES

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Editorial

Um galo sozinho não tece uma manhã:
ele precisará sempre de outros galos.

Ao chegarmos ao segundo número deste volume, em que celebramos dez anos de publicações ininterruptas da nova fase da *Tecnia*, recorremos a João Cabral de Melo Neto: "Um galo sozinho não tece uma manhã". Talvez poucas imagens expressem tão bem a história de uma revista científica. Uma publicação não se faz por uma única voz, nem por um único gesto. Ela nasce do encontro entre muitas pessoas, ideias, perguntas e tempos. Cada artigo publicado é, de algum modo, um fio lançado adiante, à espera de outros fios com os quais possa se entrelaçar.

A história da *Tecnia* começou antes dessa década que agora celebramos. Suas origens remontam a 1993, quando a atual Rede Federal vivia outro momento de sua trajetória e nossa instituição ainda se chamava Escola Técnica Federal de Goiás (ETFG). Como descrevem Souza e Ferreira (2016), essa primeira fase da revista estendeu-se até 2003, quando a instituição já havia se tornado Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás (Cefet-GO).

Revisitar essas edições, ainda preservadas em nossos arquivos, é também reencontrar algumas das perguntas que atravessavam aquele tempo. A revista possuía um caráter vanguardista e se dirigia principalmente ao público interno. Além de textos literários, que entremeavam suas páginas com poesia, reunia discussões sobre tecnologia, economia, identidades juvenis e ensino politécnico e textos de natureza filosófica, que procuravam compreender um mundo em transformação, prestes a atravessar o milênio. Eram textos que ainda não apresentavam a estrutura dos artigos científicos que publicamos hoje. Havia neles, entretanto, algo que permanece: o desejo de conhecer e de desvelar, com rigor e pensamento crítico, a realidade que se apresenta diante de nós. Talvez seja justamente isso que resista ao tempo: as formas mudam, as instituições se transformam, novas perguntas surgem, mas permanece a disposição de olhar para o mundo e interrogá-lo.

O galo canta não porque o dia chegou, mas porque o dia está por vir.

Em 2013, a instituição, já consolidada como Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), criou e implantou a Editora IFG, o que ensejou a retomada da

publicação da *Tecnia*. Em 2015, a Editora assumiu a gestão editorial da revista, conferindo-lhe um caráter estritamente acadêmico-científico. Essa iniciativa respaldou-se na importância histórica da revista para a instituição e no valor de sua nova perspectiva perante a comunidade científica. O Conselho Editorial, presidido pelo então Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação, professor Ruberley Rodrigues de Souza, delegou ao professor Aladir Ferreira da Silva Júnior a tarefa de reestruturar e reativar a tradicional publicação. O processo contou com o apoio técnico da equipe da Editora, com destaque para o servidor Kepler Benchimol Ferreira. Preservando o perfil multidisciplinar, a primeira edição da nova fase foi publicada em 30 de junho de 2016. No editorial daquele primeiro número, o professor Aladir, então editor-chefe, registrava que a revista havia recebido 61 submissões de artigos. Era o início de uma nova manhã para a *Tecnia*.

O professor Aladir permaneceu à frente da revista até o final de 2016. Foi sucedido pela professora Vanderleida Rosa de Freitas e Queiroz, então coordenadora da Editora do IFG, responsável pelos números publicados em 2017. A partir de 2018, a editoria passou a ser conduzida pela professora Tânia Mara Vieira Sampaio, que permaneceu até o último número de 2021. Nesse período, diante das novas demandas do trabalho editorial, a *Tecnia* passou a contar também com editores de seção, ampliando a rede de pessoas envolvidas na construção de cada número. Em 2022, a editoria-chefe foi assumida pela professora Maria de Jesus Gomides. A partir de 2023, a professora Vanderleida retornou à função de editora-chefe da revista, permanecendo até o presente número.

Com o crescimento da revista, o fluxo editorial passou a exigir uma equipe maior para garantir o cumprimento dos prazos e a qualidade de processos essenciais, como avaliação, revisão e editoração. Assim, não podemos deixar de agradecer aos editores de seção, responsáveis pela condução direta da avaliação das submissões. Aos colegas do IFG: Almir Zandoná Júnior (Câmpus Uruaçu), Maria Aparecida Rodrigues de Souza (Câmpus Inhumas), Rita Rodrigues de Souza (Câmpus Jataí), Bruno Gabriel Gustavo Leonardo Zambolini Vicente (Câmpus Itumbiara), Geisa Pires da Silva (Câmpus Goiânia Oeste), Jucélio Costa de Araújo (Câmpus Itumbiara), Marise Santos Maranhão Takano (Câmpus Luziânia), Marlon André Capanema (Câmpus Goiânia), Alessandro Silva de Oliveira (Câmpus Anápolis), Danielly Bandeira Lopes (Câmpus Aguas Lindas de Goiás) e Darlene Ana de Paula Vieira (Câmpus Inhumas) e aos colegas de outras instituição e outras regiões do país: Adriano de Melo Ferreira (UEG), Ione Mendes Silva Ferreira (UFG), Júlio César de Souza (IFNMG), Gustavo Louis Henrique Pinto (IFSC), Bruno César Barreto de Figueiredo (UERR), Francisco Regis Vieira Alves (IFCE) e Paulo Prates Júnior (IFTM).

Mas uma revista nunca é feita apenas por aqueles cujos nomes aparecem à frente de sua editoria. Por trás de cada número publicado existe um trabalho paciente, muitas vezes silencioso, feito por muitas mãos.

Por isso, ao recordar essa trajetória, é preciso reconhecer também aqueles que ajudaram a tecer os diferentes amanhãs da *Tecnia*. Entre eles, Kepler Benchimol Ferreira, que

exerceu a editoria assistente ao longo desses anos; Pedro Henrique Pereira de Carvalho, atual coordenador da Editora do IFG, e Renata Rosa Franco, responsáveis pelos projetos gráficos e pela diagramação das 24 edições publicadas; Olliver Robson Mariano Rosa, que se dedicou à revisão dos originais e a outras tarefas inerentes à editoração; Cleiton Bispo Rodrigues dos Santos e Lucas de Jesus Santos, no suporte técnico e operacional da plataforma.

A essas pessoas que atuam nos bastidores se somam pareceristas, autores e autoras, revisores, servidores, leitores e tantas outras pessoas que, em diferentes momentos, ofereceram seu trabalho para que uma pesquisa pudesse deixar a gaveta, encontrar outras pessoas e continuar produzindo perguntas.

É dessa tessitura coletiva que nasce também a presente edição.

A seção "Educação e Ensino" reúne oito artigos de pesquisadores e pesquisadoras vinculados ao IFMT, Seduc/MT, Unic, PUC Goiás, IFG, Unimais, UEA e IFAM. Os trabalhos percorrem questões que atravessam alguns dos desafios contemporâneos da educação, articulando tecnologias digitais, formação docente, práticas pedagógicas, produção textual, questões ambientais e formação humana.

O artigo "Integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de ciências: estado do conhecimento" mapeia tendências relacionadas à integração entre ensino de Ciências, metodologias ativas e tecnologias digitais. Em "Inteligência artificial aplicada ao ensino de matemática: um estado do conhecimento", discute-se a incorporação da Inteligência Artificial ao ensino da Matemática. Outro estudo, "Formação Continuada para professores que ensinam Matemática nos Anos Finais (2020 – 2024)", volta-se à produção acadêmica sobre a formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos finais, considerando teses e dissertações produzidas entre 2020 e 2024.

Em "Reflexões críticas sobre as relações ecológicas: a horta escolar como ferramenta pedagógica na educação básica", a horta escolar torna-se espaço de aprendizagem e reflexão sobre as relações ecológicas, ampliando o olhar para além das interações estritamente biológicas. Já "Formação e desenvolvimento humano por meio da educação escolar: uma concepção antagônica ao neoliberalismo educacional", propõe uma análise crítica das concepções neoliberais de educação, contrapondo-lhes uma perspectiva de formação orientada ao desenvolvimento humano, à apropriação cultural e científica e à valorização da diversidade sociocultural.

A produção textual acadêmica é abordada em "Um texto científico: o ensino de produção textual escrita na graduação", que apresenta resultados de um projeto dedicado ao desenvolvimento da escrita científica entre estudantes do primeiro período da graduação. Em "Estado do conhecimento sobre o ensino de termodinâmica (2015-2024): intersecções com a experimentação e as mudanças climáticas", são investigadas tendências e lacunas das pesquisas brasileiras sobre o ensino de termodinâmica relacionadas à experimentação e às

questões ambientais. Encerrando a seção, “Feiras de Ciências: reflexões e perspectivas a partir de um mapeamento de literatura” apresenta um mapeamento sistemático da produção acadêmica sobre as Feiras de Ciências em teses e dissertações brasileiras entre 2018 e 2024.

Na editoria de “Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes”, quatro artigos percorrem diferentes formas de pensar a cultura, a memória, a educação e as relações mediadas pela tecnologia. “Por que precisamos ensinar poesia?” abre a seção discutindo contribuições teórico-metodológicas para a didática da poesia. “Aspectos teórico-metodológicos de pesquisa no Acervo Musical da Arquidiocese de Diamantina/MG” aborda procedimentos de inventariação, catalogação, higienização e digitalização de um acervo constituído como patrimônio imaterial e cultural da cidade de Diamantina.

Em “Prevenção e mediação de conflitos nas instituições federais de ensino superior: ouvidoria como espaço de práticas educativas”, são analisadas práticas de prevenção e mediação de conflitos no contexto das ouvidorias das instituições federais de ensino superior. Por sua vez, “Corpo, Voz e Bits: uma experiência imersiva de um clube de leitura em voz alta no metaverso” investiga ações de incentivo à leitura mediadas pela tecnologia a partir da experiência de um clube de leitura em voz alta no metaverso. A seção reúne pesquisadores e pesquisadoras do IFG, UFVJM, IFSul e UFSM.

A seção “Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde” apresenta o artigo “Fitoquímica e bioatividade de *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (carrapichinho): uma revisão sistemática”, desenvolvido por pesquisadoras do IFG, UFSCar e UEG. O estudo realiza revisão sistemática de literatura acerca do perfil fitoquímico e das bioatividades da espécie popularmente conhecida no Brasil como carrapichinho.

Por fim, a editoria de “Engenharias” reúne quatro artigos dedicados a diferentes problemas e possibilidades da pesquisa aplicada: “Construção e automação de um protótipo de reator para produção de biodiesel”; “Metrificação de projetos mecatrônicos: uma abordagem utilizando o índice interno de esforço (IIE)”; “A metodologia DMAIC para otimização de processo de arquivamento de documentos físicos em uma Universidade Federal”; e “Estudo do microconcreto: uma revisão sistemática de literatura”.

Os trabalhos abordam, respectivamente, o desenvolvimento, a automação e o controle de um protótipo de reator em escala laboratorial para produção de biodiesel; a utilização do Índice Interno de Esforço como aproximação para estimar a complexidade de projetos mecatrônicos; a aplicação da metodologia Lean Seis Sigma, por meio da abordagem DMAIC, à análise e melhoria do processo de arquivamento de documentos físicos em uma universidade federal; e uma revisão dos avanços recentes, desafios e possibilidades de investigação relacionados ao microconcreto.

Chegamos, assim, ao final de mais um número e, ao mesmo tempo, a um ponto singular de nossa trajetória. Dez anos podem ser contados em volumes, números, artigos e páginas. Mas uma década de uma revista científica também pode ser medida pelos encontros

que tornou possíveis, pelas perguntas que ajudou a fazer circular e pelas pesquisas que, ao serem publicadas, deixaram de pertencer apenas àqueles que as escreveram.

Talvez seja essa uma das respostas possíveis à pergunta sobre onde termina uma pesquisa depois de publicada: ela não termina. Encontra outros leitores, provoca outras perguntas, atravessa outros trabalhos e, algumas vezes, torna-se o fio que alguém, em outro lugar e em outro tempo, recolherá para continuar a tessitura.

Encerramos esta edição, portanto, com um convite à leitura, à divulgação e à publicação nos novos amanhãs da *Tecnia*. Como lembrava Paranhos em uma das edições de 2002, sendo a revista um instrumento fundamental para a divulgação dos resultados da pesquisa, "nada vale o rico material desenvolvido se guardado nas gavetas" (Paranhos, 2002, p. 1).

Uma manhã não se faz de uma única voz.

E os próximos dez anos da *Tecnia*, como todos os que vieram antes, continuarão a ser tecidos por muitas vozes.

De um que apanhe esse grito que ele
e o lance a outro; de um outro galo
que apanhe o grito de um galo antes
e o lance a outro; e de outros galos
que com muitos outros galos se cruzem
os fios de sol de seus gritos de galo,
para que a manhã, desde uma teia tênue,
se vá tecendo, entre todos os galos.

E se encorpando em tela, entre todos,
se erguendo tenda, onde entrem todos,
se entretendendo para todos, no toldo
(a manhã) que plana livre de armação.
A manhã, toldo de um tecido tão aéreo
que, tecido, se eleva por si: luz balão.

João Cabral de Melo Neto

Desejamos a todos uma boa leitura e convidamos a compartilharem esta edição.

Os editores,
Vandeleida Rosa de Freitas e Queiroz
Marcos Vinicius da Costa Meireles

REFERÊNCIAS

MELO NETO, João Cabral de. Obra completa: volume único. Org. Marly de Oliveira. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994. p.345

PARANHOS, Murilo Ferreira. Editorial: qual o próximo passo? Tecnia: revista de educação tecnológica do Cefet/Goiás. Goiânia: Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, v. 1, n. 2, p. 1, jan./jul. 2002.

SOUZA, Ruberley Rodrigues de; FERREIRA, Kepler Benchimol. Gênese, trajetória e perspectiva da Tecnia. Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG, v.1, n.1, p. 11-14, jan./jul., 2016. Disponível em: https://periodicos.ifg.edu.br/tecnia/issue/view/v1n1/v1n1.

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de ciências: estado do conhecimento

Integration between active learning methodologies and digital technologies in science education: state of knowledge

Integración entre metodologías activas y tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias: estado del conocimiento

ANGELINA MARTINS DOMINGUES NETA[1]

LEANDRO CARBO [2]

RESUMO

Este estudo analisou 23 dissertações de mestrado publicadas entre 2020 e 2024 com o objetivo de mapear as principais tendências relacionadas à integração entre o ensino de Ciências, metodologias ativas e tecnologias digitais. Utilizando abordagem qualitativa, o levantamento foi estruturado como um estado do conhecimento. Os resultados evidenciam predominância de estudos no Ensino Médio, com forte presença de metodologias como gamificação, sala de aula invertida e rotação por estações, associadas a recursos como vídeos online, Google Forms e plataformas digitais. Três níveis de integração entre metodologias ativas e tecnologias foram identificados: básica, interativa e transformadora, sendo esta última caracterizada pela personalização da aprendizagem e autonomia discente. Observa-se a centralidade do protagonismo estudantil e da contextualização do ensino como tendências em destaque. Apesar dos avanços, foram notadas lacunas na abordagem da temática no Ensino Fundamental I, EJA e no uso de tecnologias emergentes como inteligência artificial e realidade aumentada. Conclui-se que a integração significativa entre tecnologias digitais e metodologias ativas representa um caminho promissor para promover a aprendizagem significativa e crítica, exigindo do professor planejamento intencional e formação contínua.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Metodologias Ativas. Tecnologias Digitais. Aprendizagem Significativa. Protagonismo Estudantil.

ABSTRACT

This study analyzed 23 master's dissertations published between 2020 and 2024 with the aim of mapping the main trends related to the integration of Science education, active methodologies, and

[1] Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-9644-2097.
Lattes: https://lattes.cnpq.br/9779180261195854. E-mail: angelinadomingues7@gmail.com.

[2] Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5514-7040.
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3693696619503114. E-mail: leandro.carbo@ifmt.edu.br.

digital technologies. Using a qualitative approach, the survey was structured as a state of knowledge review. The results show a predominance of studies focused on high school education, with strong use of methodologies such as gamification, flipped classroom, and station rotation, combined with resources like online videos, Google Forms, and digital platforms. Three levels of integration between active methodologies and technologies were identified: basic, interactive, and transformative; the latter being characterized by personalized learning and student autonomy. The centrality of student agency and contextualized teaching emerged as prominent trends. Despite advancements, gaps were identified in the approach to the topic in Elementary School (early years), Youth and Adult Education (EJA), and in the use of emerging technologies such as artificial intelligence and augmented reality. It is concluded that meaningful integration between digital technologies and active methodologies represents a promising path for promoting significant and critical learning, requiring intentional planning and continuous professional development from teachers.

Keywords: Science Education. Active Methodologies. Digital Technologies. Meaningful Learning. Student Agency.

RESUMEN

Este estudio analizó 23 trabajos de maestría publicados entre 2020 y 2024 con el objetivo de mapear las principales tendencias relacionadas con la integración entre la enseñanza de las Ciencias, las metodologías activas y las tecnologías digitales. Utilizando un enfoque cualitativo, el relevamiento se estructuró como un estado del conocimiento. Los resultados evidencian una predominancia de estudios en la educación secundaria, con una fuerte presencia de metodologías como la gamificación, la clase invertida y la rotación por estaciones, asociadas a recursos como videos en línea, Google Forms y plataformas digitales. Se identificaron tres niveles de integración entre metodologías activas y tecnologías: básico, interactivo y transformador, siendo este último caracterizado por la personalización del aprendizaje y la autonomía del estudiantado. Se observa la centralidad de la agencia estudiantil y de la contextualización de la enseñanza como tendencias destacadas. A pesar de los avances, se identificaron vacíos en el abordaje de la temática en la Educación Primaria Inicial, la Educación de Jóvenes y Adultos (EJA) y en el uso de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y la realidad aumentada. Se concluye que la integración significativa entre tecnologías digitales y metodologías activas representa un camino prometedor para promover un aprendizaje significativo y crítico, que exige del profesorado una planificación intencional y una formación continua.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias. Metodologías Activas. Tecnologías Digitales. Aprendizaje Significativo. Agencia Estudiantil.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências desempenha um papel importante na formação básica ao proporcionar aos estudantes a compreensão dos fenômenos naturais e sua implicação na vida cotidiana, contribuindo para a formação crítica do cidadão, a capacidade investigativa e a tomada de decisões fundamentadas. Diante dos avanços tecnológicos e dos desafios ambientais, sociais e sanitários, como a pandemia de Covid-19, essa área foi impulsionada a se renovar, consolidando a alfabetização científica como requisito essencial para o exercício da cidadania.

Por outro lado, em uma sociedade cada vez mais digitalizada, a alfabetização tecnológica configura-se como componente essencial da formação cidadã. No contexto escolar, ela contribui para a construção de práticas pedagógicas mais interativas, colaborativas e personalizadas, ampliando as possibilidades de acesso à informação, comunicação e produção de conhecimento.

Ainda assim, não se trata apenas de inserir tecnologias em sala de aula, mas de integrá-las de forma significativa, de modo a potencializar metodologias que promovam o protagonismo do estudante e o desenvolvimento de competências. Nesse contexto, as metodologias ativas oferecem um caminho para o desenvolvimento do protagonismo discente e do pensamento científico, sendo potencializadas pelas tecnologias digitais.

Diante desse cenário, é relevante investigar como a integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais tem ocorrido no ensino de Ciências. Para tanto, o presente estudo tem como objetivo analisar dissertações publicadas no período de 2020 a 2024, visando mapear as principais tendências que articulam três eixos fundamentais: o ensino de Ciências, as abordagens fundamentadas em metodologias ativas e a incorporação de tecnologias digitais nesse processo educativo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A alfabetização científica pode ser descrita como um conjunto de elementos que auxiliam o indivíduo a interpretar o mundo ao seu redor e, além disso, a compreender a necessidade de transformá-lo para melhor (Chassot, 2018). Quando se propõem iniciativas nesse sentido, é frequente vinculá-las ao currículo de Ciências, adotando uma abordagem interdisciplinar em que o conhecimento científico é explorado em conexão com a tecnologia e a sociedade.

Contudo, para que essa abordagem transcenda o discurso teórico e se concretize em sala de aula, é preciso atentar para o princípio de que o ensino das ciências e sua aprendizagem é passível de ser influenciado por aquilo que os sujeitos já dispõem de conhecimentos prévios a respeito do objeto de ensino. Na concepção de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), o aluno não é uma página em branco,

suas concepções e entendimentos, construídos em suas experiências sociais mais amplas (que vão além do ambiente escolar), impactam diretamente em sua compreensão dos conteúdos de Ciências da Natureza.

Essa concepção contraria os mecanismos tradicionais de ensino, geralmente baseados na memorização, fundamentando-se nos princípios da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003). Nesta perspectiva, a aprendizagem ocorre quando novos conhecimentos se ancoram em conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

A aprendizagem significativa pode ser relacionada à aprendizagem ativa, uma abordagem pedagógica centrada no processo de ensino e aprendizagem do estudante. Como definido por Valente (2018), essa metodologia estimula uma postura mais participativa dos estudantes, transformando-os em agentes ativos na construção do conhecimento.

Desta forma, as metodologias ativas estabelecem uma relação complementar essencial para um ensino mais efetivo, particularmente nas ciências. Estas abordagens criam contextos práticos que potencializam a ancoragem do conhecimento ao engajar os estudantes em situações reais ou simuladas. As metodologias ativas operacionalizam os princípios da aprendizagem significativa, transformando a sala de aula em um espaço de construção ativa de significados científicos contextualizados.

Moran (2018) avança nesta discussão ao estabelecer a relação entre estas metodologias e o mundo conectado e digital da sociedade contemporânea, que se expressa por meio de modelos de ensino híbridos. Essa perspectiva é compartilhada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), que destacam a persistência do desafio de integrar, tanto na prática docente quanto nos currículos escolares, os conhecimentos científicos e tecnológicos essenciais para a formação cultural dos estudantes, desde os mais consolidados até os mais inovadores e disruptivos.

A integração entre metodologias ativas e tecnologias móveis digitais constitui uma estratégia fundamental para a renovação das práticas educacionais. Segundo Moran (2018), esses recursos tecnológicos expandem significativamente as oportunidades de investigação, criação colaborativa, interação em ambientes

virtuais, difusão de produções e flexibilização dos contextos espaço-temporais de aprendizagem.

No contexto do ensino brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estrutura-se de forma a assegurar estes princípios, ao orientar o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil, atendendo às demandas de qualidade de formação na contemporaneidade. Também estabelece como objetivo o desenvolvimento da habilidade de compreender, utilizar e criar tecnologias de forma crítica, significativa, ética e reflexiva nas diversas práticas sociais (Brasil, 2018).

Portanto, a efetiva alfabetização científica na contemporaneidade exige a convergência entre três pilares fundamentais: um ensino de ciências investigativo, que supere a transmissão passiva de conteúdos; metodologias ativas, que coloquem o aluno como protagonista na construção do conhecimento; e o uso estratégico de tecnologias digitais, como ferramentas de mediação pedagógica.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se como um estado do conhecimento, com abordagem qualitativa e pesquisa bibliográfica de natureza exploratória. Esse tipo de pesquisa segue etapas bem definidas, conforme proposto por Kohls-Santos, Morosini e Bittencourt (2021), apresentadas na sequência:

1. Bibliografia anotada: Identificação e seleção, por descritores, das informações relevantes para o *corpus* da análise, por meio de pesquisa em bancos de dados;
2. Bibliografia sistematizada: realização de leitura flutuante dos resumos dos trabalhos, para seleção dos trabalhos que farão parte da análise e escrita;
3. Bibliografia categorizada: Análise mais profunda do conteúdo das publicações, agrupando-as em categorias temáticas;
4. Bibliografia propositiva: Organização e apresentação de inferências propositivas em relação às publicações analisadas.

Para análise dos dados, a pesquisa apoiou-se nos princípios da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), que compreende as etapas da pré-análise dos conteúdos, que se constrói a partir da seleção dos textos a serem submetidos à análise, formulação das hipóteses e dos objetivos e elaboração dos indicadores que sustentarão posteriormente a interpretação dos dados; seguindo-se a leitura flutuante, a categorização, e, por fim, a redação do texto analítico.

Considerando o objetivo proposto para esta pesquisa, os critérios de busca contemplaram produções acadêmicas publicadas entre os anos de 2020 e 2024 que estabelecessem inter-relações entre o desenvolvimento de metodologias ativas com o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências da Natureza. A escolha deste recorte temporal teve como propósito assegurar a atualidade e relevância das fontes consultadas.

3.1. A construção do estado do conhecimento

Após a definição dos critérios de busca, foram selecionadas como bases de dados, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo Nacional de Teses e Dissertações da CAPES. Foram definidos como descritores "ensino de ciências", "metodologias ativas", "tecnologias digitais", sendo a busca realizada em maio de 2025. A escolha destes repositórios justifica-se por sua relevância, abrangência e confiabilidade no contexto acadêmico nacional, além de fornecerem um panorama atualizado das investigações científicas desenvolvidas no Brasil.

Realizou-se a leitura dos títulos dos trabalhos, e com base neles foram selecionados, a um primeiro momento, os estudos que atendiam aos critérios de inclusão: dissertações ou teses envolvendo aplicações didáticas com estudantes na área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, ou no Ensino Médio nesta mesma área, abrangendo os componentes curriculares Biologia, Física e Química. Excluíram-se dissertações que, apesar de cumprirem os critérios mencionados, não demonstravam claramente a relação entre os descritores de busca. Foram incluídas somente dissertações com acesso livre para download no período da busca.

A busca nas bases selecionadas resultou em 63 estudos identificados no Catálogo Nacional de Teses e Dissertações da CAPES e 40 na BDTD. Assim, a primeira

etapa da pesquisa do EC (Bibliografia anotada) totalizou 103 trabalhos que foram registrados e organizados com numeração crescente, mantendo-se esse identificador único em todas as etapas subsequentes para posterior análise e seleção após aplicação dos critérios de inclusão.

Na etapa de bibliografia sistematizada, após a leitura flutuante dos resumos, procedeu-se a uma nova exclusão, resultando em um corpus final de 23 estudos, sendo todos eles dissertações de mestrado. Doze deles foram localizados exclusivamente no Catálogo Nacional de Teses e Dissertações da CAPES e oito na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Além disso, três estudos apareceram de forma duplicada em ambas as bases.

Os estudos selecionados passaram a constituir o *corpus* deste estado do conhecimento, e da leitura flutuante de seus títulos e resumos foram extraídas informações sobre o ano de publicação, autor(a), tema e assunto do estudo, abordagem, campo de investigação, instrumentos de coleta de dados e metodologia de análise. Os resultados gerais da busca encontram-se demonstrados no quadro 1.

Nº	Estudo (autor/ano)	Tema/ Assunto	Tecnologias digitais utilizadas	Metodologias ativas	Nível de Integração
2	Arêas (2022)	Aprendizagem Baseada em Equipes (TBL) aplicada ao ensino experimental de Química	Formulários Google; PowerPoint; Links para sites	Aprendizagem baseada em equipes	Básica
8	Benevides (2021)	Sala de aula invertida no ensino de Biologia no Ensino Médio.	Google Sala de Aula; Vídeos online; Links para sites; Formulários Google	Sala de aula invertida	Interativa
11	Camargo (2022)	Fusão da Sala de Aula Invertida e Just-in-Time Teaching no ensino de Química.	Plataforma Teams; Formulários Google; Videoaulas; Kahoot!; Canva; Microsoft Word;	Sala de aula invertida; Just-in-Time Teaching; Inversão sob medida.	Interativa
18	Costa (2022)	Metodologias ativas e personalização do ensino na aprendizagem significativa em Ciências.	Vídeos online; Microsoft Word, Google Sala de Aula; Google Meet; Socrative Pro; Padlet; Canva; Kahoot!, Discord.	Sala de aula invertida; ensino personalizado	Interativa
24	Fortunato (2022)	*Fake News sobre a COVID-19 no ensino de Biologia com uso de TDIC.*	Aplicativo FatoBio, Celulares	Ensino por investigação; gamificação.	Interativa

25	Freire (2020)	Ensino híbrido com metodologias ativas e personalizadas no estudo de reações químicas.	Formulários Google; links para sites; Videoaulas	Rotação por estações; sala de aula invertida; rotação individual	Interativa
28	Gonçalves (2021)	Cultura Maker e Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de Física no Ensino Médio.	Blog educacional; Arduino; Softwares de simulação; Softwares de edição; Câmeras e celulares.	Aprendizagem baseada em projetos	Transformadora
35	Machado (2021)	Sensibilização ambiental sobre poluição hídrica em tempos de pandemia.	Formulários Google, Microsoft Word	Aprendizagem baseada em problemas	Interativa
42	Monteiro (2022)	Rotação por Estações e alfabetização científica no ensino de Ciências na EJA.	Vídeos online; links para sites; Blogs	Rotação por estações	Interativa
47	Nascimento (2023)	Ensino de funções orgânicas no Ensino Médio com enfoque CTSA e temática óleo de algodão.	Aplicativo de Realidade Aumentada; Vídeos online; Plickers.	Rotação por estações	Interativa
48	Quirina Neto (2021)	Abordagem STEAM no ensino de Ciências com foco investigativo sobre plásticos.	Links para sites; registros fotográficos	Aprendizagem baseada em projetos	Básica
49	Silva Neto (2024)	Aprendizagem Tecnológica Ativa no ensino de Química.	Microsoft Word; Plataforma PhET Colorado; Inteligência Artificial (IA); Vídeos online; Aplicativo Chemistry Lab	Gamificação; sala de aula invertida; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; aprendizagem baseada em jogos; ensino sob medida.	Transformadora
50	Neves (2023)	Plataformas gamificadas no ensino de Física para nivelamento online.	Plataforma Nivelamento Online (NiO); Formulários Google	Gamificação; aprendizagem baseada em jogos digitais.	Transformadora
52	Oliveira (2021)	Ensino de Ciências Naturais em espaços educativos sobre a seringueira com abordagem interdisciplinar e híbrida.	Vídeo educativo; Kahoot!; Blog educativo; QR Code; Plataforma Letrus; Google Meet	Aprendizagem baseada em projetos (ABP); gamificação;	Interativa
55	Pereira (2024)	Ensino de compostagem mediado por simulador digital.	Simulador de compostagem digital	Aprendizagem experiencial.	Transformadora
59	Radiske (2022)	Sequência didática de Física com revisão espaçada via Anki.	Aplicativo ANKI	Gamificação	Transformadora
67	Santos (2022)	Educação Ambiental e alfabetização científica na EJA.	Google Meet; Vídeos online, PowerPoint	Aprendizagem baseada em problemas	Interativa

71	Santos (2024)	Gamificação educacional no ensino de Química em uma perspectiva sociocultural	Canva; Microsoft Word; PhET Colorado; Plickers; Quizizz; Nearpod; Tabela periódica em realidade aumentada	Gamificação	Interativa
72	Schneider (2023)	Gamificação como estratégia no ensino de Química Orgânica.	Wordwall; Formulários Google ;Microsoft Word;	Gamificação	Interativa
79	Silva, (2022)	Adaptação de estratégias didáticas e práticas em Ciências da Natureza no ensino remoto durante a COVID-19.	Microsoft Teams; Microsoft Forms; Microsoft Word; Videoaulas	Aprendizagem baseada em problemas.	Básica
81	Silva, (2021)	A temática “alimentos” como abordagem contextualizada no ensino de Química Orgânica no Ensino Médio e na EJA.	Plickers, PowerPoint; Vídeos online; Formulários Google;	Gamificação; estudo de caso	Interativa
82	Silva (2023)	Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de Ciências: possibilidades e desafios.	Google Sala de Aula; Blog "Linkando Ciência"; Vídeos online;	Aprendizagem baseada em projetos; sala de aula invertida;	Interativa
91	Tonon (2021)	Ensino híbrido como metodologia para aprendizagem sobre Infecções Sexualmente Transmissíveis na adolescência	Microsoft Word; Google Sala de aula; Vídeo educativo; Word Cloud; Jamboard, Kahoot!, Vídeos online; Google Meet; Formulários Google	Sala de aula invertida; rotação por estações; laboratório rotacional	Interativa

Quadro 1: Apresentação dos resultados das buscas nos bancos de dados
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na ausência dessas informações nos resumos, foram realizadas buscas por palavras-chave no *corpus* dos estudos, seguidas de leituras aprofundadas até o esgotamento das possibilidades. Por fim, após essas etapas, procedeu-se à categorização analítica das dissertações, por meio de agrupamentos definidos. A partir do direcionamento prático das pesquisas identificaram-se as tecnologias digitais e metodologias ativas utilizadas.

Para estabelecimento desta relação, utilizou-se análise de similitude, como uma ferramenta metodológica que permite mapear e interpretar relações entre palavras ou termos em um conjunto de textos (*corpus*), sendo os resultados desta análise apresentados por meio de um mapa de coocorrência de palavras, elaborado com auxílio da ferramenta de análise Iramuteq (Ratinaud, 2009). Para elaboração

deste mapa foram selecionadas palavras com mais de 5 ocorrências nos resumos, e que tivessem relevância ao *corpus* textual.

Com o objetivo de analisar o nível de integração entre as metodologias ativas e as tecnologias digitais evidenciado nas dissertações foram determinadas três categorias temáticas de acordo com a metodologia descrita nas dissertações, sendo elas: Integração Básica, Integração Interativa; e Integração Transformadora.

Para definição destes critérios, optou-se por revisitar o documento de referência para a organização curricular da educação básica, a BNCC (Brasil, 2018) para definir quais seriam os objetivos relacionados ao uso de tecnologias neste nível de ensino. Foram adotados como parâmetro para este tópico os currículos de referência em tecnologia e computação (Ensino Fundamental) e o Itinerário Formativo em Tecnologia e Computação (Ensino Médio) (Raabe; Brackmann; Campos, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise temporal das publicações aponta uma tendência inicial de crescimento das publicações (1 em 2020, 7 em 2021 e 8 em 2022), seguida por uma gradual diminuição nos anos subsequentes (4 em 2023 e 3 em 2024). Pode-se tomar como hipótese a de que este aumento inicial está relacionado ao impacto da pandemia de COVID-19, que forçou a adoção emergencial de tecnologias digitais e incentivou práticas pedagógicas mais inovadoras, como as metodologias ativas. Isso se afirma com base na frequência em que o termo “pandemia” é mencionado nas dissertações analisadas (em 20 das 23 publicações). Tal tendência é abordada por Mendes (2023) que avaliou as percepções de professores da educação básica sobre a utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências em contexto pandêmico.

A redução no número de publicações nos anos seguintes pode indicar uma reorganização das práticas educacionais com o retorno às aulas presenciais, com a diminuição do foco nas tecnologias digitais como eixo central das investigações no ensino de Ciências.

Houve uma predominância da abordagem qualitativa nos estudos analisados (20 deles), revelando a preferência dos pesquisadores na compreensão aprofundada

dos processos educativos das experiências dos sujeitos envolvidos e dos significados atribuídos às práticas pedagógicas inovadoras. Triviños (2011) argumenta que neste tipo de pesquisa a busca de significados constitui uma preocupação essencial, em que os pesquisadores privilegiam o processo e não simplesmente os resultados ou produtos.

A distribuição dos estudos por nível de ensino revela uma prevalência de pesquisas voltadas ao ensino médio, com 14 trabalhos distribuídos nas disciplinas desta área, seguidos de 8 estudos que abordam o ensino de Ciências no ensino fundamental, e 2 no contexto da Educação de Jovens e Adultos. Tal predominância foi igualmente identificada por Rodrigues, Amaral e Ferreira (2017), que atribuem este fenômeno a uma maior ênfase nos processos de construção de significados e conceitos científicos de estudantes neste nível de ensino.

Em relação aos instrumentos de coleta de dados, observou-se uma tendência à combinação de instrumentos, conforme metodologia e objetivos da pesquisa, com predominância no uso de questionários e formulários (20), especialmente utilizando-se de plataformas digitais, como o Formulários Google. Também foram utilizados como instrumentos: as observações e registros de campo (15); entrevistas e relatos (7); atividades realizadas por estudantes e suas produções (7); e interações em plataformas digitais ou aplicativos (4).

A utilização de questionários e formulários pode se justificar por serem instrumentos que possibilitam verificar conhecimentos prévios e adquiridos, além de contribuírem para o diagnóstico do perfil da turma (Schneider, 2023). Além disso, facilitam a organização das informações obtidas, o que pode agilizar a personalização do ensino com base nos dados coletados (Freire, 2020).

4.1. Relação entre as metodologias ativas e as tecnologias digitais no ensino de Ciências

A análise de similitude apresentada revela as tendências de termos mais utilizados no contexto da pesquisa, conforme apresentado na figura 1. No centro da imagem destaca-se o termo ensino, que funciona como elemento central do campo lexical, sendo diretamente conectado a conceitos-chave como aprendizagem, aluno,

professor, pesquisa, metodologia, tecnologia, aula e conteúdo. Essa centralidade do ensino revela sua função estruturadora no contexto educacional representado no corpus. Os grupos de palavras ao redor do termo central foram organizados por cores distintas, indicando campos semânticos relacionados.

O discurso educacional presente nos resumos enfatiza uma abordagem integradora, em que ensino e aprendizagem se articulam de maneira dinâmica, com destaque para o uso das tecnologias digitais e para o protagonismo do aluno no processo educativo. Além disso, a presença significativa de termos relacionados à prática docente e a menção a metodologias ativas aponta para uma preocupação com a personalização da aprendizagem e a contextualização do ensino.

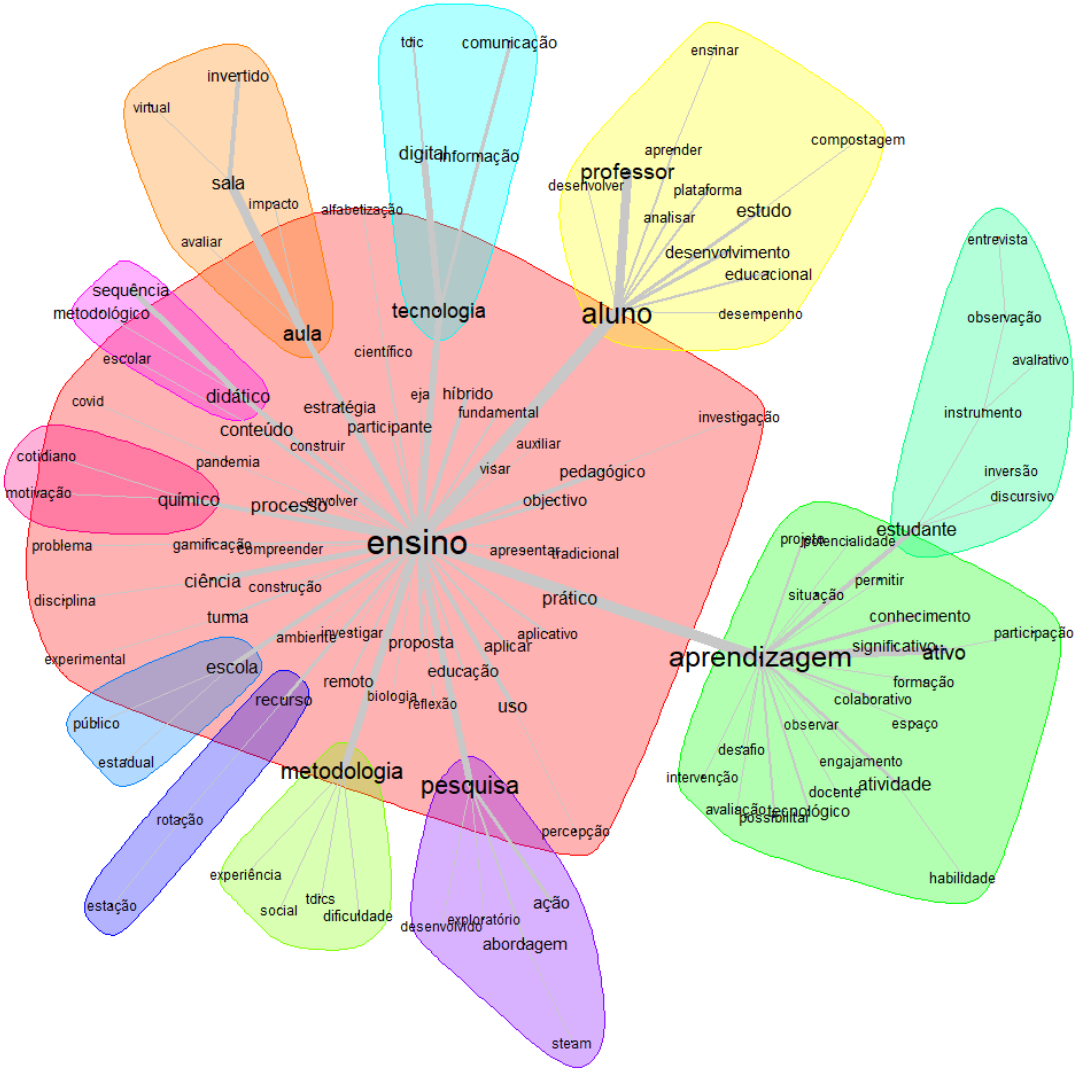


Figura 1 - Análise de similitude dos resumos das dissertações.
Fonte: Elaborado pelos autores (dados da pesquisa)

Estabelecida a relação entre tecnologias digitais e metodologias ativas, realizou-se um levantamento sistemático da ocorrência destas tecnologias nas dissertações. Os resultados quantitativos desta análise encontram-se detalhados no quadro 2, no qual os recursos digitais foram categorizados tematicamente em sete grupos distintos, evidenciando tanto a frequência de utilização quanto o tipo de ferramenta empregada. Ressalta-se que é frequente a utilização de mais de um recurso na mesma pesquisa.

Categoria	Tecnologias (com número de aparições)	Total
Acesso a conteúdo online e ambientes virtuais de aprendizagem	Google Sala de Aula (4), Plataforma Letrus (1), Plataforma Nivelamento Online (NiO) (1), Links para sites (5), Vídeos online (9), Videoaulas (3), Vídeos educativos (2), Blog (4), Nearpod (1)	30
Ferramentas de avaliação e comunicação	Formulários Google (9), Microsoft Forms (1), Socrative Pro (1), Google Meet (4), Microsoft Teams (1), Microsoft Word (8), Discord (1).	26
Organização, produção de conteúdo e edição	Canva (3), Microsoft PowerPoint (4), Microsoft Word (1), Jamboard (1), Padlet (1), Softwares de edição (1).	11
Gamificação e interatividade	Kahoot! (4), Plickers (3), Quizizz (1), Wordwall (1), Word Cloud (1).	10
Simulações e aplicativos educacionais	Plataforma PhET Colorado (2), Softwares de simulação (1), Simulador de compostagem digital (1), Aplicativo Chemistry Lab (1), Aplicativo ANKI (1), Aplicativo FatoBio (1).	7
Tecnologias emergentes	Inteligência Artificial (IA) (1), Realidade Aumentada (2), Arduino (1), QR Code (1).	5
Registros e mídias	Câmeras e celulares (2), Registros fotográficos (1),	3

Quadro 2 – Categorização dos recursos digitais mais utilizados.
Fonte: Elaborado pelos autores (dados da pesquisa)

De maneira geral, em relação às tecnologias digitais, destacou-se o recurso vídeos online, sejam eles de autoria dos pesquisadores ou professores e que tinham sido disponibilizados em ambientes virtuais de aprendizagem, ou vídeos de outros autores disponibilizados em mídia social como o YouTube. Segue-se a isto a frequente utilização da ferramenta Formulários Google e Microsoft Word.

Estes dados sustentam a prevalência da categoria “Acesso a conteúdo online e Ambientes Virtuais de Aprendizagem”, que evidencia a centralização dos materiais didáticos em plataformas digitais. Este fenômeno pode estar alinhado à expansão

do ensino remoto no período analisado, mediante a necessidade de organização e acessibilidade dos conteúdos.

A análise revela ainda a importância das ferramentas de avaliação e comunicação como instrumentos fundamentais para a mediação pedagógica. Esses recursos se mostram essenciais tanto para a manutenção de processos avaliativos formativos quanto para a promoção de interações síncronas e assíncronas entre estudantes, professores e pesquisadores.

Os vídeos se mantêm como recursos pedagógicos relevantes, sendo integrados a diversas metodologias de ensino. Como evidenciam Benevides (2021) e Camargo (2022), esses recursos têm sido empregados para complementar abordagens como a Sala de Aula Invertida. Camargo (2022) também aponta que a utilização das ferramentas do Google Sala de Aula e os vídeos nesta metodologia são capazes de promover uma mudança de postura dos estudantes em relação ao ensino tradicional, uma vez que favoreceram a aproximação entre os sujeitos envolvidos no processo, promovendo maior interação e cooperação na construção do conhecimento.

A categoria "Gamificação e Interatividade" (10 ocorrências) reúne ferramentas como Kahoot!, Plickers, Quizizz e Wordwall, e têm se consolidado pelas estratégias para promoção do engajamento dos estudantes por meio de atividades lúdicas e competitivas. A ressignificação dos objetos de estudo pode ocorrer pela integração de metodologias como a gamificação e os jogos digitais, que renovam o espaço escolar e inserem os estudantes em novos cenários de construção do conhecimento, proporcionando experiências mais imersivas e interativas (Neves, 2023; Schneider, 2023).

A presença dessa categoria evidencia o interesse em metodologias ativas que valorizam a participação e o feedback em tempo real. Este resultado se confirma pela predominância destas práticas nas dissertações, conforme apresentado no quadro 3:

Metodologia Ativa	Frequência
Gamificação	8
Sala de aula invertida (6), just-in-time teaching (1) e inversão sob medida (1)	7
Rotação por estações (4), rotação individual (1), laboratório rotacional (1)	6
Aprendizagem baseada em projetos	5
Aprendizagem baseada em problemas	4

Aprendizagem baseada em jogos (1), jogos digitais (1)	2
Ensino personalizado/ ensino sob medida	2
Estudo de caso	1
Aprendizagem experiencial	1
Aprendizagem baseada em equipes	1
Ensino por investigação	1

Quadro 3 – Categorização das metodologias ativas mais exploradas.
Fonte: Elaborado pelos autores (dados da pesquisa)

A gamificação tem se consolidado como uma das metodologias mais recorrentes, evidenciando a tendência de incorporar elementos lúdicos e interativos aos processos de ensino-aprendizagem. Conforme argumenta Moran (2018), trata-se de uma estratégia relevante para potencializar a motivação, favorecendo aprendizagens mais ágeis, significativas e próximas ao cotidiano dos estudantes. No contexto do recorte temporal da pesquisa, essa centralidade pode também refletir a busca por alternativas de engajamento durante e após a pandemia de COVID-19, período em que o distanciamento social demandou práticas pedagógicas mais dinâmicas e motivacionais.

Em seguida, destaca-se a utilização da Sala de Aula Invertida. Tais dados podem sugerir um movimento de reorganização do tempo e espaço escolar, favorecendo o protagonismo dos estudantes e sua autonomia na construção do conhecimento. Com frequência moderada, aparecem as metodologias de Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas. Ambas se fundamentam em situações reais e contextualizadas, promovendo o desenvolvimento de competências como a resolução de problemas, o trabalho em equipe e o pensamento crítico.

Tonon (2021) ressalta que a escolha dos procedimentos metodológicos deve ser cuidadosamente planejada e articulada à realidade dos estudantes, de modo a incentivá-los a utilizar dispositivos tecnológicos como instrumentos de apoio ao processo de aprendizagem Ademais, destaca-se que a seleção do tema e dos materiais didáticos é fundamental para um planejamento eficaz, exigindo do professor flexibilidade para adaptar-se a novas demandas e contextos para a promoção de uma aprendizagem significativa (Nascimento, 2023; Santos, 2024).

4.2. Nível de integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais

Os eixos estruturantes do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (Cultura Digital, Tecnologia e Sociedade, e Pensamento Computacional) mantém estreita relação com o nível de adoção das tecnologias pelos docentes e escola (Raabe, Brackmann e Campos, 2018). Segundo os autores, o professor pode apresentar três níveis de adoção das tecnologias, em relação ao seu conhecimento tem tecnologia e computação (básico, intermediário e avançado) e as escolas são classificadas conforme a presença de equipamentos, e o envolvimento da tecnologia nas atividades de gestão e de ensino e aprendizagem em quatro níveis: emergente, básico, intermediário e avançado

Com base nesses critérios, o presente estudo estabeleceu três categorias de análise para avaliar a articulação entre as metodologias ativas no ensino de Ciências e seus diferentes níveis de integração com as tecnologias digitais. Os critérios consideram não apenas o domínio técnico das ferramentas digitais, mas, sobretudo, a sua integração aos objetivos de aprendizagem, ao desenvolvimento da autonomia discente e à inovação metodológica.

4.2.1. Integração Básica

Corresponde ao uso esporádico e limitado de tecnologias digitais, em geral como ferramentas de suporte às aulas, sendo recursos complementares para transmissão de conteúdos ou organização das aulas. Neste sentido, é considerado o uso de ferramentas que promovam pouca ou nenhuma interação dos estudantes com as tecnologias. Apenas três dissertações foram classificadas nesta categoria.

Ainda que recursos de apresentação multimídias, geralmente associados a aulas expositivas, tenham sido utilizados, como investigado por Santos (2022), o propósito do uso era a promoção de problematização da temática e reflexão sobre temas abordados. Na pesquisa de Arêas (2022), tecnologias foram utilizadas para preenchimento de formulário, o que por si só poderia indicar um uso básico, porém, em etapa subsequente os estudantes foram desafiados a utilizarem a internet para busca de informações confiáveis. Isso demonstra uma vantagem relevante no nível básico de utilização das tecnologias digitais em sala de aula, que é a ampliação do

repertório comunicacional do professor, além de favorecer suporte para atividades que desenvolvam a autonomia e a criticidade.

Mesmo com uso pontual e limitado, ferramentas como apresentações em slides, vídeos educativos, pesquisas na internet ou acesso a sites selecionados podem aumentar o engajamento inicial dos estudantes. Nesse sentido, o uso de tecnologias digitais pode orientar etapas subsequentes de uma proposta de ensino, contribuindo para a personalização do percurso formativo (Quirina Neto, 2021; Silva Neto, 2024).

4.2.2. Integração Intermediária

Para o nível intermediário observa-se um avanço na integração das tecnologias ao cotidiano pedagógico, e esta categoria mostrou-se a mais frequente, em 15 dos estudos analisados. Neste nível a tecnologia passa a inspirar o processo de ensino, ampliando o acesso aos conteúdos, recursos e facilitando o aprendizado. As tecnologias são utilizadas com maior regularidade e intencionalidade, dando suporte à mediação por meio de metodologias ativas. Os estudantes assumem um papel mais ativo, utilizando plataformas digitais para realizarem pesquisas, produzirem conteúdos e interagirem com diferentes mídias.

A integração pode variar conforme a finalidade do seu uso, uma vez que um mesmo recurso pode assumir diferentes finalidades, alinhadas à intencionalidade da metodologia ativa praticada. A criação de vídeos por estudantes em aulas remotas, por exemplo, não somente desperta maior interesse, mas também permite uma abordagem mais contextualizada do tema estudado (Machado, 2021). Um mesmo recurso digital pode transitar do nível básico ao intermediário, como no caso dos vídeos, que podem ser empregados para além de sua função predominantemente demonstrativa, ao serem incorporados a atividades baseadas em metodologias ativas (Nascimento, 2023).

Diversos estudos recorreram às tecnologias digitais com o objetivo de promover a interação e estimular a participação ativa dos estudantes. Contudo, conforme já enfatiza Santos (2024), a seleção das metodologias e recursos deve aliar-se aos objetivos pretendidos, aos conhecimentos prévios e perfil do público-alvo que se pretende alcançar, perspectiva corroborada por Tonon (2021), que ressalta a

necessidade de adequar as estratégias à realidade dos estudantes, incentivando assim o uso de dispositivos tecnológicos como ferramentas de aprendizagem.

Nas pesquisas analisadas, as atividades desenvolvidas reforçam uma finalidade importante da integração tecnológica, que é a utilização dos resultados de cada etapa para aprofundar os conceitos estudados, permitindo tanto o acompanhamento do progresso discente quanto o redirecionamento das próximas fases do processo. Tal prática também reafirma uma característica comum das estratégias de nível intermediário: a capacidade de permitir que os próprios estudantes desenvolvam a autonomia e reflitam sobre seu desempenho ao longo do processo de aprendizagem.

4.2.3. Integração Transformadora

Considera-se como integração transformadora as pesquisas em que a utilização das tecnologias digitais é plenamente integrada à prática pedagógica de forma crítica, criativa e estratégica. Esse padrão foi identificado em 5 estudos analisados. Neles as ações didáticas são planejadas com base em objetivos de aprendizagem claramente definidos, nos quais as tecnologias atuam como ferramentas de mediação e transformação das práticas educativas. Os estudantes atuam como protagonistas do processo, desenvolvendo simultaneamente competências digitais e habilidades por meio da aplicação de metodologias ativas.

Nesse sentido, destaca-se a viabilidade de integrar princípios da cultura maker, com ênfase no “aprender fazendo”, por meio de projetos de robótica articulados a metodologias ativas e recursos digitais, estratégia que potencializa o engajamento discente no processo de aprendizagem (Gonçalves, 2021). Da mesma forma, a utilização de tecnologias digitais emergentes, como inteligência artificial (IA), realidade aumentada e plataformas de simulação, evidencia o potencial de fortalecer a aprendizagem colaborativa e de oferecer experiências mais dinâmicas, personalizadas e alinhadas às demandas específicas de cada aluno (Silva Neto, 2024).

O emprego de aplicativos e plataformas digitais pode ter como objetivo fomentar a autonomia discente (Neves, 2023; Pereira, 2024; Radiske, 2022), porém o elemento verdadeiramente transformador dessas experiências reside na inovação pedagógica e na ênfase concedida à autonomia dos estudantes em todas as fases do processo

educativo. Pereira (2024), em particular, destaca como as atividades propostas nesse contexto permitem uma aprendizagem personalizada, adaptando-se ao ritmo e às necessidades individuais de cada discente. Por meio de estratégias interativas, os estudantes não apenas assimilam conceitos, mas também os aplicam imediatamente, resultando em uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conteúdos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar dissertações de mestrado publicadas entre 2020 e 2024, a fim de mapear as principais tendências relacionadas à integração entre o ensino de Ciências, as metodologias ativas e as tecnologias digitais. Os resultados evidenciam um predomínio de estudos voltados para o Ensino Médio, com abordagens majoritariamente qualitativas, centradas na investigação de práticas pedagógicas, muitas delas com caráter inovador.

No que se refere aos recursos tecnológicos, destacaram-se o uso de vídeos online, Google Forms, Microsoft Word, plataformas gamificadas e ambientes virtuais de aprendizagem. Em paralelo, metodologias ativas como gamificação, sala de aula invertida, rotação por estações e aprendizagem baseada em projetos foram as mais recorrentes, confirmando uma tendência de reorganização do tempo e espaço escolar em favor do protagonismo estudantil.

A integração entre tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de Ciências mostrou-se estratégia eficaz para a promoção de uma aprendizagem significativa e contextualizada, ao possibilitar que os estudantes assumam um papel ativo na construção do conhecimento.

Apesar dos avanços, foram identificadas algumas lacunas na produção analisada. Observa-se uma menor quantidade de estudos voltados para o Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA), bem como baixa utilização de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade aumentada. Tais limitações sugerem que a exploração destas tecnologias pode ainda estar em processo de consolidação, demandando maior aprofundamento teórico e prático para que seu potencial seja plenamente explorado.

Constata-se, assim, que a integração entre tecnologias digitais e metodologias ativas ainda se encontra em processo de amadurecimento. A mera digitalização de atividades tradicionais não representa uma transformação efetiva da prática pedagógica. A adoção rotineira de tecnologias digitais não necessariamente posiciona o aluno no centro do processo de aprendizagem. Para que isso ocorra, é necessário superar os modelos de ensino baseados exclusivamente na transmissão de conhecimento. Tal prática requer um modelo educacional mais dinâmico, que adapte o currículo para integrar teoria e prática, promovendo autonomia e pensamento crítico.

Para além das questões temáticas, ressalta-se a relevância deste estudo para a compreensão do campo científico em âmbito nacional, oferecendo um panorama das pesquisas recentes sobre a integração entre o ensino de Ciências, as metodologias ativas e as tecnologias digitais, assim como evidenciando tendências, lacunas e possibilidades de avanço na área.

6. REFERÊNCIAS

ARÊAS, J. A. M. *Aprendizagem baseada em equipes como metodologia ativa de ensino para uma abordagem experimental da determinação da faixa de pH de soluções aquosas*. 2022. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI) – Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2022.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos*: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Revisão científica de Vítor Duarte Teodoro. Lisboa: Plátano Editora, 2003.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 3. reimp. da 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BENEVIDES, V. L. *O uso da sala invertida como metodologia no ensino de Biologia para o 3º ano do ensino médio em uma escola da rede estadual de Manaus/AM*. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 25 jun. 2025.

CAMARGO, R. R. *Impactos da fusão entre as metodologias sala de aula invertida e Just-in-Time Teaching no ensino de Química*. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica:* questões e desafios para a educação. 8. ed. Porto Alegre: Unijuí, 2018. 360 p.

COSTA, M. M. B. *Um estudo sobre as contribuições das metodologias ativas e da personalização no ensino de Ciências*. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. *Ensino de ciências*: fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

FORTUNATO, C. C. *Trabalhando fake news acerca da COVID-19 nas aulas de Biologia com o uso de tecnologias digitais da informação e comunicação*: um aplicativo em formato de jogo educativo. 2022. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO) – Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

FREIRE, T.P. *Ensino híbrido, metodologias ativas e personalizadas: possibilidades e potencialidades na introdução ao conceito de reação química.* 2020. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Pau dos Ferros, 2020.

GONÇALVES, D. C. *O ensino de Física*: um olhar para a educação maker. 2021. 256 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central, Anápolis, 2021.

KOHLS-SANTOS, P.; MOROSINI, M. C.; BITTENCOURT, Z. *Estado do conhecimento*: teoria e prática. Curitiba: CRV, 2021.

MACHADO, A. C. *Sensibilização ambiental em espaços educativos usando o tema da poluição hídrica na Lagoa do Parque São Pedro na cidade de Manaus/AM*. 2021. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

MENDES, J. A. *Percepções de professores da educação básica sobre a utilização de tecnologias digitais de informação e comunicação para uma prática pedagógica inovadora no ensino de Ciências em contexto pandêmico*. 2023. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

MONTEIRO, M. G. S. C. *Rotação por estação e Educação de Jovens e Adultos:* possibilidades e limites para a alfabetização científica no ensino de Ciências. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 2–25.

NASCIMENTO, W. A. *O Cariri paraibano em foco: o ensino de funções orgânicas com a temática óleo de algodão na perspectiva CTSA*. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2023.

NEVES, M. A. S. *Plataformas educacionais gamificadas e o ensino de Física: o caso do nivelamento online*. 2023. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Guarapuava, 2023.

OLIVEIRA, E. N. S. *Ensino de Ciências Naturais em espaços educativos: o tema da exploração da seringueira em uma perspectiva interdisciplinar*. 2021. 257 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

PEREIRA, R. B. O *ensino de compostagem mediado por simulador: uma aplicação no curso técnico em Meio Ambiente*. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologias na Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Pelotas – Visconde da Graça, Pelotas, 2024.

QUIRINA NETO, M. *STEAM*: uma proposta investigativa para abordar o tema plásticos com estudantes do 7º ano do ensino fundamental – anos finais. 2021. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Boa Vista, 2021.

RAABE, A. L. A.; BRACKMANN, C. P.; CAMPOS, F. R. *Currículo de referência em tecnologia e computação:* da educação infantil ao ensino fundamental. São Paulo: CIEB, 2018. E-book em PDF. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo-de-referencia_EI-e-EF_2a-edicao_web.pdf/. Acesso em: 16 jul. 2025.

RADISKE, D. L. C. *Avanços e obstáculos na elaboração de uma sequência didática em aplicativo de revisão espaçada de conceitos de Física para o Ensino Médio.* 2022. 97 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, 2022.

RATINAUD, P. *IRaMuTeQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*, versão 0.7 alpha 2. Toulouse: LERASS, 2009. Disponível em: http://www.iramuteq.org. Acesso em: 26 set. 2025.

RODRIGUES, G. M.; AMARAL, E. M.; FERREIRA, H. S. Tendências da pesquisa na área de ensino de ciências: um olhar sobre a produção científica com foco na formação de conceitos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 11., 2017, Florianópolis. *Anais* [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2017. Disponível em: http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/. Acesso em: 17 jun. 2025.

SANTOS, A. T. R. *Educação ambiental e alfabetização científica na Educação de Jovens e Adultos (EJA).* 2022. 54 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de

Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, 2022.

SANTOS, P. M. A. *A gamificação educacional como estratégia no ensino de Química em uma perspectiva sociocultural.* 2024. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

SCHNEIDER, L.L. *A gamificação como estratégia significativa no ensino de Química Orgânica.* 2023. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

SILVA NETO, S. L. *Estudo exploratório e descritivo sobre as contribuições da aprendizagem tecnológica ativa no ensino de Química no contexto do Ensino Médio*. 2024. 246 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2024.

SILVA, F. D. *Estratégias didáticas de trabalho em período remoto: adaptações das aulas práticas nas disciplinas de Ciências da Natureza*. 2022. 131 f. Dissertação (Mestrado em Processos de Ensino, Gestão e Inovação) – Programa de Pós-Graduação em Processos de Ensino, Gestão e Inovação, Universidade de Araraquara – UNIARA, Araraquara, 2022.

SILVA, L. C. P. *Alimentos:* uma abordagem contextualizada para o ensino de Química Orgânica no Ensino Médio regular e de Jovens e Adultos. 2021. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI) – Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2021.

SILVA, L. G. *Aprendizagem baseada em projetos*: possibilidades e desafios em uma proposta para o ensino de Ciências. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2023.

TONON, C. B. *Ensino híbrido como metodologia norteadora para discussão e aprendizagem da temática "infecções sexualmente transmissíveis na adolescência" no contexto do Ensino Médio*. 2021. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Vitória, 2021.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais*: a pesquisa qualitativa em educação – o positivismo, a fenomenologia, o marxismo. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade de ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora:* uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26–44.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Introdução ou Considerações iniciais**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Referencial teórico**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Metodologia**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Análise de dados**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Discussão dos resultados**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Conclusão ou Considerações finais**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Referências**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Revisão do manuscrito**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo; **Aprovação da versão final publicada**: Angelina Martins Domingues Neta, Leandro Carbo.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 02 de outubro de 2025.
Aprovado: 24 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

NETA, Angelina Martins Domingues; CARBO, Leandro. Integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de ciências: estado do conhecimento. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11021, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2816.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Leandro Carbo (IFMT), prof. Dr. Marcelo Franco Leão (IFMT), profa. Dra. Ana Claudia Tasinaffo Alves (IFMT).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Inteligência artificial aplicada ao Ensino de Matemática: um estado do conhecimento

Artificial intelligence applied to Mathematics Teaching: a state of knowledge

Inteligencia artificial aplicada a la Enseñanza de las Matemáticas: uno del estado del conocimiento

JOSILAINE FÁTIMA MERGIAN CAMINHA PEDRAL DE MELO [1]

THIAGO BEIRIGO LOPES[2]

RESUMO

No presente artigo abordaremos a temática da Inteligência Artificial (IA) aplicada ao ensino da matemática como estratégia para compreender como as novas tecnologias, estão sendo incorporadas no componente curricular. Esta pesquisa trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, fazendo uso de pesquisa bibliográfica de teses e dissertações, do tipo estado do conhecimento, existentes no catálogo do banco de dados da CAPES. O mapeamento de análise se dará por meio das produções cientificas correlacionadas com os descritores IA, ensino e matemática, sem recorte temporal. O corpus das teses e dissertações foi sistematizado em planilha eletrônica e por meio do software IRaMuTeQ. Os resultados destacam Russel e Norvig, Vicari, Borba e D´Ambrosio como referencial teórico neste campo de pesquisa. Os autores expõem direta ou indiretamente múltiplas formas de tratamento ao conceito-chave da IA associada ao ensino da matemática. De forma geral, este artigo elenca não só fatores positivos, mas também desafios a serem enfrentados e identifica lacunas, como sugestão para futuros estudos.

Palavras-chave: Matemática. Inteligência Artificial. Ensino. Tecnologia.

ABSTRACT

This article will address the topic of Artificial Intelligence (AI) applied to mathematics teaching as a strategy to understand how new technologies are being incorporated into the curriculum. This is a qualitative study, using bibliographic research of theses and dissertations, state-of-knowledge type, existing in the CAPES database catalog. The analysis mapping will be carried out through scientific productions correlated with the descriptors AI, teaching and mathematics, without a time frame. The corpus of theses and dissertations was systematized in an electronic spreadsheet and through the IRaMuTeQ software. The results highlight Russell and Norvig, Vicari and D'Ambrosio as a theoretical reference in this field of research. The authors directly or indirectly expose multiple ways of treating the key concept of AI associated with mathematics teaching. In general, this article lists not only positive factors, but also challenges to be faced and identifies gaps, as a suggestion for future studies.

Keywords: Mathematics. Artificial Intelligence. Education. Technology.

[1] Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6979-3917. Lattes: http://lattes.cnpq.br/4251870844009435. E-mail: josilaine_melo@hotmail.com.

[2] Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9409-6140. Lattes: http://lattes.cnpq.br/6989605096245375. E-mail: thiago.lopes@ifmt.edu.br.

RESUMEN
Este artículo aborda el tema de la Inteligencia Artificial (IA) aplicada a la enseñanza de las matemáticas como estrategia para comprender cómo se incorporan las nuevas tecnologías al currículo. Esta investigación cualitativa utiliza la investigación bibliográfica de tesis y disertaciones de vanguardia disponibles en el catálogo de la base de datos CAPES. El análisis se realizará a través de producciones científicas correlacionadas con los descriptores IA, enseñanza y matemáticas, sin marco temporal. El corpus de tesis y disertaciones se sistematizó en una hoja de cálculo y utilizando el software IRaMuTeQ. Los resultados destacan a Russell y Norvig, Vicari, Borba y D'Ambrosio como un marco teórico en este campo de investigación. Los autores exponen directa o indirectamente múltiples enfoques para abordar el concepto clave de la IA asociado a la enseñanza de las matemáticas. En general, este artículo enumera no solo los factores positivos, sino también los desafíos que deben abordarse e identifica brechas, así como sugerencias para futuros estudios.

Palabras clave: Matemáticas. Inteligencia Artificial. Enseñanza. Tecnología.

1. INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, marcada pela digitalização e pelos progressivos avanços tecnológicos, a Inteligência Artificial (IA) se apresenta como uma tecnologia estratégica. Sua inserção otimiza processos manuais, que quando descritos de forma clara e específica, podem ser automatizados, reduzindo o tempo de execução e auxiliando na tomada de decisões. Ao incorporar agentes inteligentes ao ensino da matemática, oportuniza-se práticas pedagógicas personalizadas, atualmente presentes em plataformas com cunho pedagógico, em algumas com disponibilização de ferramentas de análise de desempenho e outras oportunizando adaptação de conceitos e propostas de intervenções personalizadas.

Para o desenvolvimento deste artigo foi realizado o mapeamento das produções científicas correlacionadas com a temática existentes no catálogo do banco de dados de teses e dissertações da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), voltadas para o ensino da matemática com agentes inteligentes presentes. Posteriormente, procedeu-se à sistematização dos registros do levantamento bibliográfico por meio da análise de conteúdo.

A escolha do tipo estado do conhecimento permite a sistematização a fim de compreender e contextualizar os resultados já obtidos dentro da temática, “como uma matéria formativa e instrumental que favorece tanto a leitura de realidade do que está sendo discutido na comunidade acadêmica” (D´Ambrosio, 2022, p.155) ao passo que permite verificar a existência de possíveis lacunas, possibilitando estudos futuros. A importância do rigor científico está evidenciada no uso de critérios de inclusão e exclusão a estudos acadêmicos voltados à educação.

O campo simbólico da pesquisa está centrado na produção acadêmica brasileira, e considerando que "todas as produções culturais, a filosofia, a história, a ciência, a arte, a literatura, etc., são objetos de análises com produções cientificas" (André, 2025 p.9), embasamos-nos nas produções disponíveis na plataforma de catálogo de teses e dissertações da CAPES.

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório uma vez que (Benevento; Meirelles, 2023, p.69) na fase da análise, é preciso "estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e/ou responder às questões formuladas, e ampliar o conhecimento do assunto pesquisado". A análise envolveu: pré-testes e pós- testes com descritores de busca, filtragem por áreas do conhecimento, categorização por nível acadêmico e identificação de temas correlatos. A análise crítica, ocorreu por meio da interpretação dos dados tabulados em planilhas e com o uso do software IRaMuTeQ. Estes deram origem ao corpus final de análise.

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma visão atualizada sobre as produções acadêmicas que se aproximam da IA "para melhor entendimento desse movimento de mudança de paradigma na pesquisa e no desenvolvimento de aplicações da IA"(Vicari, 2021, p. 3). Destacando um movimento de "crescente interesse em integrar a IA na educação, refletindo na relevância do tema na pesquisa acadêmica" (Feitosa et al., 2025, p.7) sobretudo, destacado neste artigo, o mapeamento de práticas que associam a IA ao ensino da matemática.

Diante disso, este artigo busca indagar sobre as contribuições e desafios da IA no ensino e na aprendizagem da matemática e contribuir para um panorama atualizado, identificando tendências, limitações, por meio da fundamentação teórica e posteriormente descrevendo o percurso adotado nos procedimentos metodológicos para o levantamento e a análise das produções acadêmicas, detalhando os descritores utilizados, os critérios de inclusão e exclusão e o processo de sistematização dos dados, possibilitando assim, o mapeamento do estado do conhecimento e a construção do corpus de análise que fundamenta este estudo.

Propõe-se, a partir das análises das teses e dissertações mapeadas, caminhos possíveis, por meio do apontamento de lacunas existentes. Nesse sentido, o próximo tópico aborda a presença ubíqua da IA e suas implicações no ensino de matemática, evidenciando o impacto dessa tecnologia na construção do conhecimento e nas práticas pedagógicas.

2. A PRESENÇA UBÍQUA DA IA E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A presença da tecnologia, encontra-se em vários aspectos do cotidiano, desde a comunicação com um ente querido até tarefas mais complexas como produção de algoritmos para carros autodirigíveis. Trabalhamos, nos comunicamos e, aos poucos, aprendemos a utilizar a tecnologia na busca da otimização de atividades. Desse modo, partindo do pressuposto que "todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão, naturalmente não-dicotômicos entre si" (D´Ambrosio, 2022 p.18) apontamos para uma geração nascida e imersa na tecnologia.

Na educação, a tecnologia tem oportunizado o acesso a conteúdos com aprofundamento devido ao vasto banco de dados das IA, "oferecendo mais fontes de pesquisas e formas diferenciadas da aplicação do conteúdo estudado" (Barros, 2019 p.3), uma vez que esses agentes estão em constante aprendizado, sua forma se adapta e aprimora seu comportamento, de forma que "o processo de gerar conhecimento como ação é enriquecido pelo intercâmbio com outros, imersos no processo, por meio do que chamamos comunicação" (D´Ambrosio, 2022, p.24) aqui acrescentado com a interação entre humanos e máquinas, neste caso, potencializado ainda mais com a mediação da IA.

Citamos também, enquanto estratégia, uma das subáreas da IA: a preditiva. Na predição, os dados históricos e algoritmos de aprendizado de máquina são utilizados para antecipar eventos futuros, a fim de favorecer a tomada de decisões baseadas em evidências. E dentro da educação matemática, essa tecnologia tem potencial pois "é possível coletar e analisar grandes quantidades de dados sobre o desempenho dos alunos e identificar padrões e tendências que podem ajudar a prever o desempenho futuro" (Benevento; Meirelles, 2023, p.23). O que representaria um ganho significativo para o ensino de matemática, uma vez que corrigir-se-ia a rota com a possibilidade de um curto espaço de tempo.

Historicamente, por muito tempo, a matemática foi estigmatizada como complexa e seus resquícios nos tempos atuais, pode ser notado por meio da defasagem da aprendizagem. Contudo, "desde os componentes sociais até a questão da produção do conhecimento, analisando como a produção matemática se transforma à medida que diferentes interfaces informatizadas são utilizadas" (Borba; Santos, 2008 p.8), sendo possível buscar meios para um "currículo dinâmico, que reflete o momento sociocultural e a prática educativa nele inserida" (D´Ambrosio, 2022 p.88).

Deste modo, a integração da IA, ocorre, antes de tudo, da integração com a tecnologia, para a dinamicidade do ensino e como estratégia para promover intervenções direcionadas, possibilitando ainda a identificação antecipada de dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática, por meio da sua subárea. Isto porque, ela não apenas coleta informação, "mas também para aprender tanto quanto possível a partir do que ele percebe. A configuração inicial do agente poderia refletir algum conhecimento prévio do ambiente, mas, à medida que o agente ganha experiência, isso pode ser modificado e ampliado" (Russell; Norvig, 2011 p. 67).

Na contemporaneidade "a IA tornou-se uma presença ubíqua em quase todas as atividades do nosso cotidiano, simplificando e aprimorando a vida no século XXI" (Gomes, 2024 p.22). Diante disto, emerge o desafio de interligar tais processos tecnológicos às práticas pedagógicas, de modo a enriquecer o trabalho docente e articular-se com os processos existentes de modo a "agregar à prática pedagógica do professor, pois tais ferramentas conectam o cotidiano escolar à realidade do dia a dia do estudante, o que pode potencializar o processo de ensino aprendizagem, uma vez que já estão familiarizados com tais tecnologias" (Gomes, 2024, p.49).

Deste modo, traçar um percurso estratégico no intuito de alcançar um ensino mais equitativo e inclusivo, que almeje minimizar o tempo de intervenção, que alcance a diversidade e a pluralidade do ambiente escolar é "a capacidade de unificar o saber humano reflexivo, numa tentativa de consolidar uma sociedade cosmopolita. Um movimento contínuo, marcado pelo eterno devir" (Silva, 2023 p.99). Nessa perspectiva, a construção de um ensino matemático democrático emerge como horizonte fundamental, pautado na equidade e na valorização das diferenças.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta pesquisa, para que o levantamento de dados fosse possível, utilizou-se o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, devido à sua credibilidade, uma vez que este é vinculado ao Ministério da Educação do Brasil e reúne produções acadêmicas completas de programas de pós-graduação, com abordagem qualitativa, "o processo começa com a fase que denominamos fase exploratória da pesquisa, tempo dedicado a interrogarmos

preliminarmente sobre o objeto, os pressupostos, as teorias pertinentes, a metodologia apropriada" (Minayo, 2021, p. 26).

Os termos foram definidos com base na predominância do meio acadêmico-científico, identificados por meio de leitura de teses e dissertações no campo da educação/ensino. À priori, a palavra-chave inicialmente utilizada para efetuar a pesquisa, sem recorte temporal foi Inteligência Artificial Preditiva aplicada a educação matemática. Contudo, para essa combinação, não foi obtido nenhum dado relacionado à combinação supracitada durante os pré-testes.

Posteriormente foi retirado o descritor "preditiva", permanecendo apenas "Inteligência Artificial", sem abreviação. Outra substituição do descritor considerada pertinente, foi de "educação" para "ensino". O termo foi alterado, no intuito de se obter o mapeamento de mais teses e dissertações. Desse modo, o descritor pesquisado dentro do catálogo de teses e dissertações foi: Inteligência Artificial no ensino da matemática. Para este, obtivemos 31 resultados. O ano de 2025 foi excluído por ainda estar em vigência. Seguiu-se a seguinte linha temporal, conforme Quadro 1.

Ano	Quantidade
2001	1
2005	1
2008	3
2010	3
2012	2
2019	3
2022	5
2023	11
2024	1
2025	1

Quadro 1 - Linha temporal de dissertações Inteligência Artificial no ensino da matemática

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao realizar a análise da área do conhecimento, mesmo indicando o descritor voltado para o contexto educacional, obtivemos os resultados com suas respectivas quantidades, das seguintes áreas encontradas: Multidisciplinar (11), Ciências Exatas e da Terra (5) Engenharias (2) e Ciências da Saúde (1). Ressaltamos aqui, que apenas 19 das 31 produções acadêmicas possuem opção de marcação para filtro da grande área. Em ocasião deste, foi

realizado a leitura flutuante dos 30 resultados encontrados. As teses foram analisadas com o intuito de verificar se houve aplicação no contexto educacional com prática pedagógica voltada para o componente curricular de matemática.

Foi utilizado como critério de exclusão para as teses e dissertações analisadas, as temáticas voltadas para construção de aplicativos, trabalhos voltados para a área da saúde, formação continuada, pensamento computacional, modelagem para software, ambiente de simulação e robótica educacional. Após aplicado os critérios e analisados as demais teses e dissertações, obtivemos os seguintes resultados, que resultaram no recorte temporal apresentado no Quadro 2 - Recorte temporal após leitura flutuante a seguir:

	2022	2023	2024
Mestrado	-	1 Dissertação	3 Dissertação
Doutorado	1 Tese		
Total	1	1	3

Quadro 2 - Recorte temporal após leitura flutuante
Fonte: Elaborado pelos autores

Cabe ressaltar, que as referências Gomes (2024) e Moraes (2024) não se encontravam com filtro para a opção ano. Deste modo, foi inserido no Quadro 2 - Recorte temporal após leitura flutuante, com o ano constatado no corpus da dissertação. Posteriormente, com a tese e as dissertações mapeadas, desenvolveu-se a leitura e análise crítica de cada um dos trabalhos acadêmicos selecionados, que por meio de um corpus, contribuíra para a acareação dos dados para esta pesquisa.

Para o corpus, foi extraído as informações relevantes e desenvolvido um resumo por dissertação e tese mapeada, a fim de obter dados de análise a ser inseridos no software IRaMuTeQ. O Quadro 3 - Identificação dos trabalhos selecionados, representa a identificação dos trabalhos selecionados, onde inclui informações como título das teses e dissertações, autoria, ano de publicação e tipo de trabalho acadêmico.

Título	Autoria	Ano	Tipo de Trabalho Acadêmico
Em Busca de Compreensões sobre Inteligência Artificial e Programação Intuitiva na Educação Matemática	Silvana Gogolla de Mattos	2022	Tese de Doutorado
Perspectivas Teórico-Filosóficas sobre a Inteligência Artificial à Luz de Pierre Lévy: Ontologia,	Sônia de Souza e Silva	2023	Dissertação de mestrado

Desenvolvimento e Possibilidades em processos educacionais.			
ChatGPT como um Recurso no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática	Romis de Sousa Moraes	2024	Dissertação de mestrado
Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais	Rodrigo César Mesquita Gomes	2024	Dissertação de mestrado
Aplicação de IA no Processo de Ensino-Aprendizagem – Experimento em Aulas de Matemática	Jhonatan Cruz Teixeira	2024	Dissertação de mestrado

Quadro 3 - Identificação dos trabalhos selecionados
Fonte: Elaborado pelos autores

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise e tabulação dos trabalhos acadêmicos desenvolvido para o corpus final permitiram a identificação de pontos fundamentais que destacam o uso de novas tecnologias voltadas para IA, programação e à utilização de ferramentas digitais, como forma de modernizar, corroborar e melhorar o ensino da matemática. Seguiremos aqui, com o intuito de nos aproximarmos aos tópicos de uma matriz de conteúdo com elementos sistematizados.

Os trabalhos analisados constituídos por dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, evidenciam o rigor acadêmico e a contribuição científica no campo do ensino da matemática e das Tecnologias Digitais (TD). Cada pesquisa analisada desenvolveu uma investigação aprofundada, seguindo às exigências metodológicas e epistemológicas.

A abordagem predominante entre os trabalhos é qualitativa e reflete o caráter exploratório, descritivo e, em um caso, experimental. A análise de dados deu-se por revisão de literatura, observação de práticas pedagógicas, entrevistas, questionários e análise de desempenho dos estudantes, evidenciando, a conexão da prática educacional, interligada com a realidade da sala de aula, por meio do desenvolvimento aplicações concretas envolvendo o uso da inteligência artificial ou de assistentes como o ChatGPT.

Observou-se que as intervenções visam compreender o impacto dos agentes inteligentes no processo de ensino e aprendizagem da matemática, oferecendo evidências sobre como esses recursos podem contribuir para melhorar a qualidade do ensino e aprendizagem dentro da área e como a personalização do ensino e o engajamento dos estudantes podem ser realizadas de forma mais eficaz.

Elemento	Gomes (2024)	Silva (2023)	Moraes (2024)	(Mattos (2022)	Teixeira (2024)
Tipo de Trabalho	Dissertação de Mestrado	Dissertação de Mestrado	Dissertação de Mestrado	Tese de Doutorado	Dissertação de Mestrado
Abordagem Metodológica	Qualitativa com base conceitual-matemática	Qualitativa, com revisão de literatura	Quali-quantitativa com aplicação em sala	Qualitativa com pesquisa em design educacional	Experimental com método comparativo
Tecnologia Central	IA e matemática básica para o ensino médio	Inteligência Artificial (IA) sob a ótica de Pierre Lévy	ChatGPT como tutor virtual no ensino da matemática	IA e programação intuitiva em ambientes educacionais	Ferramentas de IA aplicadas no ensino
Aplicação Educacional	Atividades didáticas para compreensão de IA	Reflexões teóricas e filosóficas sobre IA no ensino de matemática	Produção de atividades com ChatGPT e análise do impacto no desempenho	Design de recursos pedagógicos usando IA e linguagem de programação intuitiva	Comparação entre ensino tradicional e com IA
Ambiente da Pesquisa	Estudo teórico-conceitual com foco no ensino médio	Discussão filosófica e análise teórica	Escola pública do ensino médio	Educação matemática com foco em design educacional.	Escola pública com experimento controlado
Resultados/Contribuições	Compreensão conceitual de IA por meio da matemática	Conexão entre IA, ontologia e epistemologia; contribuições filosóficas à educação	Melhora no desempenho de alunos usando IA como ferramenta auxiliar	Proposição de relações entre IA e programação no contexto da matemática	Evidência de melhor desempenho com uso de IA comparado ao ensino tradicional
Foco na Matemática	Conceitos fundamentais matemáticos conectados à IA	Educação matemática como campo de impacto da IA	Ensino de matemática com foco em resolução de problemas	Matemática como campo de aplicação de programação e IA	Matemática como área de análise experimental com IA
IA como estratégia pedagógica	Ferramenta de mediação para conceitos matemáticos	Reflexão teórica sobre sua integração	Tutor automatizado para suporte individualizado	Criação de recursos digitais e ambientes com IA para aprendizagem personalizada	Suporte ao ensino ativo e comparativo em sala

Quadro 4 - Tabulação dos dados das Tese e Dissertações mapeadas

Fonte: Elaborado pelos autores

O campo de investigação de quatro dos cincos estudos das dissertações e tese analisadas foram instituições do ensino público, nível médio e uma dissertação por meio de revisão de literatura. Já, o tipo de pesquisa, em, Gomes (2024), Silva (2023), Mattos (2022), tem caráter qualitativa, Moraes (2024) quali-quantitativa e (Teixeira (2024) experimental. Para a abordagem, Silva (2023) traz reflexões teóricas e filosóficas sobre IA. Em Gomes (2024) e Moraes (2024) temos o desenvolvimento de atividades didáticas. Em Mattos (2022) apresenta Design de recurso pedagógicos usando IA e linguagem de programação intuitiva. Já Teixeira (2024) realiza uma comparação entre o ensino tradicional e a IA.

Os instrumentos utilizados na coleta e produção de dados, em Silva (2023) foi levantamento de obras de Pierre Lévy, por meio de revisão de literatura (RL) com categorização mista. Em Moraes (2024) desenvolveu-se questionários aplicados a estudantes do Ensino Médio (EM). Gomes (2024) discorre que realizou atividades didáticas desenvolvidas com base em conceitos de IA e matemática para o ensino médio e posteriormente apresentou possibilidades de aplicações. Em Mattos (2022) efetuou o levantamento e criação de Objetos de Aprendizagem (OA) no Scratch sobre função polinomial de 1º grau. Já Teixeira (2024) aplicou o mesmo conteúdo em duas turmas afim de realizar uma análise comparativa, uma com uso de ferramentas de IA e outra com métodos tradicionais.

O mapeamento das produções científicas evoca caminhos e possibilidades para intervenção em Mattos (2022) a organização em estúdios e testes em ambiente de plataforma (GenIA). Em Moraes (2024) análise comparativa de resultados em testes (pré e pós-uso do ChatGPT) e em Gomes (2024) apresenta-se aplicações práticas envolvendo simulação de redes neurais, jogos e atividades e análise gráfica para demonstrar classificação por IA.

Outro tópico a ser elencando, observado durante o mapeamento, enquanto denominador comum, trata-se da necessidade de formação para preparar o corpo docente no que tange ao uso da IA. Os autores Silva (2023), Moraes (2024), Mattos (2022) e Teixeira (2024) destacam a necessidade de formação e IA para os profissionais da educação, evidenciado durante o decorrer desta pesquisa, por análise crítica.

Outro aspecto abordado por Gomes (2024), Moraes (2024), Silva (2023) e Teixeira (2024), apontam questões éticas e limitações técnicas do uso da IA, apresentando em síntese que, o uso da IA na educação, embora promissora, exige um cuidado quando aplicada no contexto escolar. As referências Moraes (2024) e Teixeira (2024) alertam para o fato de que,

ferramentas baseadas em IA, como por exemplo, o ChatGPT, ainda apresentam inconsistências nas respostas e dificuldades de interpretação e de enunciados matemáticos.

Deste modo, essas limitações técnicas podem comprometer o processo de ensino-aprendizagem se não tiverem com o suporte de um professor. Em Moraes (2024) ainda destaca a importância do uso responsável e consciente, reforçando que a IA deve atuar como um recurso complementar e não substitutivo. Já Mattos (2022) aprofunda essa discussão ao abordar o mutualismo entre o pensamento humano e a tecnologia, ressaltando que o uso de agentes inteligentes deve considerar os modelos mentais de cada um, respeitando sua autonomia e subjetividade.

Silva (2023), se baseia em Pierre Lévy, questionando os impactos ontológicos e axiológicos da IA, uma vez que Levy trata da cibercultura, especialmente no que se refere ao controle dos dados e ao cuidado com a autonomia no pensar e no agir por si próprio, a qual "devem, em contrapartida, evitar o surgimento de novas dependências, provocadas pelo consumo de informações"(Levy, 2010, p. 231). Nesse sentido, Silva (2023) retoma essas reflexões para propor uma abordagem crítica e ética da IA, enfatizando a necessidade de preservar a autonomia e a reflexão humana diante dos processos automatizados.

Em Gomes (2024) também trata dos desafios éticos ao apresentar os diferentes tipos de IA, incluindo as IA artificialmente conscientes, segundo o autor, mesmo em fase de implementação, mas que já suscitam debates sobre controle, privacidade e limites éticos de atuação.

Outro fator em comum entre os trabalhos acadêmicos é a integração da IA junto a avaliação da aprendizagem, sendo apontada pelos autores Moraes (2024), Teixeira (2024) e Gomes (2024) como uma necessidade emergente no contexto educacional. Os autores, discorrem da IA como a ferramenta que oferece diagnósticos mais rápidos e personalizados, que permite aos professores identificarem lacunas e potencialidades no percurso formativo dos estudantes.

Todos os trabalhos acadêmicos mapeados, enfatizam que a IA deve ser compreendida como uma aliada do profissional docente, destacando em Silva (2023 p.130) que "independentemente do ramo da IA, todos os sistemas possuem limitações e não podem ser considerados como substitutos perfeitos para a inteligência humana". Sua atuação precisa estar ligada à mediação pedagógica, pois apenas o professor é capaz de interpretar, adaptar e conduzir o processo educativo com sensibilidade, ética e intencionalidade. Assim, o uso da IA, enquanto

ferramenta pedagógica, deve fortalecer a atuação docente, proporcionando subsídios para intervenções mais eficazes, sem comprometer o processo de ensino-aprendizagem.

Em síntese, para desenvolver a correspondência dos dados mapeados, apresentamos o Quadro 5 - Levantamento das referências, para situar o campo de produção do conhecimento. Ressaltamos que, este "cotejamento dos resultados e das análises que emergem dos trabalhos selecionados ajudam a orientar a construção do nosso modelo de análise e nos inspiram também para a organização de possíveis categorias, que representam algumas de nossas hipóteses a priori" (Morosini; Fernandes, 2014 p.8).

Autor	Tema/Assunto	Teóricos	Coleta de Dados e Metodologia de Análise
Gomes (2024)	Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais	Russell e Norvig; McCarthy, John.	Proposta pedagógica com foco na formação matemática conectada à IA
Silva (2023)	Perspectivas filosóficas da IA segundo Pierre Lévy	Russell e Norvig; Lévy, P. Holmes, D' Ambrosio, Vicari, R. M.	Revisão de Literatura sistemática, categorização de obras e análise conceitual das ideias de Lévy
Moraes (2024)	ChatGPT como um recurso no processo de ensino e aprendizagem da Matemática	Borba, M Papert, S. Russell e Norvig; Vicari, R. M. McCarthy, John.	Aplicação de testes (pré e pós) com o uso do ChatGPT, questionários e análise de desempenho
Mattos (2022)	Em busca de compreensões sobre a inteligência artificial e programação intuitiva na educação matemática	Borba; Papert Russel e Norvig Vicari, R. M.	Estudos teóricos, construção de protótipo, validação com alunos e observações empíricas
Teixeira (2024)	Aplicação de IA no Ensino de Matemática: Experimento em aulas de matemática	D´Ambrosio Azevedo, Greiton Toledo	Aplicação prática de IA em sala de aula e análise comparativa entre métodos

Quadro 5 - Levantamento das referências
Fonte: Elaborado pelos autores

É possível observar que os trabalhos acadêmicos analisados compartilham de autores em comum e referências conceituais que aparecem de forma recorrente entre os estudos, indicando uma convergência nas bases teóricas utilizadas. Um dos nomes mais citados é Russell e Norvig que apresentam o conceito teórico de IA. D´Ambrosio (2022, p. 30) com base teórica para dinamização da prática matemática, no intuito de torná-la "natural – mente viva e praticada". Borba por meio dos estudos voltados para a área de matemática e tecnologia e

Vicari, R. M com estudos voltados para a influência na tecnologia no ensino e aprendizagem. E Papert com estudos de computadores e educação.

Além disso, por meio do mapeamento das teses e dissertações, foi possível observar que a abordagem de temas como pensamento computacional, teorias da aprendizagem e uso pedagógico das tecnologias digitais são recorrentes e estruturam o pano de fundo conceitual dos trabalhos de Gomes (2024), Mattos (2022), Moraes (2024), Silva (2023) e Teixeira (2024).

Posteriormente, com a síntese dos trabalhos acadêmicos, foi utilizado o software IRaMuTeQ para auxíliar no tratamento estatístico. O primeiro item a ser observado dentro do software foi o gráfico de dispersão logarítmico gerado. Na figura abaixo, temos o eixo x, representando o logaritmo da posição, a qual quando mais próximo do topo, maior sua frequência. E o eixo y, representando a frequência, ou seja, a quantidade de vezes que as palavras aparecem. Cabe observar que, a forma decresce e, ao final, sua visualização quase linear simbolizam que a maioria das palavras ocorre raramente, mas é possível observar que há termos que se destacam. Esse gráfico contém os termos ativos e complementares.

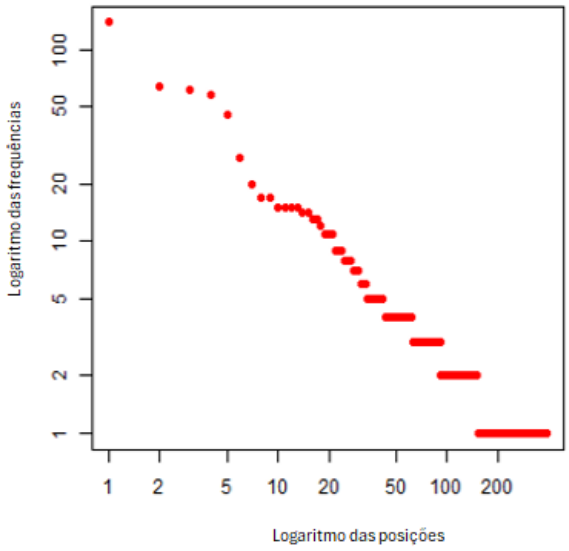


Gráfico 1 - Gráfico de dispersão Logarítmico

Fonte: Elaborado pelos autores

Os termos ativos encontrados com maior frequência foram: educação, matemática, IA, tecnologia, processo, ensino e pesquisa. Para ilustrar com mais clareza, a frequência de palavras e apresentar maior embasamento, usaremos posteriormente a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) para analisar e visualizar as relações entre as categorias das variáveis qualitativas, para representar a associação entre palavras e segmentos do texto e a proximidade desses termos com as categorias temáticas.

Para considerarmos a AFC, analisamos primeiramente a variância afim de considerarmos a relevância dos dados encontrados. Desse modo, é possível visualizar na figura abaixo que o eixo x, representa 29,66% da variância e o eixo y obtivemos um percentual de 21,42%, obtendo assim um total de 51% da variação semântica total, o que nos permite uma interpretação significativa. A seguir, apresenta-se, o gráfico com a relação semântica entre palavras do corpus textual extraídos dos cinco trabalhos acadêmicos.

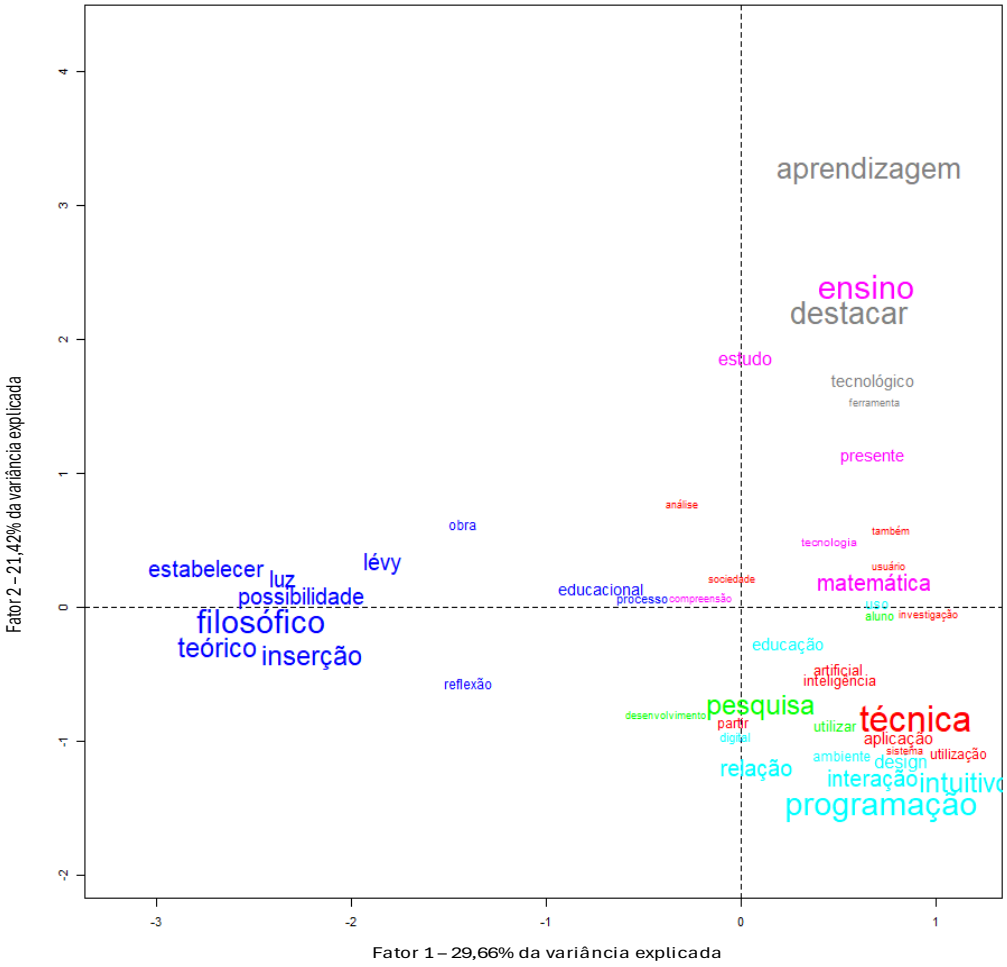


Gráfico 2 - Análise Fatorial de Correspondência
Fonte: Elaborado pelos autores

No quadrante superior direito do gráfico, localizam-se os termos aprendizagem, ensino, destacar, tecnológico, ferramenta e presente. Essa concentração semântica sugere que os trabalhos acadêmicos analisados tendem a enfatizar práticas pedagógicas mediadas pela tecnologia. Os vocábulos evidenciam uma ênfase no uso da IA como recurso didático voltado à melhoria do processo de ensino e aprendizagem, enquanto ferramenta capaz de contribuir com metodologias inovadoras.

No quadrante inferior direito do gráfico, observam-se os termos matemática, técnica, programação, intuitivo, interação, design e pesquisa, os quais evidenciam uma dimensão técnico-prática relacionada ao uso da IA na educação. Esse agrupamento aponta para utilização de ferramentas tecnológicas com o intuito de dinamizar o ensino de matemática. Destacamos aqui a presença da matemática como campo de experimentação para a tecnologia.

No quadrante inferior esquerdo do gráfico destacam-se os termos filosófico, teórico, inserção, desenvolvimento e reflexão, indicando uma abordagem voltada à compreensão crítica e conceitual da IA no campo educacional. Este conjunto de palavras sugere que os textos analisados, ao se posicionarem nesse espaço, priorizam uma discussão aprofundada sobre os fundamentos epistemológicos e filosóficos que sustentam a presença da IA na educação. Trata-se, portanto, da proposta de realizarmos uma análise crítica e fundamentada, capaz de orientar decisões pedagógicas.

No quadrante superior esquerdo do gráfico AFC é possível observar poucas palavras. Este espaço pouco ocupado, é uma indicação que não foi possível analisar uma articulação direta entre reflexões teórico-filosóficos e aplicações práticas que impactaram diretamente na aprendizagem. Trata-se, portanto, de uma zona de silêncio discursivo que pode ser explorada em estudos futuros com o objetivo de construir propostas mais integradas entre reflexão crítica e ação pedagógica com uso da IA.

Posteriormente, o corpus textual foi submetido à Classificação Hierárquica Descendente (CHD), técnica estatística implementada no software IRaMuTeQ. O método parte da análise de concorrência de palavras e, por meio da análise de similitude e qui-quadrado, organizando os vocábulos em conjuntos que compartilham proximidade semântica. A CHD possibilita, assim, uma leitura estruturada das regularidades lexicais, revelando tanto a diversidade quanto as convergências discursivas que compõem o material analisado.

O resultado da análise permitiu a identificação de seis classes distintas, representadas no dendrograma do Gráfico 3, cada uma delas expressando um eixo temático em torno da relação entre inteligência artificial (IA), educação e matemática. A distribuição percentual entre as classes reflete a proporção das unidades de contexto elementar, UCEs agrupadas em cada conjunto, indicando o peso relativo de cada temática dentro do corpus. Deste modo, obtivemos as seguintes classes que nomeamos conforme o segmento lexical: Filosófico (20%), Pedagógico (14,3%), Educação Matemática e IA (14,3%), Técnica e

Desenvolvimento de Sistemas (14,3%), Pesquisa Educacional (17,1%) e Educação Matemática e Tecnologias Digitais (20%).

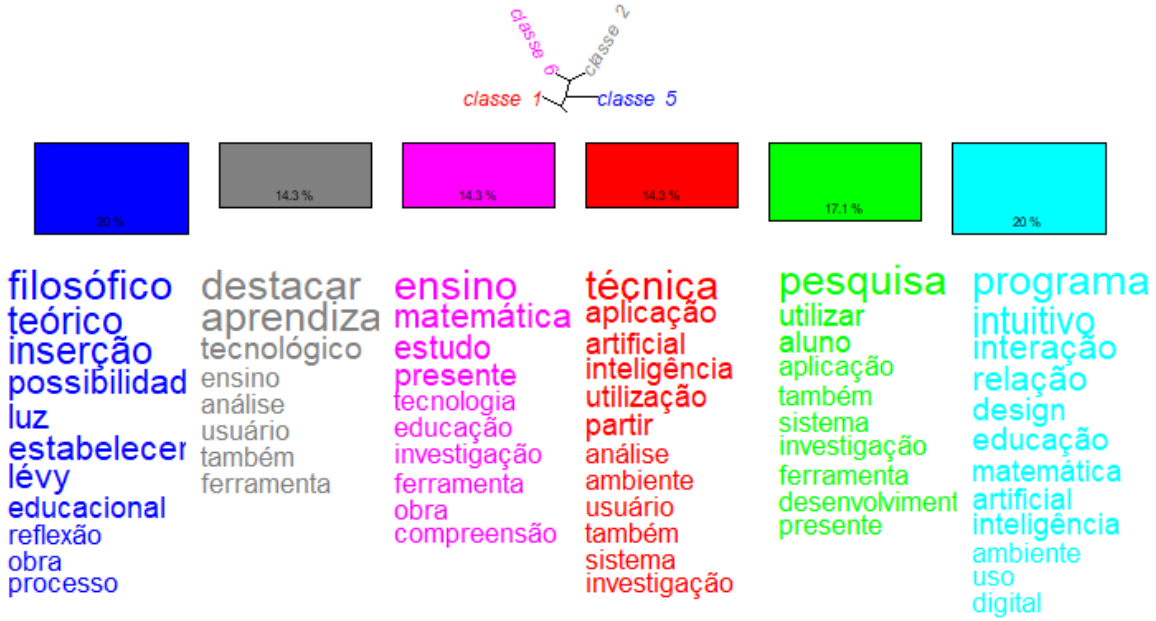


Gráfico 3 - Classificação Hierárquica Descendente
Fonte: Elaborado pelos autores

Na primeira classe Filosófico, temos a presença de 20% dos segmentos com reflexão conceitual e critica, com destaque para autores como Pierre Lévy, que aponta para reflexões sobre os sentidos e implicações da inserção da IA na educação. A classe 2, Pedagógico-Aplicada, teve presença em 14,3% dos trechos que abordam ensino e aprendizagem com IA. Esta articulação discorre sobre a aplicação da IA no fazer pedagógico como recurso educacional. Já na classe 3, Educação Matemática e IA é discutida em 14,3% dos textos, associando o ensino de matemática à utilização da IA como facilitadora da compreensão conceitual.

Na classe 4, constituída como Técnica e Desenvolvimento de Sistemas, 14,3% discorrem sobre a aplicação prática e técnica da IA, mais diretamente ligados a desenvolvimento de sistemas e ambientes computacionais. Na classe 5, temos 17,1% dos trechos que abordam Pesquisa Educacional e a aplicação prática, representando a necessidade do processo investigativo. Já a classe 6, com 20% dos segmentos, temos a ligação com o campo da Educação Matemática e das tecnologias digitais aplicadas no fazer pedagógico.

Outro aspecto a ser abordado, dentro da análise de dados é que ao verificar os resultados obtidos por meio da pesquisa do descritor: IA e ensino da matemática no Catálogo de Teses e Dissertação da CAPES, consideramos analisar a linha do tempo, a fim de verificar a evolução dos trabalhos acadêmicos voltados para a temática.

Outro aspecto relevante identificado na análise dos dados refere-se aos resultados obtidos a partir da pesquisa com o descritor *IA e ensino da matemática* no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Para além da quantificação inicial, buscou-se examinar a linha do tempo das produções, com o objetivo de compreender a evolução histórica e a distribuição das pesquisas acadêmicas relacionadas à temática, permitindo observar tendências.

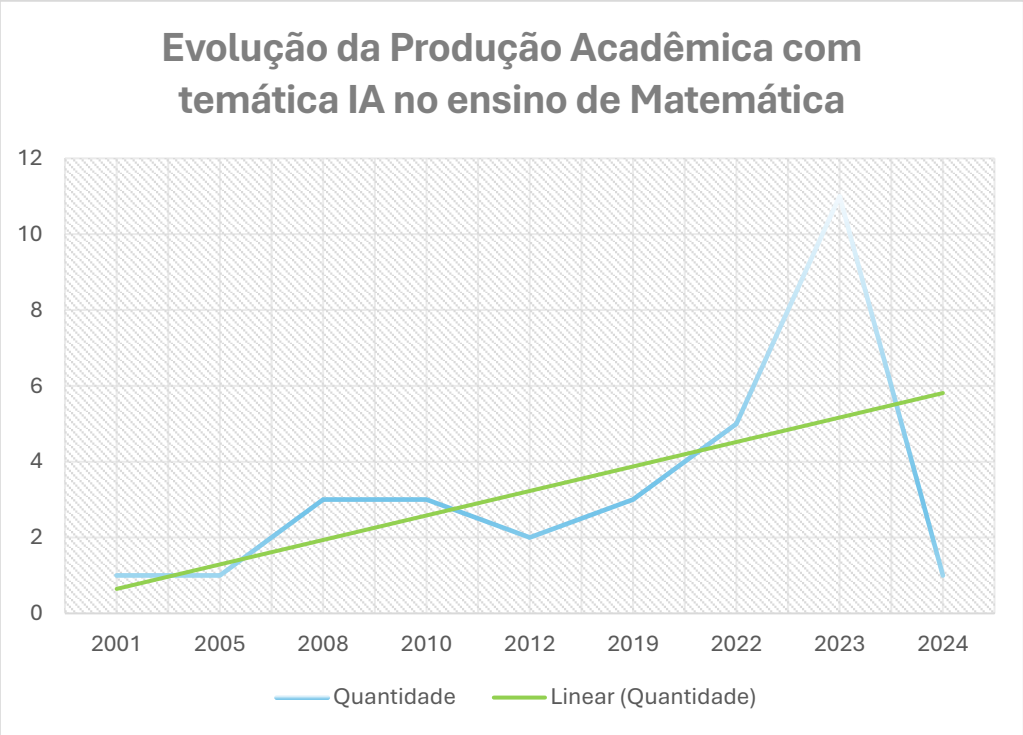


Gráfico 4 - Evolução da Produção Acadêmica IA no ensino de matemática
Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura, considere a linha azul representando a evolução das pesquisas sobre a temática e a linha verde a representação da tendência linear. Deste modo, observamos uma lacuna na produção acadêmica referente ao uso da IA no ensino de Matemática. Temos o indicativo de crescimento nas pesquisas, embora seja evidenciado pelos dados que o crescimento realmente se intensificou a partir do ano de 2022, nos levando a crer que o interesse acadêmico na temática da IA aplicada ao ensino de matemática está se tornado

mais relevante nos últimos anos, possivelmente impulsionado pelos avanços tecnológicos e pela popularização das ferramentas.

Outro aspecto está ligado a lacuna de pesquisa. Pois, indica uma oportunidade de expansão para novos estudos e projetos, visto que a área ainda apresenta um histórico de produção relativamente modesto, mas com clara tendência de crescimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao investigar o estado do conhecimento sobre IA aplicada ao ensino da matemática, por meio do mapeamento das produções cientificas correlacionadas à temática existentes no Catálogo do Banco de Dados de Teses e Dissertações da CAPES, por meio da sistematização dos registros obtidos no levantamento bibliográfico, foi possível, por meio da análise de conteúdo foi possível compreender e contextualizar mais objetivamente os resultados já obtidos à temática, a fundamentação teórica e as lacunas existentes no objeto de estudo.

Os resultados desta pesquisa apontam que, embora exista um crescente interesse acadêmico na temática, esse movimento é recente e concentra-se a partir do ano de 2022, como evidenciado na linha temporal de produções. Tal fator também está evidenciado por meio da Análise Fatorial de Correspondência (AFC) cuja o corpus para análise foi desenvolvido com os trabalhos acadêmicos selecionados. Nela, é possível analisar as relações entre as categorias das variáveis qualitativas. Assim, observamos que no quadrante superior esquerdo do gráfico AFC há poucas palavras. Esse espaço indica que não foi possível analisar uma articulação direta entre reflexões teórico-filosóficos e aplicações práticas. Logo, trata-se de uma lacuna a ser explorada em estudos futuros com o objetivo de construir propostas mais integradas entre reflexão crítica e ação pedagógica com uso da IA.

As análises, tanto qualitativas quanto estatísticas, possibilitaram a sistematização de tendências temáticas, metodológicas e teóricas que estruturam os estudos existentes. Observou-se, nos trabalhos acadêmicos uma predominância de abordagens qualitativas.

Portanto, esta pesquisa não apenas sistematiza o que já foi produzido, mas aponta as lacunas que ainda precisa ser investigado. Assim, em uma era marcada pela digitalização e progressivos avanços, na qual a IA se apresenta como uma tecnologia estratégica, este campo aplicado ao ensino de matemática configura-se como oportunidade, na dinamização

do ensino da matemática. Mas é primordial que essa expansão esteja alicerçada em princípios pedagógicos, epistemológicos e éticos que assegurem uma educação equitativa, crítica e inovadora.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, A. F. de B. O uso das tecnologias na educação como ferramenta de aprendizado. *Revista Científica*, v. 01, n. 256, p. 13, 2019.

BENEVENTO, M.; MEIRELLES, F. D. S. Prever e melhorar o desempenho dos alunos com o uso combinado de aprendizagem de máquina e GPT. *Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, p. e74348, 26 mar. 2023.

BORBA, M. D. C.; SANTOS, S. C. Educação matemática: propostas e desafios. *EccoS* – Revista Científica, v. 7, n. 2, p. 291–312, 7 fev. 2008.

D´AMBROSIO, U. *Educação Matemática*: da teoria à prática. 16a ed. [s.l.] Papirus, 2022.

FEITOSA, M. M. et al. Inteligência Artificial e a Matemática: uma Revisão Sistemática de Literatura sobre Aplicações em Educação e Ensino. *EaD em Foco*, v. 15, n. 1, p. e2410, 18 fev. 2025.

GOMES, R. C. M. *Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais*. 2024. Universidade Federal de Viçosa, 2024. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15159909>. Acesso em: 10 jun. 2025.

LEVY, P. *Cibercultura*. 3. ed ed. São Paulo (SP): Ed. 34, 2010.

MATTOS, S. G. *Em busca de compreensões sobre inteligência artificial e programação intuitiva na Educação Matemática*. 2022. Universidade Federal do Paraná, 2022. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/714>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MINAYO, M. C. de S. *Pesquisa Social*: Teoria, Metodo E Criatividade. 18o ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2021.

MORAES, R. D. S. *ChatGPT como um recurso no processo de ensino e aprendizagem da matemática.* 2024. Universidade Federal de Tocantins, 2024. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15249888>. Acesso em: 9 jun. 2025.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação Por Escrito*, v. 5, n. 2, p. 154, 13 out. 2014.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. 4a ed. [s.l.] Gen LTC, 2011.

SILVA, S. de S. *Perspectivas teórico-filosóficas sobre a inteligência artificial à luz de Pierre Lévy:* ontologia, desenvolvimento e possibilidades em processos educacionais. 2023. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2023. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14747215>. Acesso em: 5 jun. 2025.

TEIXEIRA, J. C. *Aplicação de IA no Processo de Ensino Aprendizagem* - Experimento em Aulas de Matemática. 2024. Universidade Federal de Sergipe, 2024. Disponível em: <https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=15497382>. Acesso em: 10 jun. 2025.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 73–84, abr. 2021.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Introdução ou Considerações iniciais**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Referencial teórico**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Metodologia**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Análise de dados**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Discussão dos resultados**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Conclusão ou Considerações finais**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Referências**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Revisão do manuscrito**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes; **Aprovação da versão final publicada**: Josilaine Fátima Mergian Caminha Pedral de Melo, Thiago Beirigo Lopes.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT

MERGIAN, Josilaine Fátima; MELO, Caminha Pedral de; LOPES, Thiago Beirigo. Inteligência Artificial Aplicada ao Ensino de Matemática: Um Estado do Conhecimento. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11022, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2805.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Leandro Carbo (IFMT), prof. Dr. Marcelo Franco Leão (IFMT), profa. Dra. Ana Claudia Tasinaffo Alves (IFMT).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Formação Continuada para professores que ensinam Matemática nos Anos Finais (2020 – 2024)

Continuing Education for teachers who teach Mathematics in the final years of Elementary School (2020 – 2024)

Formación Continua para docentes de Matemáticas en los últimos años de Primaria (2020-2024)

MARINETE LUIZA DE SOUZA BORGES[1]

LAURA ISABEL MARQUES VASCONCELOS DE ALMEIDA[2]

RESUMO

Trata-se de uma Pesquisa bibliográfica, do tipo Estado do Conhecimento, de natureza qualitativa, que destaca sobre a formação continuada de professores de Matemática dos Anos Finais no Ensino Fundamental. Tem como objetivo analisar as teses e dissertações publicadas na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2020 a 2024 que tratam sobre a formação continuada de professores de Matemática dos Anos Finais. A pesquisa pauta-se na análise de conteúdo de Bardin (2016), utilizada para examinar e discutir as 26 produções científicas (teses e dissertações) que foram categorizadas e analisadas no artigo. Os dados apontam uma predominância de estudos que abordam o uso de tecnologias digitais, metodologias ativas, pensamento computacional e ensino híbrido, como estratégias de inovação pedagógica. Os referenciais teóricos mais utilizados destacam autores como Nóvoa, Tardif, Imbernón, entre outros. As análises apontam algumas lacunas e a escassez de pesquisas voltadas para contextos específicos, como escolas do campo, indígenas, quilombolas, EJA e Educação Especial, bem como foram identificadas poucas abordagens críticas e inclusivas. Tudo indica que a formação continuada tem sido tratada como ferramenta importante para auxiliar nos desafios da prática docente, embora ainda haja muito a ser explorado em termos de equidade, diversidade e aprofundamento teórico, principalmente conhecimentos que envolvam as tecnologias.

Palavras-chave: Anos Finais. Ensino de Matemática. Formação Docente.

ABSTRACT

This is a bibliographic research, of the State of Knowledge type, of a qualitative nature, highlighting the continuing education of Mathematics teachers in the Final Years in Elementary Education. Its objective is to analyze the theses and dissertations published in the BDTD and in the CAPES Catalog of Theses and Dissertations, from 2020 to 2024, which deal with the continuing education of Mathematics teachers in the Final Years. The research is based on the content analysis of Bardin (2016), used to examine and discuss the 26 scientific productions (theses and dissertations) that were categorized and analyzed in the article. The data indicate a predominance of studies that address the use of digital technologies, active methodologies, computational thinking and hybrid teaching, as strategies for pedagogical innovation. The most used theoretical references highlight authors such as Nóvoa, Tardif, Imbernón, among others. The analyses point to some gaps

[1] Universidade de Cuiabá (UNIC), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1597-5949.
Lattes: https://lattes.cnpq.br/2973563884876471. E-mail: netebbg@hotmail.com.
[2] Universidade de Cuiabá (UNIC), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3973-7408.
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7897222621814126. E-mail: lauraisabelvasc@hotmail.com.

and a lack of research focused on specific contexts, such as rural schools, indigenous schools, quilombolas, EJA and Special Education, and few critical and inclusive approaches were identified. Everything indicates that continuing education has been treated as an important tool to help with the challenges of teaching practice, although there is still much to be explored in terms of equity, diversity and theoretical depth, especially knowledge involving technologies.

Keywords: Final Years. Mathematics Teaching. Teacher Education.

RESUMEN

Se trata de una investigación bibliográfica, del tipo Estado del Conocimiento, de naturaleza cualitativa, que destaca la formación continua de profesores de Matemáticas de los Años Finales en la Educación Básica. Tiene como objetivo analizar las tesis y disertaciones publicadas en la BDTD y en el Catálogo de Tesis y Disertaciones de CAPES, en el período de 2020 a 2024, que abordan la formación continua de profesores de Matemáticas de los Años Finales. La investigación se basa en el análisis de contenido de Bardin (2016), utilizado para examinar y discutir las 26 producciones científicas (tesis y disertaciones) que fueron categorizadas y analizadas en el artículo. Los datos señalan una predominancia de estudios que tratan sobre el uso de tecnologías digitales, metodologías activas, pensamiento computacional y enseñanza híbrida como estrategias de innovación pedagógica. Los referentes teóricos más utilizados destacan a autores como Nóvoa, Tardif, Imbernón, entre otros. Los análisis señalan algunas lagunas y la escasez de investigaciones orientadas a contextos específicos, como escuelas rurales, indígenas, quilombolas, EJA y Educación Especial, así como se identificaron pocas aproximaciones críticas e inclusivas.Todo indica que la formación continua ha sido tratada como una herramienta importante para apoyar los desafíos de la práctica docente, aunque todavía hay mucho por explorar en términos de equidad, diversidad y profundización teórica, especialmente en los conocimientos relacionados con las tecnologías.

Palabras clave: Años Finales. Enseñanza de Matemáticas. Formación Docente.

1. INTRODUÇÃO

Esta Nos últimos anos, a formação continuada de professores de matemática tem aparecido com maior frequência nas pesquisas, sendo pauta de várias discussões. Diante disso, torna-se fundamental olhar para os autores que discutem a prática docente, os saberes profissionais, a educação matemática e os modos de aprender que se constroem no cotidiano da escola. Só assim é possível compreender com mais profundidade os processos envolvidos no ensinar e no aprender.

O Estado do Conhecimento, segundo Gerhardt e Silveira (2009), é uma forma de pesquisa que parte de um levantamento bibliográfico para organizar aquilo que já foi escrito sobre um tema. Esse tipo de estudo ajuda a identificar o que vem sendo investigado, o que aparece com frequência e o que ainda é pouco explorado. No caso do ensino de matemática, isso se torna ainda mais importante diante dos desafios e das particularidades que essa área apresenta no contexto da educação brasileira.

O objetivo deste trabalho é analisar as teses e dissertações publicadas, no período de 2020 a 2024, na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. A partir dessa análise pretende-se destacar quais temas são mais recorrentes, com ênfase nos autores mais utilizados como base, os contextos de investigação se repetem e quais metodologias vêm sendo priorizadas nas pesquisas sobre formação continuada de professores de matemática que atuam nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

A esse respeito, Nóvoa (1995) esclarece que o professor precisa continuar se formando ao longo da carreira, pois a profissão exige uma atualização constante. Para ele, o professor aprende não só em cursos, mas principalmente no contato com os colegas, nas trocas dentro da escola e nas reflexões que eles fazem a partir das vivências de sala de aula.

Com o tempo, muitos pesquisadores reforçaram que a formação continuada não pode ser algo pronto e fechado. Imbernón (2010) afirma que o professor vive em meio a muitas mudanças e incertezas, por isso precisa de formações que façam sentido para sua prática. O autor também destaca que a formação deve ser organizada de modo a oportunizar que o professor possa pensar sobre como atua, possa testar novas ideias e assim possa transformar a sua rotina, Imbernón (2010).

Tardif (2002) também contribui com essa discussão, defende que o conhecimento do professor vem da prática, do dia a dia da profissão. Por isso, a formação deve considerar o que o professor já sabe e vive, e não tratar como se tudo precisasse ser ensinado do zero. Nesse sentido, a formação precisa dialogar com os saberes que o professor construiu ao longo da carreira. Libâneo (2006) lembra que ensinar bem exige uma boa didática, mas principalmente compreensão sobre quem são os alunos, onde estão inseridos e quais as suas necessidades pedagógicas.

Freire (2005) destaca que formar professores é mais do que oferecer cursos, é promover um espaço de diálogo e reflexão. Para o autor, o professor precisa ser protagonista da sua formação e isso só acontece se houver espaço para questionar, propor e aprender junto com os outros. Já D'Ambrosio (2011), aponta que ensinar matemática exige sensibilidade cultural, argumenta que o ensino deve se conectar com o modo de viver dos alunos e suas realidades, e que a formação continuada deve preparar o professor para reconhecer essas diferenças.

Os estudos de Lima e Manrique (2015) mostram que os professores de matemática valorizam a formação continuada, mas sentem que a maioria das ações são distantes da

realidade escolar. De acordo com as autoras, os cursos são organizados de forma isolada, sem considerar o real contexto e as dificuldades enfrentadas na sala de aula. O estudo de Oliveira et al. (2019) confirma essa visão e reforça que, para os professores dos anos finais, o maior desafio é quando a formação não se conecta com o cotidiano da prática docente.

Neste contexto, torna-se necessário pensar em formações continuadas que envolvam processos de escuta dos professores, para entender o que precisam e, desta forma, oferecer propostas que façam sentido para eles, pois estão diretamente envolvidos nos processos de ensino, que resultam na aprendizagem dos alunos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo se caracteriza como uma Pesquisa Bibliográfica, do tipo Estado do Conhecimento e utiliza uma abordagem qualitativa. Para analisar as produções científicas disponibilizadas nos repositórios da BDTD e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, no período de 2020 a 2024, que tratam sobre formação continuada para professores de matemática, tendo, como base, a Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Este recorte temporal se justifica, pois o período recente permite observar as tendências e discussões atuais sobre o tema proposto.

Os descritores utilizados para a busca nas fontes consultadas foram: "formação continuada de professores de matemática anos finais" OR "formação continuada do professor de matemática" OR "formação continuada para matemática anos finais". Refinando a busca e utilizando exclusivamente trabalhos que fossem publicados, no período de 2020 a 2024, no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, foram encontrados ao todo 77 trabalhos científicos e, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, foram encontrados 69, totalizando 146 trabalhos elencados como base para esta pesquisa.

Foram utilizados como critérios de seleção Teses e Dissertações que tratassem sobre formação continuada, envolvendo professores de matemática, mas que não fossem somente bibliográficas ou documentais, ou seja, que utilizassem em algum momento a aplicação de formações com professores. Também optamos por nos focar em trabalhos que fossem voltados ao público dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Quanto às etapas do procedimento, o processo iniciou com a busca, utilizando os descritores nas plataformas BDTD e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Na

sequência, foi realizada a leitura dos títulos e a leitura dos resumos, quando as informações não estavam ali explicitadas, foi efetivada a leitura flutuante em algumas partes do texto, como, por exemplo, na introdução, em capítulos que tratavam sobre a metodologia utilizada na pesquisa ou no capítulo que trazia os resultados e discussões.

Outros aspectos observados na codificação e tabulação foram: Tema; Teóricos basilares; Tipo de pesquisa/Abordagem; Instrumento de Coleta de Dados (ICD) e Metodologia de análise. Para este levantamento, foi necessário, em muitos trabalhos, consultar também o capítulo que tratava do referencial teórico, pois as informações de autores basilares não apareciam no resumo dos trabalhos.

Dentre os 146 trabalhos científicos levantados, no BDTD, havia 01 trabalho que se repetia, talvez por uma falha na divulgação, ele foi contabilizado como número 31 e também como o número 40 na relação de resultados obtidos na própria plataforma. Foi identificado também que 45 trabalhos eram comuns nas duas fontes, e dentre os trabalhos restantes, conforme mencionado anteriormente, foram excluídos 09 trabalhos que tinham como foco professores dos Anos Iniciais, 15 trabalhos que tratavam de formações direcionadas ao público do Ensino Médio, 08 que eram direcionados para o público do Ensino Superior, 06 que eram conduzidos para o público da Pós-Graduação, 08 trabalhos que abordavam somente análises de documentos e de produções científicas, 14 trabalhos que não estavam disponíveis ou o download apresentava erros, 01 trabalho que se tratava de uma formação com foco na Residência Docente, 01 trabalho que se tratava do PIBID, 12 trabalhos citavam formação, mas não foram construídos a partir da realização de um curso/formação.

Dessa forma, dos 77 trabalhos elencados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e 69 no BDTD, que totalizaram 146 Teses ou Dissertações, 74 trabalhos foram excluídos. Como 45 trabalhos estavam comuns em ambas as plataformas, e 01 se repetiu, os trabalhos descartados somaram 120, portanto 26 trabalhos acadêmicos foram analisados para constituição do artigo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 1 destaca a categorização realizada para as Dissertações e Teses selecionadas que tratam sobre formação continuada de professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Estudo (autor/ano)	Tema/Assunto	Principais referenciais teóricos	Tipo de pesquisa e Abordagem	Coleta de dados e Metodologia de análise
Oliveira (2024) Tese	Ensino híbrido.	Moran, Polya, Allevato e Onuchic, Leontiev, Shulman, Mishra e Koehler (TPACK)	Pesquisa-ação/ Abordagem Qualitativa	Entrevistas, observações no processo formativo/ análise interpretativa, modelo analítico de Powell, Francisco e Maher (2004)
Damasco (2022) Tese	Competência de observar com sentido.	Schön, Perrenoud, Imbernón, Morin	Estudo de caso/ Abordagem Qualitativa	Questionário, gravações, entrevistas/ análise de conteúdo
Oliveira (2020) Dissertação	Design Thinking na formação docente.	Perrenoud et al.; Ramalho, Gauthier e Nuñez; Kenski; Behar; Bacich e Moran; Bacich, Tanzi e Trevisani; Brown; Gonsales	Pesquisa-ação, pesquisa aplicada / Abordagem Qualitativa	Grupos focais, questionários e entrevistas/ metodologia de análise não identificada
Silva (2022) Dissertação	Pensamento computacional.	Vygotsky, Leontiev, Davidov, Valente et al., Papert	Teoria histórico-cultural, teórico-empírico/ Abordagem Qualitativa	Gravações, entrevistas, questionários/ análise baseada no Conceito de Isolado de Caraça (1998)
Freitas (2022) Dissertação	Contribuições da Modelagem Matemática no ensino de Estatística.	Rosa e Orey, Skovsmose, D'Ambrosio, Fiorentini	Estudo de caso/ Abordagem Qualitativa	Questionários, diário de campo, observações/ análise baseada na Teoria Fundamentada nos Dados (Glaser e Strauss, 1967)
Afonso (2023) Dissertação	Etapas do estudo de Aula: planejamento, observação e execução e reflexão pós-aula.	Baptista, Ghedin, Imbernón, Ponte e Schön	Estudo de caso; Abordagem Qualitativa Interpretativa	Diário de bordo, gravações, entrevistas; metodologia de análise não identificada
Calado (2020) Dissertação	Avaliação da aprendizagem.	Vigotski, Leontiev, Moura	Experimento Formativo/ Abordagem Qualitativa	Diário de campo, gravações, entrevistas, sessões reflexivas e fichas/ Teoria da Atividade e Método Histórico-Dialético
Rocha (2023) Tese	Programação Visual, Pensamento Computacional e Matemático.	Papert, Wing, Dreyfus, Lévy, Barcelos et al., Bussmann	Investigação colaborativa/ Abordagem Qualitativa	Diários, entrevistas/ análise de conteúdo Bardin (2016)
Oliveira (2022) Tese	Uso de tecnologias digitais, pensamento complexo.	Morin; Freire; Nóvoa; Nicolescu; Bacich e Moran; Behrens; Fiorentini	Estudo de caso/ Abordagem Qualitativa	Dados coletados/ análise de conteúdo (Bardin, 2011) e interpretação com base no pensamento complexo

Pereira (2021) Dissertação	Uso da plataforma Google for Education.	Freire; Santos; Skovsmose; D'Ambrósio; Kenski; Fontana e Fávero; Moran	Pesquisa-formação/ Abordagem Qualitativa	Questionário; diário de campo/ Categorias de Análise, de acordo com Gomes (2019)
Perez (2023) Dissertação	Ensino Híbrido.	Imbernón, Ponte, Schön, Pérez Gómez, Day, Moran, Bacich, Martins, Novais	Pesquisa-ação/ Abordagem Qualitativa	Entrevistas, gravações, diário de bordo, registros reflexivos e documentos/ Análise Textual Discursiva
Gomes (2021) Dissertação	Uso do software Graphmatica no ensino de funções.	Borba e Penteado; Borba, Silva e Gadanidis; Freitas; André; Silva	Estudo de caso / Abordagem qualitativa	Observação, entrevistas, gravações, questionários/ Análise Descritiva, de acordo com Gil (2010)
Reinheimer (2020) Dissertação	Formação continuada a distância com uso de espaços virtuais.	Lévy; Cavalcanti (2014); Miskulin, Abbagnano, Canário	Estudo Descritivo / Abordagem qualitativa	Observação das interações nos ambientes virtuais, atividades, questionário/ Teoria de categorias adaptadas de Cavalcanti (2014)
Silva (2023) Dissertação	Uso das TDIC com Metodologias Ativas no ensino de Matemática.	Tardif, Nóvoa, Almeida e Valente, Moran	Pesquisa interpretativa/ Abordagem Qualitativa	Questionário, atividades, registros escritos/ Análise Textual Discursiva (ATD) segundo Moraes e Galiazzi (2007)
Teófilo (2022) Dissertação	Jogos digitais educacionais em um curso MOOC para o ensino de Matemática no EF II.	Borba, Silva e Gadanidis; Silva; Prensky; Almeida; Valente; Santos	Estudo Exploratório/ Abordagem Qualitativa	Questionários, observações, produções/ Teoria da Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD)
Silva Júnior (2022) Dissertação	Uso do GeoGebra na construção de poliedros.	Euclides, Platão, Almeida, Berlinski, Bicudo, Tomei, Launay	Estudo de caso/ Abordagem Qualitativa	Questionário, atividades, observações diretas e gravações/ metodologia de análise não identificada
Santos (2021) Dissertação	Uso do software Hagáquê no ensino de grandezas e medidas.	D'Ambrosio; Valente, Moraes; Piaget; Papert; Bellemain e Teles; Lima e Bellemain	Pesquisa Descritiva; abordagem qualitativa	Questionário inicial, registros escritos, produções dos professores com o Hagáquê/ metodologia de análise não identificada
Gontijo (2021) Dissertação	Inserção de dispositivos móveis em cursos de formação continuada online.	Saviani, Imbernón, Gatti, Barreto e André, Romanowski, Libâneo, Dourado	Estudo de Caso/ Abordagem Qualitativa	Observação das interações no ambiente Moodle, análise documental, reflexões dos cursistas/ metodologia de análise não identificada
Gomes (2022) Dissertação	Resolução de Problemas e ensino da equação do 2º grau: métodos de Fatoração e o método de Po-Shen Loh.	Onuchic, Onuchic e Allevato, Polya, Ponte, Po-Shen Loh, Fiorentini e Lorenzato	Estudo de caso/ Abordagem qualitativa	Observações, produções escritas, áudios, vídeos, questionários (pré e pós)/ Técnica de Triangulação de Martins (2008)

Ramos (2022) Dissertação	Uso de jogos digitais no ensino de Matemática Financeira (juros simples e compostos.	Huizin, Imbernón, Nóvoa (1992), Ponte, Moreira, Alarcão	Pesquisa-ação/ Pesquisa qualitativa	Questionários (entrada e saída), protocolos das atividades, materiais digitais produzidos/ metodologia de análise não identificada
Rodrigues (2023) Dissertação	Tecnologias digitais no ensino dos Poliedros de Platão.	Valente, Imbernón, Kenski, Papert, Nóvoa	Pesquisa participante/ Abordagem Qualitativa	Questionário, diário de bordo, relatórios, sala de aula virtual, plataformas/ metodologia de análise não identificada
Canedo Júnior (2021) Dissertação	Uso de vídeos digitais em práticas de modelagem.	Borba e Villarreal, Vygotsky; Lévy; Borba e Penteado; Borba, Scucuglia e Gadanidis Engeström; Kress; Bassanezi	Estudo Interpretativo/ Pesquisa Qualitativa	Observações, entrevistas, leitura multimodal dos videoproblemas e videorrespostas/ análise baseada na Teoria da Atividade, Semiótica Social
Schulzbah (2021) Dissertação	Uso de vídeos digitais no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM..	Oliveira, Cunha, Lorenzato, Imbernón, Borba e Penteado	Pesquisa fundamentada nos dados (TFD)/ Abordagem Qualitativa	Entrevistas, questionário, vídeos, observação/ análise com base na Teoria Fundamentada nos Dados com base em Strauss e Corbin (2008)
Loss (2023) Tese	Desenvolvimento de objetos de aprendizagem gamificados.	Tardif, Gauthier et al., Mayer, Kalinke e Motta, Alves e Teixeira, Wiley, Kenski, Siemens, Vygotsky, Piaget, Borba, Silva e Gadanidis, Teixeira	Pesquisa Pragmática/ Abordagem Qualitativa	Questionários (inicial, final e pós-curso), fóruns de discussão, objetos gamificados produzidos, observações e anotações; processo de codificação de Saldaña (2013)
Melo (2021) Dissertação	Uso do software GeoGebra no ensino de Matemática.	D'Ambrosio, Marcelo García, Imbernón, Borba, Basniak	Estudo de Caso / Abordagem Qualitativa	Entrevistas narrativas realizadas / metodologia de análise não identificada.
Melotti (2024) Dissertação	Uso de vídeos digitais e tecnologias no ensino.	Freire; Skovsmose; Borba, Souto e Junior; Scucuglia; Gadanidis; De Vasconcelos, Soares; Colares, Bairral; Nascimento	Não identificado/ Abordagem Qualitativa	Questionário, observação de aulas, quatro encontros formativos/ análise dos dados feita por meio da Análise Discursiva

Quadro 1: Dissertações de mestrado e teses de doutorado (2020 - 2024).
Fonte: Dados da Pesquisa, 2025.

Oliveira (2024), em sua tese, analisou uma proposta de capacitação continuada direcionada ao ensino híbrido. O estudo foi conduzido com seis professores de matemática de uma instituição do Programa de Ensino Integral (PEI) da rede pública paulista, que participaram de um curso de formação realizado em um ambiente virtual. A fundamentação

teórica abrange autores como Shulman, Mishra e Koehler, Polya, Allevato e Onuchic e Moran, enfatizando os conhecimentos integrados de conteúdo, pedagógicos e tecnológicos (TPACK). A pesquisa observada adotou uma abordagem qualitativa e utilizou entrevistas, observações e tarefas realizadas durante o curso. Ao final, o pesquisador concluiu que a capacitação permitiu que os professores, utilizando tecnologias e metodologias ativas, adotassem novas abordagens para o ensino de matemática.

Na tese apresentada por Damasco (2022), o tema central foi o desenvolvimento da capacidade de observar com mais sentido, especialmente em momentos de formação continuada para professores de Matemática. O estudo foi realizado com dezoito professores do Ensino Fundamental e objetivou entender de que forma a escuta mais cuidadosa e a análise das práticas de sala de aula podem ajudar os professores a pensarem melhor sobre o que fazem no dia a dia. A autora utilizou, como base teórica, autores como Schön, Perrenoud, Morin e Imbernón. A metodologia adotada seguiu uma abordagem qualitativa apoiada por uma variedade de registros, incluindo anotações de sessões de treinamento, transcrições de falas, trabalhos escritos e gravações em vídeo. A autora utilizou análise de conteúdo e análise textual discursiva para interpretar os dados. Os resultados mostram que os momentos formativos provocaram mudanças significativas nos métodos de ensino dos professores, principalmente no sentido de torná-los mais atentos às solicitações e necessidades dos alunos e também mais críticos em relação às suas próprias práticas.

A pesquisa de Oliveira (2020) esclarece se o Design Thinking ajudaria no planejamento de formações continuadas para professores de Matemática, principalmente as que são oferecidas a distância, no formato on-line. O trabalho aconteceu em Macaíba/RN, com doze professores dos Anos Finais. A ideia da autora era criar um espaço mais colaborativo, em que os professores pudessem conversar entre si e elaborar juntos formas de lidar com os problemas que encontram diariamente em sala. A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, uma pesquisa-ação. Os dados surgiram a partir de entrevistas, grupos focais e de questionários aplicados durante a formação. Ao final, a autora percebeu que usar o Design Thinking fez com que os professores olhassem de outro jeito para a própria prática.

Silva (2022) buscou compreender como o pensamento computacional pode ser trabalhado na formação continuada de professores de Matemática, utilizando uma perspectiva histórico-cultural. Desenvolveu a pesquisa com um grupo de dezenove professores que participaram de um curso organizado por uma universidade pública. O

estudo se apoiou em autores como Vygotsky, Leontiev, Papert e Valente. A ideia difundida na pesquisa é que o uso de ferramentas digitais, como, por exemplo, o uso do Scratch, pode ajudar os professores a utilizarem a experimentação em suas aulas. A pesquisa foi qualitativa e os dados foram coletados em entrevistas, questionários e nas atividades que os professores foram fazendo durante o curso. Ficou claro na conclusão do trabalho que a formação teve um efeito positivo, pois os professores passaram a enxergar as novas possibilidades de usar o pensamento computacional dentro da sala de aula.

Na dissertação, Freitas (2022) investigou como o ensino de estatística pode ser abordado na formação continuada de professores de Matemática, usando a modelagem matemática como ferramenta de apoio. Ela organizou um curso com quatro professores da rede estadual de Minas Gerais, buscando trazer os conteúdos estatísticos para mais perto da realidade dos professores, baseando-se em situações do cotidiano. No referencial teórico, a autora se apoiou em nomes, como Skovsmose, Rosa, Orey e D'Ambrosio, dentro de uma linha de pensamento mais crítica sobre o ensino da matemática. A pesquisa teve abordagem qualitativa e foi construída como um estudo de caso. Os dados foram extraídos de questionários, seminários e de anotações feitas em diário de campo. De modo geral, o trabalho apontou que a modelagem ajudou os professores a entenderem melhor como ensinar estatística de um jeito mais significativo e ligado ao contexto dos alunos.

Afonso (2023), na sua dissertação de mestrado, investigou como acontece a formação continuada de professores de Matemática dentro de uma escola pública, localizada em Dourados, no Mato Grosso do Sul. A proposta tinha um caráter colaborativo, e o interesse era entender as dificuldades, bem como as possibilidades que surgem quando se tenta construir esse tipo de formação com os próprios professores. A autora trabalhou com colegas da escola em que atuava, organizando encontros que oportunizavam conversas, escutas e trocas de experiências sobre a prática pedagógica. Na pesquisa, ela se apoiou em autores, como Imbernón, Ponte, Schön, Baptista e Ghedin, que tratam de formação docente e reflexão sobre a prática. Os dados foram coletados com base em diário de bordo, gravações e entrevistas, com uma abordagem qualitativa. Ao final do trabalho, a autora percebeu que, quando os professores se envolvem juntos nesse tipo de trabalho, há mais chance de desenvolvimento profissional e de mudança no jeito como a matemática é ensinada.

Na sua dissertação, Calado (2020) buscou investigar de que forma os professores de Matemática enxergam e repensam a avaliação da aprendizagem quando passam por um

processo de formação continuada. O trabalho foi realizado com um grupo de professores da rede estadual, que participaram de um curso oferecido em dois formatos: parte presencial e parte online, por conta da pandemia. A pesquisa foi construída com base na Teoria Histórico-Cultural e na Teoria da Atividade, com apoio nas ideias de Vygotsky e Leontiev. A coleta dos dados contou com diário de campo, gravações de encontros, sessões de conversa com os professores e também de tarefas que eles produziram ao longo da formação. A análise seguiu os princípios do método histórico-dialético, e o foco era entender como esse percurso formativo ajudou os professores a ampliarem o olhar sobre o papel da avaliação dentro da sala de aula.

Nos seus estudos, Rocha (2023) investigou de que maneira professores de Matemática podem desenvolver o Pensamento Computacional junto com o Pensamento Matemático durante um curso de formação continuada. A pesquisa foi realizada com professores que participaram de um curso online, no formato MOOC, sobre Programação Visual. Ao longo do curso, a autora analisou como os docentes foram fazendo as conexões entre os pilares do Pensamento Computacional, como abstração, decomposição e reconhecimento de padrões, e os processos ligados ao Pensamento Matemático, como a representação e a abstração. Constata-se que as atividades, envolvendo programação com foco em matemática, ajudaram a trabalhar os dois tipos de pensamento de forma articulada. A tese aponta que a Programação Visual pode ser usada como um recurso pedagógico eficiente para tratar, tanto de conceitos matemáticos, quanto de ideias ligadas à computação na Educação Básica.

Na pesquisa, Oliveira (2022) objetivou compreender como a formação continuada de professores de Matemática do Ensino Fundamental pode se transformar diante dos desafios do século XXI, principalmente com o avanço das tecnologias digitais. A autora se baseou no pensamento complexo de Morin e nas ideias de educação transformadora de Paulo Freire e construiu uma proposta de formação mais crítica, inovadora e próxima da realidade dos professores. A pesquisa qualitativa adotou, como método, o estudo de caso com professores que participaram de um curso online. A análise dos dados pautou-se nas concepções metodológica de Bardin. Percebe-se que os professores valorizam práticas que envolvem metodologias ativas e o uso consciente das tecnologias, mas também deixam claro que ainda faltam suporte técnico e mais inclusão digital.

Pereira (2021) investigou como os encontros de formação continuada com uso do Google for Education ajudaram professores de Matemática da rede municipal de Ipatinga. Ele

próprio participou como formador, organizando quatro encontros com quarenta professores e o objetivo foi mostrar como as ferramentas digitais podem melhorar a prática docente. Os professores avaliaram os encontros de forma positiva e muitos passaram a usar as ferramentas nas aulas. Mesmo assim, o estudo apontou que há desafios, como a insegurança de alguns professores e a falta de internet em algumas escolas.

Perez (2023) fez uma pesquisa para entender como professores de Matemática conseguiram se desenvolver profissionalmente, ao participarem de uma formação sobre Ensino Híbrido. Essa formação foi oferecida como curso de extensão da UNICAMP, no qual os professores participaram de forma voluntária e, durante o processo, estudaram juntos os princípios do Ensino Híbrido, conversaram sobre o que já faziam em sala, criaram atividades, testaram com os alunos e depois voltaram a se reunir para discutir como foi. A pesquisa seguiu o formato de pesquisa-ação e os dados foram coletados por meio de entrevistas, vídeos das reuniões, textos escritos pelos professores e de um diário de bordo. O que a análise mostrou foi que uma professora, chamada de P1, passou por uma mudança significativa na prática dela. E os outros professores também relataram avanços, principalmente no jeito de trabalhar em grupo e de explorar outras formas de ensinar.

Gomes (2021) realizou uma pesquisa com sete professores de Matemática que atuam em escolas públicas de Amarante do Maranhão. A intenção era entender como um curso de formação sobre o uso do software Graphmatica poderia ajudar no ensino de funções. O curso teve sete encontros: dois foram usados pra entrevistas e os outros cinco foram dedicados ao estudo das funções com apoio do software. A coleta de dados foi feita com observações, questionários, gravações e entrevistas. O que a análise mostrou foi que o uso do Graphmatica chamou a atenção dos professores e deixou as aulas mais interessantes e interativas. Eles perceberem que esse tipo de tecnologia pode facilitar na hora de explicar os conteúdos e as práticas de sala de aula.

Reinheimer (2020) investigou como professores de Matemática se comportaram ao participar de um curso de formação continuada a distância, usando espaços virtuais. O curso foi voltado para professores do Ensino Fundamental de Nova Hartz/RS e região, com oito participantes. A pesquisadora observou as interações desses professores nas plataformas virtuais e usou um questionário, ao final, para saber como eles perceberam a experiência. Também analisou como eles trabalhavam juntos e refletiam sobre suas práticas. Para organizar a análise, ela usou categorias baseadas em outro estudo de Cavalcanti (2014). A

pesquisa mostrou que os professores apresentaram diferentes posturas durante o curso, mas que os espaços virtuais e o trabalho coletivo ajudaram na troca de ideias, no aprendizado e na reflexão sobre suas aulas.

Silva (2023) buscou entender como professores da Educação Básica aprenderam a usar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) juntamente com Metodologias Ativas no ensino de Matemática. Ele organizou um curso de extensão com dezesseis professores, no sul da Bahia e observou como eles construíam conhecimento durante todo o processo. A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa e interpretativa e a análise foi feita com base na Análise Textual Discursiva (ATD). Durante a formação, os professores começaram a perceber que os saberes que já traziam com eles também somavam na hora de experimentar novos jeitos de ensinar, eles perceberam que é possível integrar as TDICs e as metodologias ativas no dia a dia da sala de aula.

Teofilo (2022) teve como objetivo entender como a criação de jogos digitais pode ajudar na formação de professores de Matemática do Ensino Fundamental II. Ele organizou um curso online, no formato MOOC, usando a plataforma Sophia da UTFPR. Os quatorze professores que participaram foram chamados de cursistas e, durante o curso, eles conheceram a Teoria da Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD). A partir disso, os cursistas criaram os seus próprios jogos educativos. A pesquisa foi qualitativa e os dados foram coletados por meio de questionários, observações e pelas atividades que os professores fizeram durante o curso. O que ele percebeu foi que o curso ajudou bastante, pois os jogos digitais chamaram a atenção dos professores, e muitos visualizaram que era possível utilizar no ensino da matemática, tornando-o mais interessante, promovendo aprendizagem e contribuindo para novas práticas pedagógicas.

Silva Junior (2022) realizou uma pesquisa para entender como o software GeoGebra pode ajudar professores a ensinar poliedros nas aulas de Matemática. Ele aplicou um curso com vinte professores da rede estadual da Paraíba e acompanhou como o uso do programa facilitava, ou até atrapalhava, a construção de poliedros mais complexos, como os de Platão, Arquimedes, Kepler-Poinsot e Catalan. A pesquisa foi qualitativa e teve como base alguns textos antigos, como Os Elementos, de Euclides, e o Timeu, de Platão. Durante o curso, foram observadas as construções feitas no software e discutidas as ferramentas usadas pelos professores. Ao final, o autor conclui que o GeoGebra ajuda no ensino dos poliedros, porque

torna mais fácil visualizar essas formas no espaço. Mesmo com algumas dificuldades no começo, o programa mostrou que pode contribuir bastante com a prática dos professores.

Santos (2021) fez uma pesquisa com treze professores de Matemática da Educação Básica para discutir os conceitos de grandezas e medidas, usando o software Hagáquê. O estudo foi realizado durante um curso de formação continuada e tinha como foco entender de que jeito esse recurso tecnológico poderia ajudar os professores a refletirem sobre a própria prática e a repensarem o modo como ensinam esse conteúdo. A autora trabalhou com uma abordagem qualitativa e usou questionários, registros dos encontros e as produções feitas pelos participantes. A análise mostrou que o uso do Hagáquê ajudou os professores a reconstruírem seus conhecimentos de um jeito mais crítico, criativo e colaborativo.

Gontijo (2021) realizou uma pesquisa para entender como os dispositivos móveis podem ser usados na formação de professores de Matemática da Educação Básica. A autora criou um curso online na plataforma Moodle e acompanhou como os professores interagiram e usaram os celulares como ferramenta de ensino. O estudo é de natureza qualitativa e desenvolvido como um estudo de caso. A pesquisadora analisou os registros no ambiente virtual, as respostas dos cursistas e as reflexões deles durante o processo. Com base em autores como Saviani, Libâneo, Imbernón e outros, ela concluiu que o uso de celulares pode ir além da simples tecnologia e servir como apoio a práticas pedagógicas reflexivas e mais envolventes.

Gomes (2022) fez uma pesquisa com dez professores da rede estadual de Pernambuco para investigar como a Resolução de Problemas pode ajudar no ensino da equação do 2º grau. Ele aplicou um minicurso com 20 horas, onde os professores aprenderam a usar dois métodos diferentes: o de Fatoração de Expressões Algébricas e o método mais recente de Po-Shen Loh. A pesquisa qualitativa fez uso de registros escritos, gravações e questionários. Os resultados mostram que os professores passaram a ver a Resolução de Problemas como uma boa estratégia para melhorar suas aulas, e assim, entenderam melhor os dois métodos como formas úteis e diferentes de ensinar equações do 2º grau.

Ramos (2022) pesquisou como professores de Matemática da Educação Básica percebem o uso de jogos digitais no ensino de Matemática Financeira, especialmente sobre juros simples e compostos. Realizou uma formação com oito professores de uma escola particular em Guarulhos (SP), com cinco encontros remotos e síncronos. Durante esses

encontros, os professores fizeram atividades usando jogos digitais e também conversaram sobre o que pensavam disso tudo. A pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, destaca que os dados foram coletados por meio de questionários e registros das atividades e materiais produzidos pelos próprios professores. Constata-se que, mesmo não usando jogos digitais nas aulas antes da formação, os professores passaram a considerar esse recurso como uma possibilidade a mais para ensinar matemática financeira, algo que pode complementar o que já fazem em sala.

Rodrigues (2023) investigou como um curso de formação para professores de Matemática pode ajudar no ensino de Poliedros de Platão com o uso de tecnologias digitais. Criou uma proposta chamada "Performance Matemática Digital", com aulas práticas que usavam ferramentas tecnológicas para explorar conceitos de geometria. Durante a pesquisa, observou os participantes e analisou suas falas, atividades e reflexões. O estudo apontou que o uso dessas tecnologias pode transformar a maneira como os professores ensinam e ajudam os seus alunos a entenderem melhor os conteúdos. Ao final, criou-se um guia digital para ser usado por outros professores como apoio em sala de aula.

Canedo Junior (2021) investigou como vídeos digitais podem ser usados em práticas de modelagem matemática com professores de Matemática em um curso de formação. No curso, os professores assistiram a vídeos com problemas (chamados de "videoproblemas") e depois produziram suas próprias respostas em forma de vídeo. A pesquisa mostrou que os vídeos influenciam diretamente como os professores pensam o problema e constroem seus conhecimentos. A partir disso, o autor analisou as ações dos professores e apontou como essa proposta pode ajudar a criar novas formas de ensinar Matemática com tecnologia. A pesquisa reforça que vídeos podem ser ferramentas poderosas para a formação docente e para repensar o ensino de forma mais criativa.

Schulzbach (2021) investigou como os vídeos digitais podem contribuir para a prática dos professores de Matemática, quando usados no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM). Aplicou um curso de formação continuada com professores da rede estadual de Sinop–MT, no formato presencial e online, acompanhando também a aplicação das propostas nas escolas. A pesquisa mostrou que os vídeos não são apenas ferramentas de apoio, mas atuam como verdadeiros parceiros do professor, ajudando a pensar, planejar e refletir sobre o ensino. Com base nos dados analisados, conclui-se que os vídeos têm um papel ativo no

ensino de Matemática e podem transformar a forma como os professores trabalham em sala de aula, especialmente quando usados com consciência e intencionalidade.

Loss (2023) fez uma pesquisa de doutorado para entender como os objetos de aprendizagem gamificados podem ajudar professores de Matemática a usar melhor as tecnologias digitais na sala de aula. Ela criou um curso online gratuito, no formato MOOC, para ensinar os professores a produzirem seus próprios objetos gamificados com ferramentas como o Genially e o ThingLink. No total, vinte e oito professores concluíram o curso, e foram esses que ela analisou. O que a pesquisa mostrou foi que, ao criar esse tipo de material, os professores aprenderam mais sobre como usar a tecnologia de um jeito criativo e com intenção pedagógica. Eles também desenvolveram novos saberes, melhoraram a forma como planejavam as aulas e passaram a se sentir mais preparados para trabalhar com recursos digitais no ensino.

Melo (2021) realizou uma pesquisa para entender como a formação continuada pode ajudar professores de Matemática a usarem o GeoGebra em suas aulas. Trabalhou com duas professoras de escolas estaduais em Manacapuru, no Amazonas. A autora utilizou entrevistas feitas de forma online, por conta da pandemia. Durante o estudo percebeu que, mesmo com dificuldade de acesso à internet e a equipamentos nas escolas, o uso do GeoGebra chamou a atenção dos alunos e ajudou no aprendizado. Durante a formação recebida, as professoras refletiram sobre suas práticas e aprenderem mais sobre como ensinar, utilizando a tecnologia, o que mostrou que o GeoGebra pode ser um bom aliado no ensino de Matemática.

Melotti (2024) fez uma pesquisa com professores de Matemática de São Roque do Canaã para entender como o uso de vídeos digitais e outras tecnologias pode melhorar o ensino. Organizou um curso de formação continuada com quatro encontros, onde os professores aprenderam a usar vídeos nas aulas. Depois, observou algumas aulas para ver como essa formação ajudou na prática. A análise mostrou que os professores passaram a usar melhor as tecnologias e ficaram mais confiantes para ensinar com elas. A formação também ajudou a desenvolver a chamada fluência tecnológica pedagógica. Isso quer dizer que os professores aprenderam a usar bem as ferramentas digitais de acordo com os conteúdos e os objetivos da aula.

A análise dos 26 trabalhos científicos indica uma grande quantidade de pesquisas voltadas à formação continuada de professores que tratam do uso das tecnologias digitais no ensino da matemática (20 trabalhos). Os assuntos mais frequentes foram o uso de

Softwares (4 trabalhos), uso de vídeos educativos (3 trabalhos), de jogos digitais (3 trabalhos) e cursos online ofertados em diferentes plataformas tecnológicas. No contexto das formações, estas ferramentas objetivam contribuir para a melhoria da prática dos professores em sala de aula.

Este cenário de busca pelo uso da tecnologia pode estar diretamente relacionado às mudanças vivenciadas nos últimos cinco anos quanto à forma de ensinar, especialmente depois da pandemia, quando o uso de recursos digitais se tornou praticamente uma necessidade, tanto no período específico da pandemia, haja vista a impossibilidade de ensino presencial, como no período de pós-pandemia, onde o atendimento se iniciou no formato híbrido até ir se normalizando, tendo seu formato anterior alterado neste percurso, a partir da incorporação dos recursos tecnológicos utilizados neste período.

Outro ponto que chama a atenção é que muitos desses trabalhos procuram responder a uma demanda muito presente no cotidiano das escolas: professores que enfrentam dificuldades, como salas superlotadas, estruturas precárias, alunos desinteressados e falta de uma formação adequada para lidar com esta realidade atual. Desta forma, os cursos de formação continuada aparecem como uma tentativa de suprir essas carências, oferecendo outras possibilidades, para que os professores se sintam mais preparados para inovar em sua prática e, assim, envolver os seus alunos.

Também aparece com certa frequência nas teses e dissertações, discussões e aplicação de formações relacionadas às metodologias ativas (4 trabalhos), ao ensino híbrido (2 trabalhos) e ao pensamento computacional (2 trabalhos). O uso de plataformas digitais também aparece, evidenciando que o ensino remoto e o híbrido se tornaram uma prática comum nas formações de professores.

Apesar desta variedade temática, nota-se a ausência de alguns temas relevantes, como exemplo, a escassez de trabalhos que abordam sobre a formação de professores para atuar em contextos indígenas, quilombolas, EJA ou até mesmo nas áreas rurais, cenários que exigem do professor uma abordagem bem diferente das utilizadas em escolas urbanas e regulares. Outro destaque se refere aos trabalhos que tratam da formação para a inclusão de alunos com deficiência. Mesmo que muitos trabalhos falem de transformação e inovação, são poucos os que trazem uma abordagem mais crítica, voltada para os problemas sociais e políticos da escola pública.

Sobre os autores mais citados, quase todos os trabalhos recorrem aos estudiosos como Imbernón (8 trabalhos), António Nóvoa (4 trabalhos) e Tardif (2 trabalhos), principalmente para discutir a formação e os saberes docentes. Também aparecem, em vários trabalhos, os autores Fiorentini (3 trabalhos), Freire (3 trabalhos) e D'Ambrosio (4 trabalhos), que trazem uma visão mais humana e reflexiva da prática educativa. Quando os estudos tratam das tecnologias os nomes mais comuns são Borba (7 trabalhos), Valente (5 trabalhos), Kenski (4 trabalhos), Moran (6 trabalhos) e Almeida (3 trabalhos).

As informações apresentadas pelos autores foram esquematizadas a partir de coleta de dados que utilizaram os seguintes instrumentos: entrevistas (11 trabalhos), questionários (16 trabalhos), diários (7 trabalhos), gravações (9 trabalhos), observações (11 trabalhos) e atividades realizadas ao longo dos cursos (7 trabalhos). Foi verificado também que, em quase em todos os trabalhos, foi utilizada a abordagem qualitativa, tendo sido observado apenas um trabalho que utilizou abordagem quanti qualitativa. Os tipos de pesquisa que mais se destacaram nos trabalhos são o estudo de caso (9 trabalhos), pesquisa-ação (4 trabalhos), pesquisa formativa (2 trabalhos) e em alguns casos foram utilizados estudos exploratórios-descritivos (3 Trabalhos).

Os autores dos trabalhos científicos utilizaram, como métodos de análise de dados, a análise de conteúdo (baseada em Bardin) (3 trabalhos), a análise textual discursiva (ATD) (3 trabalhos) e a teoria fundamentada nos dados (TFD) (2 trabalhos), sendo que para oito trabalhos não foi possível identificar a metodologia de análise que foi utilizada. De forma geral, na maioria dos trabalhos, os dados foram organizados por meio de categorias construídas a partir das falas dos professores, das reflexões escritas ou da análise dos produtos desenvolvidos e das experiências vivenciadas pelos participantes durante as formações realizadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo possibilita conhecer as tendências e aponta algumas lacunas das pesquisas já realizadas sobre a formação continuada de professores de matemática, essencial para ampliar os conhecimentos.

Em relação as dissertações analisadas, foi possível identificar algumas tendências, considerando que muitos trabalhos tratam de formações que envolvem uso de metodologias

ativas, recursos digitais, como Softwares, vídeos, jogos com o intuito de diversificar a prática pedagógica. Quanto aos referenciais teóricos, autores como Nóvoa, Imbernón e Tardif aparecem com mais frequência. Quanto ao campo de investigação, a maioria dos estudos ocorre em cursos de formação promovidos por redes públicas ou universidades. Quanto a Metodologia, a abordagem qualitativa foi mais utilizada, com coleta de dados por meio de entrevistas, questionários e análise documental.

A formação continuada dos professores de matemática tem sido considerada uma estratégia muito importante para ajudar os professores a enfrentar os desafios encontrados na escola. Os dados também mostram que ainda há muitas lacunas, caminhos, que podem ser mais explorados, contemplando a diversidade cultural, como, por exemplo, a realidade das escolas do campo, quilombolas ou indígenas, Educação de Jovens e Adultos, bem como a Educação Especial e, principalmente, quando pensamos em uma educação mais crítica, inclusiva, que promova a equidade e que reverbere na melhoria da qualidade da educação ofertada.

5. REFERÊNCIAS

AFONSO, D. J. A Formação Continuada de Professores de Matemática em uma Perspectiva Colaborativa: desafios e possibilidades vivenciados em uma escola pública de Dourados/MS. 2023. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*, 70. ed. São Paulo: 2016.

CALADO, L. A. *Sentidos da Avaliação da Aprendizagem em um Processo de Formação Continuada de Professores de Matemática: contribuições da teoria da atividade*. 2020. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

CANEDO JUNIOR, N. R. *A participação do vídeo digital nas práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia.* 2021. 194 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Rio Claro), Rio Claro, 2021.

DAMASCO, F. C. *Formação continuada de professores de matemática e o desenvolvimento da competência de observar com sentido*. 2022. 264 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2022.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática*: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte – MG: Autêntica, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*: saberes necessários à prática educativa. São Paulo – SP: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, C. L. R. L. *A perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática no desenvolvimento da Estatística na formação continuada de professores de Matemática.* 2022. 286 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

GERHARDT, T. E.; Silveira D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre - RS: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, E. M. *Estudo de funções com o uso do Software Graphmatica*: formação continuada de professores de matemática do ensino fundamental em escolas da rede pública de Amarante do Maranhão. 2021. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social - Fuvates, Lajeado, 2021.

GOMES, R. D. *Performance da Resolução de Problemas no ensino de Equação do 2º grau, um estudo dos Métodos de Fatoração e do Método de Po- Shen Loh*. 2022. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraiba, Campina Grande, 2022.

GONTIJO, E. J. A. *Formação continuada de professores online e os Dispositivos Móveis*. 2021. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2021.

IMBERNÓN, F. *Formação continuada de professores*. Porto Alegre – RS: Artmed, 2010.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo – SP: Cortez, 2006.

LIMA, M. A. M.; Manrique, A. L. Políticas públicas de formação Docente e a formação continuada de professores de Matemática: percepções sobre ações formativas. *Paradígma*, Maracay, v. 36, n. 2, p. 202-222, 2015.

LOSS, T. *Objetos de aprendizagem gamificados de matemática*: uma proposta de curso online aberto e massivo para a formação docente. 2023. 273 f. Tese (Doutorado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

MELO, L. B. P. *A formação continuada e as práticas docentes com o uso do software GeoGebra*. 2021. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

MELOTTI, R. *A formação continuada de professores frente às tecnologias*: o uso dos vídeos no ensino de matemática. 2024. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, 2024.

NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*, Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, J. L. S. *Design Thinking como metodologia para a formação continuada dos Professores de matemática*. 2020. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

OLIVEIRA, R. B.; AZEVEDO, J. B.; SILVA, M. S. M.; SILVA, A. F.; ABREU, M. P.; OLIVEIRA, S. B.; TARGIINO, J. R. Desafios da Formação Continuada de Professores de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental / Challenges of Continuous Training of Teachers of Mathematics of the Final Years of Fundamental Teaching. ID on Line. *Revista de Psicologia*, v. 13, n. 45, p. 773–783, 2019.

OLIVEIRA, T. L. F. F. *Paradigmas da complexidade na formação continuada do professor de matemática: caminhos a serem trilhados para uma educação na era digital.* 2022. 237 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontíficia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2022.

OLIVEIRA, W. A. *Formação continuada do professor de matemática e os conhecimentos necessários para o ensino híbrido*. 2024. 183 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2024.

PEREIRA, S. R. *A utilização da Plataforma Google For Education em uma experiência de formação continuada de professores de matemática:* olhares para a formação e para o formador. 2021. 133 f. Mestrado em EDUCAÇÃO MATEMÁTICA Instituição de Ensino: Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

PEREZ, L. A. *Desenvolvimento profissional de professores de matemática em um contexto de parceria colaborativa para a prática do Ensino Híbrido na Escola Básica*. 2023. 242 f. Tese (Doutorado em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2023.

RAMOS, J. B. *Percepções e reflexões de professores sobre o uso de jogos digitais como estratégia para o ensino e a aprendizagem de juros simples e compostos*. 2022. 97 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Centro Universitário Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2022.

REINHEIMER, M. A. *Do coletivo ao individual e vice-versa: uma experiência de trabalho coletivo no uso combinado de diferentes Espaços Virtuais na formação continuada de professores de matemática*. 2020. 204 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

ROCHA, F. S. M. *Relações entre o Pensamento Matemático e o Pensamento Computacional*: Compreensões a partir de um curso de formação continuada de professores de matemática. 2023. 237 f. Tese: (Doutorado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

RODRIGUES, L. F. *Potencialidades Digitais para uma abordagem dos Poliedros de Platão*: Proposta de Formação Docente Sob o Contexto Tecnológico. 2023. 209 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2023.

SANTOS, E. S. A. *Uma Proposta de formação com professores que ensinam matemática*: uma discussão de conceitos do campo grandezas e medidas com o uso do Software Hagáquê.

2021. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vila Velha, 2021.

SCHULZBACH, L. M. *Produção de vídeos digitais no LEM com professores da educação básica para o ensino de matemática.* 2021. 320 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2021.

SILVA, M. P. T. *Pensamento Computacional na Formação Continuada de Professores de Matemática:* sob a perspectiva Histórico-Cultural. 2022. 202 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vila Velha, 2022.

SILVA, J. E. *A formação continuada de professores de matemática no Sul da Bahia*: Metodologias Ativas com uso das Tecnologias Digitais. 2023. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2023.

SILVA JUNIOR, E. R. *Um estudo sobre os Poliedros de Platão, Arquimedes, Catalan e Kepler-Poinsot e suas construções no Geogebra*. 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis – RJ: Vozes, 2002.

TEOFILO, F. M. *Desenvolvendo Games De Matemática Utilizando A Aprendizagem Baseada Em Jogos Digitais*: Uma Proposta De Formação Continuada Por Meio De Um Curso Online Aberto E Massivo. 2022. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Introdução ou Considerações iniciais**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida **Referencial teórico**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Metodologia**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Análise de dados**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Discussão dos resultados**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Conclusão ou Considerações finais**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Referências**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Revisão do manuscrito**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida; **Aprovação da versão final publicada**: Marinete Luiza de Souza Borges, Laura Isabel Marques Vasconcelos de Almeida.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT

BORGES, Marinete Luiza de Souza; ALMEIDA, Laura Isabel Marques Vasconcelos de. Formação Continuada para professores que ensinam Matemática nos Anos Finais (2020 – 2024). **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11023, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2811.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Leandro Carbo (IFMT), prof. Dr. Marcelo Franco Leão (IFMT), profa. Dra. Ana Claudia Tasinaffo Alves (IFMT).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

Volume 11, Número 2, 2026

Reflexões críticas sobre as relações ecológicas: a horta escolar como ferramenta pedagógica na Educação Básica

Critical reflections on ecological relations: the school garden as a pedagogical tool in Basic Education

Reflexiones críticas sobre las relaciones ecológicas: el huerto escolar como herramienta pedagógica en la Educación Básica

LEONORA MALHEIRO FERREIRA[1]

MARLUCE SILVA SOUSA [2]

RESUMO

O ensino da Ciências da Natureza na Educação Básica ainda tende a ser conservador e voltado para a memorização. No entanto, também é possível adotá-lo a partir das novas perspectivas que, além de explicar de forma coerente a origem e evolução da vida, contribuam para que os educandos desenvolvam habilidades de questionamento, crítica e cidadania, para além das relações puramente biológicas. Neste contexto, o objetivo do corrente trabalho foi analisar as contribuições de uma Intervenção pedagógica, utilizando a horta escolar, para o ensino das Relações Ecológicas, ampliando as reflexões para além das interações biológicas. A intervenção foi planejada de acordo com os princípios da Pedagogia Histórico-Crítica, na abordagem da Horta Escolar Agroecológica e nas relações ecológicas, sendo aplicada com sete alunos do 3º ano do Ensino Fundamental I. A pesquisa revelou que os estudantes desenvolveram uma compreensão crítica sobre a dinâmica social das formigas, fazendo conexões com as práticas sociais humanas, como trabalho e organização social, e refletiram sobre temas como justiça, igualdade e a importância de uma sociedade mais equitativa. Ao final, a pesquisa evidenciou o potencial da Pedagogia Histórico Crítica como maneira de aproximar o conhecimento científico da realidade social dos estudantes, incentivando a reflexão crítica e a transformação social.

Palavras-chave: Intervenção pedagógica; Relações ecológicas; Ensino de ciências; Formação crítica; Pedagogia Histórico Crítica.

ABSTRACT

The teaching of Natural Sciences in Basic Education still tends to be conservative and focused on memorization. However, it is also possible to adopt it from new perspectives that, in addition to explaining coherently the origin and evolution of life, contribute to the development of questioning, critical thinking and citizenship skills in students, beyond purely biological relationships. In this context, the objective of this study was to analyze the contributions of a Pedagogical Intervention, using the School Garden, to the teaching of Ecological Relations, expanding reflections beyond biological interactions. The intervention was planned based on the principles of

[1] Mestra. Instituto Federal de Goiás – (IFG Campus Jataí) Professora. SME Aparecida de Goiânia. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-3003-4507 . Lattes: http://lattes.cnpq.br/0491067812638546 . E-mail: mestrado.malheiro@gmail.com.

[2] Doutora. Universidade Federal de Goiás (UFG) Professora. Instituto Federal de Goiás (IFG), ORCID: https://orcid.org/0009-0005-0685-0553 Lattes: http://lattes.cnpq.br/8435806559504727 . E-mail: marluce.sousa@ifg.edu.br

Historical-Critical Pedagogy, on the approach of the Agroecological School Garden and on ecological relations, and was applied to seven students in the 3rd year of Elementary School I. The research revealed that the students developed a critical understanding of the social dynamics of ants, making connections with human social practices, such as work and social organization, and reflected on themes such as justice, equality and the importance of a more equitable society. Ultimately, the research highlighted the potential of Critical Historical Pedagogy to bring scientific knowledge closer to students' social reality, encouraging critical reflection and social transformation.

Keywords: Pedagogical intervention; Ecological relationships; Science education; Critical thinking; Historical-critical pedagogy.

RESUMEN

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica todavía tiende a ser conservadora y centrada en la memorización. Sin embargo, también es posible adoptarlo desde nuevas perspectivas que, además de explicar coherentemente el origen y evolución de la vida, ayuden a los estudiantes a desarrollar habilidades cuestionadoras, críticas y ciudadanas, más allá de las relaciones puramente biológicas. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar los aportes de una Intervención Pedagógica, utilizando el Huerto Escolar, para la enseñanza de las Relaciones Ecológicas, ampliando las reflexiones más allá de las interacciones biológicas. La intervención se planificó con base en los principios de la Pedagogía Histórico-Crítica, el enfoque del Huerto Escolar Agroecológico y las relaciones ecológicas, aplicándose con siete estudiantes de 3º año de Educación Primaria I. La investigación reveló que los estudiantes desarrollaron una comprensión crítica de la dinámica social de las hormigas, estableciendo conexiones con prácticas sociales humanas, como el trabajo y la organización social, y reflexionaron sobre temas como la justicia, la igualdad y la importancia de una sociedad más equitativa. Al final, la investigación destacó el potencial de la Pedagogía Histórica Crítica para acercar el conocimiento científico a la realidad social de los estudiantes, fomentando la reflexión crítica y la transformación social.

Palabras clave: Intervención pedagógica; Relaciones ecológicas; Educación científica; Pensamiento crítico; Pedagogía histórico-crítica.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar as contribuições de uma Intervenção Pedagógica, que utilizou a Horta Escolar, para o ensino do conteúdo Relações Ecológicas, e mediou as reflexões para além das interações biológicas.

A construção de uma sociedade igualitária, orientada pela sustentabilidade, exige uma reconfiguração profunda das relações entre a humanidade e o meio ambiente, constituindo um dos maiores desafios contemporâneos para garantir o futuro do planeta Terra. Neste processo, a educação emerge como um elemento central, pois tem o potencial de promover a conscientização, desenvolver competências críticas e capacitar indivíduos para compreender e intervir nas complexas interconexões entre os sistemas de produção, o uso dos recursos naturais e a perpetuação das desigualdades sociais.

Ao integrar perspectivas socioeconômicas e ambientais em suas práticas, a educação pode desempenhar um papel transformador, fomentando o engajamento coletivo na busca por soluções inovadoras e justas que promovam um equilíbrio sustentável entre desenvolvimento humano e preservação ambiental. Dessa forma, a formação de cidadãos críticos e comprometidos viabiliza uma transição para modelos de produção e consumo mais equitativos e responsáveis.

A ação do ser humano sobre a natureza, por meio do trabalho, constitui a base essencial para garantir suas condições de sobrevivência. É por meio dessa interação transformadora com o ambiente, que os seres humanos não apenas asseguram suas necessidades, mas também desenvolvem vínculos sociais e constroem grupos organizados.

Os modos de produção ao longo da história passaram por diversas transformações, refletindo as mudanças nas formas de trabalho e na relação com a natureza. Desde os sistemas de subsistência em sociedades primitivas até as complexas estruturas industriais e tecnológicas da modernidade, o trabalho foi o motor que impulsionou o progresso material e moldou as relações sociais. Essas transformações evidenciam não apenas a capacidade humana de adaptação e inovação, como também a interdependência entre o desenvolvimento das forças produtivas e as estruturas sociais, econômicas e políticas que organizam a vida coletiva (Ribeiro et al., 2017).

Diante desse contexto, a Pedagogia Histórico-Crítica apresenta-se como uma possibilidade para enfrentar os desafios socioambientais contemporâneos, pois compreende a educação como um instrumento de emancipação social. Ao partir da realidade concreta dos indivíduos e relacioná-la com a história das relações de produção, essa perspectiva pedagógica possibilita a compreensão crítica dos problemas ambientais e sociais como fenômenos historicamente construídos e, portanto, passíveis de transformação.

2. O SURGIMENTO DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

Na década de 1970, surgiu um movimento de grande relevância conhecido como crítico-reprodutivista. Embora se destacasse por suas críticas ao sistema vigente, ele carecia de uma perspectiva para superar as desigualdades inerentes à sociedade de classes, "[...] pelo seu caráter reprodutivista, estas teorias consideram que a escola não poderia ser diferente do que é" (Saviani, 1999, p.40). Em síntese, embora identificasse e denunciasse as

desigualdades sociais, a perspectiva crítico-reprodutivista demonstrava limitações ao não apresentar propostas concretas para a superação dessas estruturas. Seu enfoque restringia-se à problematização das dinâmicas opressivas da sociedade de classes, sem oferecer alternativas para sua transformação, o que paradoxalmente, contribuía para a reprodução dessas mesmas desigualdades.

No contexto brasileiro, essa abordagem desempenhou um papel relevante ao fomentar a crítica ao regime autoritário e à pedagogia tecnicista a ele vinculada. As teorias crítico-reprodutivistas estimularam debates e reflexões entre os intelectuais e educadores que se opunham à pedagogia oficial e às diretrizes educacionais hegemônicas, favorecendo a construção de análises mais aprofundadas sobre a relação entre educação e estrutura social (Saviani, 1991).

É com este espírito de renovação, após um afrouxamento do período militar, "[...] vários intelectuais do campo da educação assumiram posições marxistas, em boa parte sob a orientação de Dermeval Saviani" (Libâneo, [2009?], p.1). Esse movimento representou uma tentativa de romper com as estruturas opressivas e alienantes do sistema educacional vigente, buscando transcender a visão crítica reprodutivista.

Para isso, "Saviani passou a formular as bases de uma teoria pedagógica fundamentada no marxismo, acentuando especialmente o papel contraditório da escola" (Libâneo, [2009?], p.1). Sua teoria sugere que a escola é um instrumento fundamental para a reprodução das relações de produção capitalistas, transmitindo ideologias que legitimam a ordem social existente e preparando os indivíduos para se integrarem no mercado de trabalho. No entanto, ele também reconhece que a escola pode ser um espaço onde as contradições sociais são evidenciadas e onde a conscientização e a luta por mudanças sociais podem surgir.

Por isso sua teoria procura evidenciar os aspectos necessários para os questionamento das estruturas de poder e as fundamentações necessárias para as transformações das relações sociais, tal aspecto tão inusitado e contraditório tornou-se evidente no momento em que Saviani foi nomear sua teoria: "[...] cunhei então, a expressão "concepção histórico-crítica", onde eu procurava reter o caráter crítico da articulação com as condicionantes sociais que a visão reprodutivista possui, vinculado porém à dimensão histórica que o reprodutivismo perde de vista" (Saviani, 1991, p. 75).

A teoria pedagógica de Saviani, fundamentada no marxismo, enfatiza a relevância de conceber a escola como um espaço de disputa ideológica e social, no qual as contradições inerentes ao sistema capitalista podem ser examinadas e questionadas de forma crítica.

2.1. A Pedagogia Histórico-Crítica

Proposta desenvolvida por Dermeval Saviani, tende a compreender a educação dentro da dinâmica das relações sociais, valorizando a dialética como instrumento para decodificar as contradições presentes no ambiente educacional.

Sua didática se fundamenta em conhecimentos oriundos de diversas áreas do saber, incluindo Filosofia, Sociologia, Biologia, Psicologia e História. Isso se deve ao fato de que a reflexão sobre o processo de ensino não pode ser dissociada da aprendizagem sem uma abordagem filosófica. Da mesma forma, é indissociável considerar os sujeitos envolvidos no processo educativo sem compreendê-los em seu contexto social, o qual deve ser analisado em sua dinâmica e contínua transformação histórica (Galvão; Lavoura; Martins, 2019, p.12).

A PHC tem suas raízes na teoria marxista. E se norteiam na educação a partir de uma perspectiva crítica, considerando como as estruturas de poder, como o modo de sistema capitalista, na desigualdade de classe que influenciam o sistema educacional. A centralidade dessa pedagogia é a concepção de que o processo educativo não pode ser desvinculado das condições materiais e históricas nas quais o estudante se insere (Carvalhaes; Silva, 2022). Assim, a educação é vista não apenas como um conjunto de práticas isoladas, mas como uma manifestação das relações de produção, poder e conhecimento que caracterizam uma sociedade em determinado momento histórico.

As metodologias propostas pelo fazer docente na PHC envolve uma compreensão dialética do ato educativo, que postula que a aprendizagem ocorre em um movimento contínuo de apropriação e superação do conhecimento, considerando tanto a dimensão histórica quanto a singularidade do educando. Em outras palavras, o estudante não é um recipiente passivo de informações, mas um agente ativo que constrói seu conhecimento à luz de sua realidade e de seu contexto histórico.

Esse é o percurso histórico da construção da humanidade. O desenvolvimento do ser social viabiliza, de forma progressivamente mais complexa, o processo de humanização dos indivíduos. Quanto mais o sujeito se insere e se desenvolve socialmente, maior é sua humanização (Galvão; Lavoura; Martins, 2019).

Os professores que adotam a perspectiva da PHC, buscam promover a consciência crítica dos estudantes, estimulando-os a compreender e questionar as relações sociais, políticas e econômicas que influenciam suas vidas. Nessa perspectiva, o diálogo ocupa um lugar central, sendo valorizado como ferramenta que favorece a participação ativa dos alunos em debates e reflexões. Com isso, pretende-se formar sujeitos críticos, capazes de se posicionar diante das injustiças e contribuir ativamente para a transformação da sociedade.

Esta perspectiva pedagógica desafia os modelos educacionais convencionais, que frequentemente dissociam o conteúdo ensinado das realidades vividas pelos estudantes. Ao contrário, a PHC valoriza a conexão entre teoria e prática, reconhecendo que o conhecimento tem raízes históricas e que sua compreensão crítica possibilita os estudantes a intervirem conscientemente em sua realidade. Para isso "[...] o professor é quem dirige o processo educativo, cabendo-lhe criar os motivos de aprendizagem. Gerar novas necessidades de compreensão acerca do real, para além da imediaticidade da vida prática cotidianas" (Galvão; Lavoura; Martins, 2019, p.131).

Um aspecto distintivo desta abordagem é a sua ênfase no trabalho como princípio educativo. A concepção de trabalho, aqui, não se limita à sua dimensão econômica, mas se expande para abarcar a totalidade das atividades humanas que transformam a realidade no processo de trabalho, estabelecem-se relações que não existem na natureza, e é a partir dessas relações existentes no e pelo próprio trabalho, que acontecem transformações profundas na sociedade humana. Sendo justamente por meio dele, a forma de produzir as condições de existência que a humanidade se formou e continua a se constituir. (Galvão; Lavoura; Martins, 2019)

Assim, a prática docente entende que o trabalho, enquanto atividade consciente e intencional, é fundamental para o desenvolvimento humano, consequentemente para a educação. Nesse sentido o currículo em uma perspectiva histórico-crítica não é um mero conjunto de disciplinas isoladas, mas uma totalidade integrada que reflete a complexidade da realidade social. Portanto, o currículo é concebido como um instrumento que permite ao estudante compreender a totalidade das relações sociais, desenvolvendo uma consciência crítica sobre sua posição no mundo.

O conteúdo do currículo é apresentado de maneira contextualizada, relacionando-o à vida dos estudantes e aos problemas sociais que enfrentam. Ao se apropriar desses conteúdos, os estudantes estão incorporando à sua atividade, à sua vida e à sua

individualidade, condensados da experiência social. Dessa forma, o indivíduo passa a agir não apenas com base em percepções imediatas da realidade, mas também a partir da compreensão das relações subjacentes entre processos e fenômenos, abrangendo tanto a natureza quanto a sociedade. (Duarte, 2021).

A avaliação sob esta ótica também se distingue dos modelos convencionais. Ao invés de se concentrar exclusivamente em resultados quantitativos, a PHC busca compreender o processo de aprendizagem do estudante, suas dificuldades, avanços e, acima de tudo, sua capacidade de relacionar o conhecimento adquirido com a transformação da realidade.

Entretanto é importante destacar que, a efetivação da pedagogia PHC enfrenta desafios em um contexto educacional frequentemente marcado por práticas conservadoras e por pressões externas relacionadas a métricas de avaliação e desempenho.

Para Moreira e Zanardi (2015) a dificuldade está na aplicação da teoria pedagógica em sala de aula, uma vez que, segundo eles, o desenvolvimento teórico depende justamente da vivência prática anterior, sendo esta, o ponto de partida para a fundamentação da teoria.

Sendo assim, esbarra-se na formação de professores, que é fundamental e desafiadora, pois muitos professores foram treinados em abordagens convencionais e podem não estar preparados para aplicar conceitos mais críticos em suas salas de aula, o que demonstra a importância da formação inicial e continuada dos professores.

Outra dificuldade podem ser os recursos limitados, uma vez que são necessários recursos, como materiais didáticos e tecnologia educacional. Em contextos com recursos limitados, isso pode ser um obstáculo. Outro ponto é a avaliação, pois a abordagem enfatiza a compreensão crítica em vez da memorização, o que pode criar desafios na avaliação da aprendizagem. Desenvolver métodos de avaliação que correspondam aos objetivos da PHC é um desafio constante seguido de questões como, diversos fatores que dificultam o processo educativo, como a sobrecarga e desvalorização dos professores, salas lotadas e as duras realidades enfrentadas por muitos alunos — que lidam com trabalho precoce, fome, falta de moradia, abandono e violência. Esses desafios, muitas vezes fora do alcance da escola, impactam diretamente a possibilidade de uma educação voltada à emancipação humana (Moreira; Zanardini, 2015).

A implementação dessa abordagem requer uma profunda reflexão sobre a natureza da educação e uma reconfiguração das práticas pedagógicas convencionais. A PHC se estabelece como uma proposta transformadora que visa não apenas a formação acadêmica,

mas a formação de sujeitos críticos e ativos na construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Por meio de sua ênfase na dialética, no trabalho como princípio educativo e na integração entre teoria e prática, esta abordagem busca superar as limitações das práticas educacionais convencionais, propondo uma educação verdadeiramente emancipatória.

2.1.1. A Pedagogia Histórico-Crítica E Seus Momentos

Para aplicação da Pedagogia Histórico-Crítica é necessário compreender que seus momentos metodológicos não se apresentam de forma linear ou cronológicos, mas em um mesmo movimento, únicos e orgânicos. A importância e a duração de cada momento variaram obviamente em função do contexto específico em que se desenvolve a prática docente (Saviani, 2008).

Com base nessa compreensão, ao refletir sobre a PHC no ensino das relações ecológicas, fazendo uma analogia com as relações de classes sociais, busca-se a compreensão da relação dos seres humanos com o meio ambiente de forma que considere suas dimensões sociais e políticas, pois assim como as relações ecológicas são influenciadas por eventos, mudanças e práticas ocorridas ao longo do tempo, as relações de classes sociais variam de uma sociedade para outra, podendo mudar ao longo do tempo por conta de governos, políticas públicas e movimentos sociais que desempenham papéis significativos na moldagem dessas relações.

Neste sentido a educação orientada pela PHC, assume um compromisso com a transformação social, formando estudantes que compreendam as injustiças sociais e lutem por uma sociedade mais justa. A escola, portanto, torna-se espaço de conscientização e de ação, onde os estudantes são estimulados a analisar a realidade, contextualizar os conteúdos escolares e se engajar nas questões sociais que os cercam.

Para que isso se concretize, é importante romper com a visão engessada da didática de aplicação rígida da PHC de cinco etapas em sequência fixa (Galvão; Lavoura; Martins, 2019).

A efetivação da PHC exige flexibilidade e sensibilidade ao contexto, internalizando que os momentos propostos não devem ser vistos como uma receita a ser seguida, mas como referenciais que podem ocorrer de forma simultânea ou em ordens distintas, de acordo com as necessidades e dinâmicas da prática educativa trabalhada.

a) Prática Social Inicial

A prática social inicial é o momento em que o professor conhece sobre a realidade, não uma realidade individual específica, mas sim a realidade social, da totalidade histórica, identifica assim o conteúdo que deverá ser o início da aprendizagem, por meio da dialógica, devendo sondar os estudantes, o que mais gostariam de saber sobre o referido conteúdo. Entretanto, "[...] é importante salientar também que o saber das crianças, baseado em suas experiências do cotidiano, pode contribuir para a estruturação do início da atividade pedagógica, mas não é condição para ela" (Marsiglia, 2011, p. 104), uma vez que estudantes e o professor se encontram em níveis distintos.

Os estudantes, devido à compreensão ainda superficial resultante de suas experiências imediatas, tendem a ter uma visão sincrética da prática social, uma vez que essa percepção não é baseada em determinações mais precisas ou em um conhecimento elaborado. Por outro lado, pressupõe-se que o professor já tenha alcançado uma visão concreta dessa mesma prática, pois adquiriu um repertório de conhecimentos que lhe permite analisar a realidade social para além das aparências, compreendendo-a como uma síntese de múltiplas determinações (Galvão; Lavoura; Martins, 2019).

A realidade social dos estudantes é um fator fundamental na construção da prática pedagógica, mas não é por si só suficiente. A prática pedagógica eficaz leva em consideração a realidade dos educandos, mas também requer uma abordagem holística que integre diversos elementos para atender às necessidades educacionais de forma abrangente.

Desta maneira pode-se dizer que a realidade social dos estudantes é um ponto de partida crucial para a prática pedagógica, mas não é o único fator determinante. Uma prática pedagógica eficaz envolve a combinação de compreensão da realidade dos estudantes com métodos de ensino eficazes, objetivos educacionais claros e sensibilidade à diversidade. É uma abordagem equilibrada que visa atender às necessidades educacionais dos estudantes de forma abrangente.

b) Problematização

É o momento de identificar os problemas da prática social, "[...] trata-se de detectar que questões precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, que conhecimento é necessário dominar" (Saviani, 1999, P. 80).

Para problematizar o professor deverá questionar a todo instante a realidade da prática social inicial dos estudantes e relacioná-la ao conteúdo abordado, sempre imputando situações da realidade deles. Também é necessário mostrar aos educandos que os conteúdos são interligados aos mais variados assuntos (interdisciplinaridade).

A problematização não deve ser vista como algo isolado e descontextualizado, mas sim como parte de um processo de conscientização e engajamento social que desafia os estudantes a questionar as desigualdades sociais, as injustiças históricas e os mecanismos de opressão existentes na sociedade.

Segundo Saviani, (2008 p. 57) "Trata-se de detectar que questões precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, que conhecimento é necessário dominar", é por meio da problematização, que os educandos são estimulados a refletir sobre a realidade que os cerca, compreender as contradições sociais e buscar mudanças para uma sociedade mais justa e igualitária.

Saviani (2008, p. 60) alerta para o fato de que a "[...] problematização é diretamente dependente da instrumentalização, uma vez que a própria capacidade de problematizar depende da posse de certos instrumentos". A capacidade de problematizar muitas vezes depende do acesso aos instrumentos adequados. Se alguém não tem acesso a ferramentas, informações ou conhecimentos relevantes, pode ser difícil identificar ou entender um problema complexo. Portanto, a posse de instrumentos pode facilitar a capacidade de problematizar.

Por outro lado, a posse de instrumentos pode não ser suficiente para a problematização eficaz. Alguém pode ter um vasto conjunto de ferramentas e conhecimentos, mas se não souber como aplicá-los de maneira crítica para questionar e analisar problemas, a problematização pode ser limitada, por isso a importância do papel do professor neste momento.

Embora a instrumentalização possa facilitar a problematização, não é uma relação de dependência direta, mas também envolve habilidades de pensamento crítico, criatividade e reflexão que vão além da mera posse de instrumentos. Ambos os aspectos são importantes para a abordagem eficaz de problemas complexos e desafios em qualquer campo, seja na educação, nas ciências, nas ciências sociais ou em outros contextos.

c) Instrumentalização

Este é o momento em que o professor fará a mediação dos conteúdos sistematizados, por meio dos instrumentos teóricos e práticos necessários as ponderações levantadas na prática social inicial, nesta fase ocorrerá o confronto entre os conhecimentos rudimentares com os científicos sendo necessário, a intervenção do professor para que os estudantes consigam se apropriar do conhecimento de maneira crítica para responder as problemáticas da sua realidade social.

Para Saviani, 2008, p. 57 "[...] trata-se da apropriação pelas camadas populares das ferramentas culturais necessárias à luta social que travam diuturnamente para se libertar das condições de exploração em que vivem". Vale destacar que os conteúdos estudados deveriam estar relacionados com os contextos históricos, políticos e culturais, de forma a tornar a aprendizagem mais significativa e relevante para os estudantes. O professor como mediador fornecerá aos estudantes as ferramentas intelectuais e conceituais necessárias para entender a realidade de maneira crítica. Isso inclui ensinar conceitos e teorias que ajudem a compreender as estruturas sociais, as relações de poder, as contradições históricas e as dinâmicas socioeconômicas.

Galvão; Lavoura e Martins (2019) chamam a atenção para a dialeticidade do método, pois a problematização surge da prática social e está leva a instrumentalizações que podem surgir novas problematizações que serão necessárias mais instrumentalizações.

Esse movimento reflete a dinâmica da dialética, em que a problematização inicial gera novas questões que, por sua vez, exigem abordagens diferentes e mais instrumentos para análise e compreensão. Isso estimula o pensamento crítico dos estudantes, promove o aprofundamento do conhecimento e incentiva a construção ativa do saber.

Portanto, a dialética do método pedagógico reconhece que a aprendizagem não é um processo linear, mas uma jornada contínua de questionamento, descoberta e aprofundamento do conhecimento. É uma abordagem que incentiva a curiosidade intelectual e o pensamento crítico.

d) Catarse

Este ponto é conhecido como o clímax da Pedagogia Histórica-Crítica no qual o estudante sai do sincretismo caótico inicial e evolui para uma compreensão sintética da

realidade, "[...] significando a efetiva incorporação, em cada indivíduo *singular*, dos instrumentos culturais contidos na prática social universal (Galvão; Lavoura; Martins, 2019, p. 114).

Portanto, o conceito de catarse não é central, uma vez que o foco principal é a análise crítica da educação e da sociedade, bem como a busca por uma prática pedagógica que promova a conscientização e a transformação social. No entanto o termo pode ser usado em sentido figurado para descrever o processo de reflexão crítica e conscientização que os estudantes podem experimentar quando expostos a abordagens educacionais críticas e emancipatórias

Segundo Duarte (2021, p. 272) "[...] trata-se de uma transformação, ao mesmo tempo intelectual, emocional, educacional, política e ética, que modifica a visão de mundo do indivíduo e suas relações com a própria vida, com a sociedade e com o gênero humano". Sendo que nesta fase em que ocorre a assimilação do conteúdo científico, o estudante o reelabora manifestando uma nova prática social, expressando de forma oral ou escrita a sua nova forma de ver a realidade e compreender as indagações levantadas na problematização.

A catarse é um processo que articula dimensões individuais e coletivas, já que ao assumir um posicionamento ético-político implica, necessariamente, em um engajamento coletivo nas lutas e nas ações voltadas à transformação profunda da sociedade e das condições de vida humana (Duarte, 2021).

Em resumo, a catarse no contexto da educação crítica e do posicionamento ético-político, é um processo que envolve a conscientização, a liberação emocional e o compromisso com a ação coletiva para enfrentar questões sociais e promover a mudança. Ela pode ocorrer tanto em nível individual quanto coletivo, mas, está relacionada à busca por uma profunda transformação da sociedade e da vida humana.

e) Prática Social Final

O ponto de chegada na perspectiva da Pedagogia Histórico-Critica, é novamente a prática social, "[...] mas o ponto de chegada não é o mesmo, porque se espera que, levado a bom termo, o trabalho didático tenha provocado mudanças nos sujeitos, que alterem sua prática social por conta de maior inteligibilidade acerca da realidade na qual vivem" (Galvão; Lavoura; Martins, 2019, p. 137).

É nessa etapa também que o professor e estudante superam suas concepções e conceitos anteriores sobre determinado conhecimento, passando de um estágio de menor

compreensão cientifica para um estágio mais amplo. Ao adquirir esse conhecimento transformado, instrumentalizado e problematizado, os estudantes podem tomar decisões mais conscientes e resistentes em relação a sua realidade. Eles serão capazes de entender o contexto em que vivem, refletirem sobre suas próprias experiências e perspectivas, se posicionarem de forma crítica e reflexiva diante das questões sociais, políticas, emocionais e culturais que vivenciam.

Posto isto, há de se considerar que Galvão; Lavoura e Martins (2019) afirmam que a prática social e a catarse se interligam, uma vez que a prática social se concretiza plenamente quando os indivíduos internalizam, como segunda natureza humana, os elementos universais dessa prática por meio do processo catártico na vivência pedagógica.

Tal afirmação sugere que a catarse é um componente fundamental da prática social e que a universalidade da prática social só é alcançada quando os indivíduos incorporam, de forma crítica e reflexiva, certos valores, conhecimentos e ações como parte de sua segunda natureza humana.

Essa ideia enfatiza a importância da conscientização, da reflexão crítica e da transformação pessoal como elementos-chave na construção de uma sociedade mais justa e equitativa. Em uma perspectiva pedagógica, a educação deve ir além da simples transmissão de informações e habilidades, e deve envolver a promoção do pensamento crítico, da compreensão social e da capacidade de ação transformadora por parte dos indivíduos.

3. DIÁLOGO COM ESTUDANTES SOBRE AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E REFLEXÕES PARA ALÉM DAS INTERAÇÕES BIOLÓGICAS

A execução da pesquisa ocorreu em agosto de 2023, com o intuito de analisar os benefícios da Pedagogia Histórico-Crítica como pano de fundo para o ensino do conteúdo Relações Ecológicas e suas possibilidades de reflexões para além das interações ecológicas. Foi utilizada como ferramenta pedagógica a Horta Escolar.

Os sujeitos da pesquisa foram 7 (sete) estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental I de uma escola pública de educação integral da cidade de Aparecida de Goiânia (GO).

A pesquisa referida foi composta por 09 aulas de 60 minutos cada, aplicadas durante as aulas de projeto educacional existente na grade de ensino da escola. Tais aulas foram ministradas pela pesquisadora, que utilizou do Laboratório de Ciências e da Horta Escolar.

Entretanto, devido ao volume de dados obtidos, optou-se para a discussão neste artigo em realizar um recorte, sendo retratada a aula número 7, intitulada como: Relação Ecológica Harmônica: Sociedade.

Na Horta Escolar a pesquisadora realizou uma breve instrumentalização sobre o comportamento das formigas e orientou aos estudantes que a aula seria de observação das formigas, do ambiente e o registro no roteiro de aspectos como: comportamento, alimentação, locomoção, tamanho, cor, quantidade e atividades realizadas pelas formigas.

Após a observação, os estudantes foram levados ao Laboratório de Ciências, dando continuidade à instrumentalização por meio de dois vídeos curtos sobre a rotina de um formigueiro. Em seguida, a fase da problematização ocorreu por meio do diálogo mediado que levantou questões como:

Pesquisadora: *O que vocês acham das formigas da Horta Escolar?*
E3 - *Eu as achei bem simples, porque eu só vi formigas pequenas.*
E4 - *Eu as achei, tipo, muito organizadas.*
E5 - *Achei pequenas.*
E3 - *Eu fiquei assustada, pois eram muitas.*
Pesquisadora: *O que elas estavam fazendo?*
E3 - *Trabalhando.*
E2 - *Andando.*
E1 - *Fazendo nada.*
E4 - *Trabalhando .*
E7 - *Carregando folha.*

Ao analisar as respostas dos estudantes percebe-se que sua visão ainda se encontra no nível sincrético apesar das instrumentalizações realizadas. Entretanto destaca-se que a PHC é realizada a nível dialético e não linear (Saviani, 2008).

Seguindo com análise do diálogo com os estudantes:

Pesquisadora: *Sobre o vídeo quais os tipos de formigas que foi falado?*
E4 - *Soldado, rainha operária.*
E3 - *Operária enfermeira.*
E5 – *Soldado.*
E6 - *Operária lixeira.*
Pesquisadora: *Todas as formigas têm a mesma função?*
E5- *Não.*
E6 - *Pelo vídeo não.*
E4 - *Não. Mas penso que poderiam mudar.*
E3 - *É tudo dividido desde pequeno.*
Pesquisadora: *Vocês acham que todas trabalham a mesma quantidade?*
E3 - *Sim. Elas trabalham muito.*

E4 – *Sim.*
E6 - *Eu acho que não a rainha parece meio folgada.*
E1 - *Também penso que os soldados trabalham menos que as operarias.*
Pesquisadora: *Vocês acham que todas as formigas recebem o mesmo tratamento?*
E1 - *Claro que não.*
E3 - *Verdade a rainha tem que ser bem tratada afinal é rainha.*
E4 - *Agora fiquei curioso, se todos tem a mesma mãe que é a rainha então todos são príncipes e princesas? Sendo assim deveriam ter o mesmo tratamento e função.*
E7 - *Você tem razão.*
E5 - *Filhos rejeitados (risos).*

Na análise das respostas dos estudantes pôde-se inferir que, além de uma observação inicial das formigas da Horta Escolar, demostraram assimilar as informações apresentadas nos vídeos e um movimento de reflexão crítica. As observações realizadas pelas crianças englobaram desde aspectos físicos, como o tamanho das formigas e a localização do formigueiro, até questões mais complexas como a divisão de tarefas, a hierarquia e o tratamento social dentro da colônia.

Houve uma clara demonstração de interesse e curiosidade pelo tema, evidenciada tanto nas respostas detalhadas quanto nas perguntas instigantes formuladas pelas crianças. Elas não se limitaram a relatar o comportamento das formigas; também refletiram sobre o que observaram, fizeram conexões com informações externas, como os vídeos apresentados, levantaram questionamentos interessantes sobre sua estrutura social em um movimento de reflexão crítica. Estas colocações, ainda que carregadas de humor e ingenuidade próprias da infância, revelam um processo inicial de catarse.

As respostas indicaram uma compreensão inicial, porém significativa, de conceitos como trabalho em equipe, divisão de tarefas e hierarquia. As crianças perceberam que nem todas as formigas desempenham as mesmas funções e reconheceram uma organização interna no formigueiro, com papéis distintos entre os membros da colônia.

Além disso, ficou evidente a capacidade de aplicar conceitos sociais humanos ao mundo animal. Um exemplo disso foi a analogia feita por uma criança ao afirmar que os filhotes de formigas eram tratados como "príncipes e princesas", o que demonstra uma tentativa de relacionar a vida das formigas com suas próprias experiências e percepções. Essa análise, no entanto, deve ser acompanhada pela ressalva de que a realidade das formigas, embora similar em alguns aspectos, é distinta da realidade social humana, uma vez que a humana é permeada pela cultura.

Dessa forma, pode-se concluir que as respostas dos estudantes não apenas refletem um interesse genuíno pelo tema, mas também revelam habilidades de observação, reflexão e análise. Elas demonstram ainda a capacidade de relacionar conceitos complexos com sua própria vivência, ampliando sua compreensão sobre o mundo ao seu redor. Assim, evidencia-se que a intervenção ultrapassou o campo da descrição biológica, alcançando dimensões éticas e sociais, em consonância com o papel da escola enquanto mediadora do acesso ao conhecimento historicamente acumulado (Saviani, 2008).

Na 8ª aula intitulada: Investigando a vida das formigas, a instrumentalização foi realizada por meio da leitura coletiva do texto, Curiosidades do Formigueiro e exibidas imagens impressas relacionadas às formigas e seus hábitos. Esta fase acabou se embricando com a prática social inicial pois oportunizou situar os estudantes na realidade concreta e levantar os elementos da experiência cotidiana que serviram de base para a problematização (Saviani, 2008).

Após a leitura, promoveu-se uma discussão na qual os estudantes foram incentivados a mencionar profissões desempenhadas por seres humanos e estabeleceu-se uma analogia entre a organização do formigueiro e a organização do trabalho na sociedade humana. Durante o diálogo problematizador, a pesquisadora realizou diversas instrumentalizações com o objetivo de levar os estudantes a refletirem sobre como profissionais de diferentes áreas contribuem, de maneiras distintas, para a organização e funcionamento da sociedade, ressaltando que todas as ocupações possuem igual relevância para o equilíbrio social, como pode-se perceber nos diálogos abaixo.

Pesquisadora: *Quais as profissões que os humanos podem exercer?*
E1 - *Nossa tia tem um monte.*
E4 – *Advogado.*
E5 - *Médico.*
E7 – *Enfermeiro.*
E3 – *Babá.*
E2 - *Professor.*
Pesquisadora: *Sobre as profissões que os humanos exercem, vocês acham que todas são importantes?*
E2 – *Sim.*
E4 - *Eu penso que sim.*
E5 - *Verdade todas são.*
Pesquisadora: *E as funções que cada formiga exerce dentro do formigueiro, todas são importantes?*
E5 – *Sim.*
E6 - *É para não virar bagunça.*

E3 - *Elas são organizadas por isso.*
E4 - *Todas elas são.*
Pesquisadora: *Para vocês todas as formigas têm os mesmos direitos? (trabalham a mesma quantidade, comem da mesma comida, podem escolher o trabalho que querem realizar dentro do formigueiro)?*
E3 - *Sim*
E4 - *Acho que a vida delas são tipo de boa.*
E5 – *Não.*
E6 - *A rainha não trabalha pois as outras fazem tudo para ela.*
Pesquisadora: *E a sociedade dos humanos, (trabalham a mesma quantidade, comem da mesma comida, podem viajar para o lugar que desejarem, podem escolher a profissão independente da sua situação financeira)?*
E2 – *Não.*
E7 - *Não.*
E2 - *Meu sonho de consumo.*
E4 - *De jeito nenhum.*

Os estudantes expressaram uma compreensão variada das dinâmicas do trabalho humano, das estruturas sociais e das questões de justiça e igualdade, o que reflete um início de pensamento sintético e crítico da realidade. Destacando assim sua conscientização sobre as complexidades que permeiam a sociedade e suas instituições e revelaram preocupações com a equidade e a cooperação em diferentes níveis de organização social. Tais manifestações indicam o início da etapa da catarse, na qual ocorre a síntese entre o saber elaborado e a consciência crítica da realidade (Saviani, 2008), ainda que de forma parcial, compatível com a faixa etária do público envolvido.

Por fim, os dados apontam para uma significativa mudança na forma como os estudantes passaram a compreender a realidade social, o que sugere a ocorrência de um avanço qualitativo em seus modos de pensar – Prática social final.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões dos estudantes acerca das condições de trabalho e das questões relacionadas à justiça e igualdade revelaram uma preocupação genuína com a promoção da equidade social e da inclusão. Tais percepções variadas evidenciam não apenas uma consciência crítica acerca das disparidades presentes na sociedade, como também o potencial para o desenvolvimento de uma compreensão cidadã sobre as estruturas sociais e econômicas. Ademais, expressam uma aspiração por transformações significativas em direção a uma sociedade mais justa e igualitária. Essa manifestação de maturidade

reflexiva foi particularmente notável, considerando tratar-se de crianças do terceiro ano do Ensino Fundamental.

É necessário ressaltar que esta abordagem requer o cuidado para que o docente não humanize as relações dos animais, uma vez que as relações humanas são permeadas pela cultura, e isso pode levar aos estudantes a entenderem, de maneira equivocada que o trabalho na sociedade das formigas tem a mesma intencionalidade exploradora daquela que existe na sociedade humana.

Na organização social das formigas, o trabalho é conduzido por meio de um sistema altamente estruturado e cooperativo, no qual cada indivíduo desempenha funções específicas voltadas para o bem-estar coletivo da colônia. Diferentemente dos seres humanos, as formigas não apresentam uma noção de intencionalidade exploratória em relação ao trabalho. Suas atividades laborais são direcionadas prioritariamente à manutenção e sobrevivência da colônia, abrangendo tarefas como a coleta de alimentos, a construção e manutenção do ninho, e o cuidado com as larvas, entre outras ações essenciais.

Já a sociedade humana, por sua vez, apresenta um nível de complexidade significativamente maior em relação à estrutura social, organização econômica e dinâmicas laborais. Nesse contexto, o trabalho é frequentemente estruturado em hierarquias que estabelecem diferentes níveis de remuneração e poder. Além disso, o labor humano frequentemente transcende a função de mera subsistência, assumindo também o objetivo de acumulação de riqueza, poder e status social. Em contraste, na sociedade das formigas, o trabalho é executado predominantemente em benefício do coletivo, sem qualquer conceito de acumulação individual de recursos ou poder.

Embora a sociedade humana possua características singulares, é possível extrair valiosas lições da eficiência coletiva observada nas colônias de formigas. A priorização do bem comum, o compromisso com a sustentabilidade e a inexistência de acúmulo individual de recursos são princípios que, se adaptados e aplicados à realidade humana, podem contribuir para a redução de problemas sociais e ambientais, como a desigualdade extrema, a degradação dos ecossistemas e os conflitos de interesse.

Sob essa ótica, espera-se que a reflexão proposta contribua para aproximar o conhecimento científico da prática social, permitindo aos estudantes compreenderem que o saber está ao alcance de todos e pode se consolidar como uma ferramenta poderosa para a transformação social em prol do bem coletivo.

5. REFERÊNCIAS

DUARTE, N. O Currículo em tempos de obscurantismo beligerante. *In:* SAVIANI, D. DUARTE, N. *Conhecimento Escolar e Luta de Classes*: A pedagogia histórico-crítica contra a barbárie. 1ºed., Campinas, São Paulo, autores associados, 2021.

GALVÃO, A. C.; LAVOURA, T., N.; MARTINS, L. M. *Fundamentos da didática histórico-crítica*. 1ºed., Campinas, São Paulo, Autores Associados, 2019.

LIBÂNEO, J. C. *Fundamentos teórico-metodológicos da Pedagogia Crítico-Social* (perspectiva histórico-cultural). [2009?] Disponível em: https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/5146/material/Pedagogia%20criticosocial.doc Acesso em: 16 mar. 2024.

MARSIGLIA, A. C. G. *Pedagogia histórico-crítica*: 30 anos. Campinas, São Paulo, Autores associados, 2011.

MOREIRA, H. B.; ZANARDINI, J. B. A pedagogia histórico-crítica e os desafios frente à educação. R*evista HISTEDBR On-line*, Campinas, SP, v. 14, n. 59, p. 119–128, 2015. DOI: 10.20396/rho.v14i59.8640351. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/864035 Acesso em: 29 out. 2023.

RIBEIRO, D., S.; TIEPOLO, E., V.; VARGAS, M., C.; SILVA, V., R. da. *Agroecologia na educação básica: questões propositivas de conteúdo e metodologia*. 2ed. São Paulo, Expressão Popular, 2017.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. Edição Comemorativa. Campinas, São Paulo. Autores Associados. 2008.

SAVIANI, D. *Escola e democracia*: teorias da educação: curvatura da vara, onze teses sobre educação e política. 32ºed. Campinas, São Paulo. Autores Associados. 1999.

SAVIANI, D. *Pedagogia Histórico-Crítica*: primeiras aproximações. 2ºed., São Paulo, Cortez, Autores Associados, 1991.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa. **Introdução ou Considerações iniciais**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Referencial teórico:** Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Metodologia**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Análise de dados**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Discussão dos resultados**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Conclusão ou Considerações finais**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Referências**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Revisão do manuscrito**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa; **Aprovação da versão final publicada**: Leonora Malheiro Ferreira, Marluce Silva Sousa.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

FERREIRA, Leonora; SOUSA, Marluce. Reflexões Críticas sobre as Relações Ecológicas: A Horta Escolar. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11024, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2259.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Julio Cesar de Souza (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Formação e desenvolvimento humano por meio da educação escolar: uma concepção antagônica ao neoliberalismo educacional

Human training and development through school education: a concept antagonic to educational neoliberalism

Formación y desarrollo humano a través de la educación escolar: un concepto antagónico al neoliberalismo educativo

DANIEL JUNIOR DE OLIVEIRA[1]

RAQUEL A. MARRA DA MADEIRA FREITAS[2]

RESUMO

Historicamente, a educação configura-se como um campo de disputa na sociedade. No contexto atual, a ideologia neoliberal predomina como referência orientadora da concepção de educação e das finalidades educativas escolares, sobretudo no que se refere à educação pública. A compreensão aprofundada da ofensiva neoliberal sobre a educação escolar requer análise crítica contínua, de forma a evidenciar seus impactos e os riscos de desmonte da escola pública. Este artigo tem como propósito abordar essa questão, buscando compreender como a educação é concebida no neoliberalismo e apontando uma concepção antagônica, representada pela formação voltada ao desenvolvimento humano, por meio da apropriação cultural e científica e da valorização da diversidade sociocultural. A análise justifica-se diante da hegemonia de políticas alinhadas ao gerencialismo empresarial, que têm esvaziado os princípios formativos da escola pública. Para tanto, adota-se uma abordagem qualitativa, de caráter teórico e analítico, fundamentada pesquisa do tipo bibliográfica de autores como Bianchetti (1999), Frigotto (1999), Azevedo (1997), Laval (2020), Ball (2020), Freitas (2018; 2019), Miranda (2020), Frigotto e Ciavatta (2003), Libâneo (2013; 2018; 2019), Aguiar (2020), Lenoir (2016), Freitas, Libâneo e Silva (2018) e Springer (2016). Por fim, evidencia-se que a lógica neoliberal enfraquece a formação humana, cultural e científica, promovendo o esvaziamento da escola pública como espaço propício à aprendizagem dos alunos. Como proposta antagônica à concepção neoliberal, defende-se a teoria histórico-cultural, centrada no desenvolvimento humano.

Palavras-chave: Finalidades educativas; Neoliberalismo; Formação humana; Escola pública; Desenvolvimento humano.

[1] Pós-doutor e Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO). Professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Educação PPGE, do Centro Universitário Mais – UniMais, Inhumas, Goiás. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0379-9391. Lattes: https://lattes.cnpq.br/1103793363175791. E-mail: danieljunior@facmais.edu.br.

[2] Doutorado em Educação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Professora no Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO). ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3978-0238. Lattes: https://lattes.cnpq.br/4340349253071492. E-mail: raquelmarra@gmail.com.

ABSTRACT

Historically, education has been a field of dispute in society. In the current context, neoliberal ideology predominates as a guiding reference for the conception of education and the educational purposes of schools, especially with regard to public education. A thorough understanding of the neoliberal offensive on school education requires ongoing critical analysis in order to highlight its impacts and the risks of dismantling public schools. This article aims to address this issue, seeking to understand how education is conceived in neoliberalism and pointing out an antagonistic conception, represented by education focused on human development, through cultural and scientific appropriation and the valorization of sociocultural diversity. The analysis is justified in view of the hegemony of policies aligned with corporate managerialism, which have undermined the formative principles of public schools. To this end, a qualitative, theoretical and analytical approach is adopted, based on a bibliographic review of authors such as Bianchetti (1999), Frigotto (1999), Azevedo (1997), Laval (2020), Ball (2020), Freitas (2018; 2019), Miranda (2020), Frigotto and Ciavatta (2003), Libâneo (2013; 2018; 2019), Aguiar (2020), Lenoir (2016), Freitas, Libâneo and Silva (2018) and Springer (2016). Finally, it is evident that neoliberal logic weakens human, cultural and scientific formation, promoting the emptying of public schools as spaces conducive to student learning. As an antagonistic proposal to the neoliberal conception, the historical-cultural theory is defended, centered on human development.

Keywords: Educational purposes; Neoliberalism; Human formation; Public school; Human development.

RESUMEN

Históricamente, la educación ha sido un campo de disputa en la sociedad. En el contexto actual, la ideología neoliberal predomina como referente orientador de la concepción de la educación y de los fines educativos escolares, especialmente en lo que se refiere a la educación pública. Una comprensión más profunda de la ofensiva neoliberal sobre la educación escolar requiere un análisis crítico continuo, a fin de resaltar sus impactos y los riesgos del desmantelamiento de las escuelas públicas. Este artículo pretende abordar esta cuestión, buscando comprender cómo se concibe la educación en el neoliberalismo y señalando una concepción antagónica, representada por la formación centrada en el desarrollo humano, a través de la apropiación cultural y científica y la valorización de la diversidad sociocultural. El análisis se justifica ante la hegemonía de políticas alineadas al gerencialismo corporativo, que han socavado los principios formativos de la escuela pública. Para ello, se adopta un enfoque cualitativo, de carácter teórico y analítico, basado en una revisión bibliográfica de autores como Bianchetti (1999), Frigotto (1999), Azevedo (1997), Laval (2020), Ball (2020), Freitas (2018; 2019), Miranda (2020), Frigotto y Ciavatta (2003), Libâneo (2013; 2018; 2019), Aguiar (2020), Lenoir (2016), Freitas, Libâneo y Silva (2018) y Springer (2016). Finalmente, es evidente que la lógica neoliberal debilita la formación humana, cultural y científica, promoviendo el vaciamiento de las escuelas públicas como espacios propicios para el aprendizaje de los estudiantes. Como propuesta antagónica a la concepción neoliberal, se defiende la teoría histórico-cultural, centrada en el desarrollo humano.

Palabras clave: Fines educativos; Neoliberalismo; Formación humana; Escuela pública; Desarrollo humano.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tece considerações sobre a educação escolar sob a égide do neoliberalismo, o que requer a análise de suas influências nas políticas educacionais vigentes. O neoliberalismo atinge a sociedade de forma ampla, mas prejudica, sobretudo, as populações mais vulneráveis, que passam a sofrer, de maneira mais cruel, os seus impactos. É necessário compreender esse processo em curso no contexto atual, pois a promessa

neoliberal para a sociedade, e, em específico, para a educação escolar pública, não vislumbra um futuro com grandes possibilidades emancipatórias.

O projeto neoliberal em curso configura-se como um amplo projeto de sociedade, e não apenas como uma proposta econômica. Recentemente, esse projeto renovou seu vigor ao receber o apoio de diversos grupos interessados em realizar seus intentos, especialmente no campo educacional, tais como empresários que articulam reformas junto a representantes políticos, os quais, por sua vez, tampouco apresentam propostas efetivas em prol de uma educação democrática, voltada à transformação social e à superação das desigualdades. A união desses dois segmentos, empresários e políticos, fortalece uma concepção de educação de caráter pragmático-instrumental.

Para conduzir a discussão sobre essa problemática, foram consideradas as contribuições críticas de teóricos do campo da educação, tais como: Bianchetti (1999), Frigotto (1999), Azevedo (1997), Laval (2020), Ball (2020), Freitas (2018; 2019), Miranda (2020), Frigotto e Ciavatta (2003), Libâneo (2013; 2018; 2019), Aguiar (2020), Lenoir (2016), Freitas, Libâneo e Silva (2018), Springer (2016), Oliveira e Freitas (2022), entre outros.

O texto está organizado em três seções. Na primeira, são abordadas algumas características históricas do discurso neoliberal e suas implicações para a sociedade brasileira, sobretudo no campo educacional. Na segunda, evidencia-se a concepção neoliberal de educação. Por fim, na terceira seção, apresenta-se uma perspectiva antagônica, que representa a possibilidade de resistência à concepção neoliberal de educação, discutindo-se, nesse sentido, o currículo de formação cultural e científica.

2. NEOLIBERALISMO: ASPECTOS POLÍTICOS E HISTÓRICOS

Discutir sobre o neoliberalismo na educação requer que a pesquisa apresente os aspectos que marcam os períodos que influenciaram e influenciam as políticas educacionais brasileiras. Desse modo, é fundamental a compreensão acerca das políticas educacionais que foram delineadas há décadas e o modo como se encontram configuradas nos dias atuais, através de legislações, resoluções, planos e projetos governamentais, as permanências e continuidades e o entrecruzamento com o neoliberalismo na contemporaneidade.

Para compreender o que é o neoliberalismo, suas reformas e as consequências para a educação, é necessário perpassar pelos fundamentos e possibilidades dentro do contexto

histórico, a fim de delinear as ideias que detêm controle hegemônico, ou seja, que possuem uma forma única de controle e de legitimação de seus princípios em uma sociedade.

O neoliberalismo, de acordo com Trevisol e Almeida (2019), não se resume a uma ideologia ou uma política econômica pois ele é, antes, uma racionalidade estruturadora de instituições, públicas e privadas, e da própria subjetividade humana. Assim, é possível compreender que o neoliberalismo é uma ideologia, uma política econômica e também uma racionalidade. A racionalidade neoliberal se estrutura por meio de uma perspectiva técnica pautada nos valores mercantis sobre a dinâmica de organização de uma sociedade.

Frigotto (1999) compreende que o neoliberalismo não é algo novo, pois surge no início da década de 1940 como reação às teses keynesianas, sobretudo aos direitos sociais e ao Estado de bem-estar. Tem como postulado o mercado como lei social soberana. Seus principais teóricos são Friedrich Hayek, Milton Friedman e Karl Popper. Na década de 1970, com o colapso do socialismo real, emergem novos líderes representantes do neoliberalismo, como Margaret Thatcher, no Reino Unido, e Ronald Reagan, nos Estados Unidos. Com eles, o ideário neoliberal se expande mundo afora.

> As raízes da corrente neoliberal encontram-se na teoria do Estado formulada a partir do século XVI, expressando o ideário do liberalismo clássico então emergente. Esta teoria foi sendo paulatinamente modificada e adaptada, à medida que o avanço do capitalismo delineava a estrutura de classes com maior nitidez, trazendo-a para o centro da cena econômica e política (Azevedo, 1997, p. 9).

Springer (2016), ao dialogar com Brenner e Theodore (2002) e Peck (2001), analisa que, para conceituar o neoliberalismo, é necessária uma interpretação das forças existentes em uma sociedade, e que estão em atuação dentro da economia do país. Na sociedade brasileira atual, o neoliberalismo é uma destas forças.

Harvey descreve o neoliberalismo como meio de reorganização do capitalismo ao afirmar que "[...] o neoliberalismo constitui uma reorganização econômica, política e social em torno de um modo de acumulação e regulação do capital, com o objetivo de restaurar ou constituir o poder das elites econômicas" (Harvey, 2014 apud Morais, 2023, p. 44).

A política neoliberal é predominante em todo o globo e possui entre suas máximas a defesa do Estado capitalista. Conforme destaca Springer (2016), trata-se de um arranjo político com ênfase no mercado.

> Dentro da geografia humana, a palavra 'neoliberalismo' é um termo que geralmente se refere a um novo arranjo político, econômico e social, com ênfase nas relações

> de mercado, na intervenção mínima do Estado e na responsabilidade individual (Springer, 2016, p. 15, tradução nossa).

No que se refere ao seu aspecto histórico, ao analisar o modelo neoliberal das políticas educacionais, Bianchetti (1999) apresenta características do modelo teórico do neoliberalismo a partir da obra de Friedrich Hayek e Milton Friedman. Esse modelo é entendido como social e, conforme Bianchetti (1999), futuramente, quem analisar o modelo neoliberal verificará que este faz parte do modelo de sociedade do mundo ocidental. "[...] o neoliberalismo é adequadamente entendido tanto como uma prática política, social e cultural, fundamentada na especificidade local, quanto como uma racionalidade econômica globalmente informada" (Springer, 2016, p. 23, tradução nossa).

Bianchetti (1999) destaca que o neoliberalismo é um movimento político-econômico heterogêneo, ou seja, em sua constituição apresenta diferenças estruturais. Conforme o autor, ele se destacou nos países capitalistas na década de 1970, com base nos princípios do liberalismo, ou, na retomada do liberalismo como alternativa para superar a crise.

Verifica-se, a partir da exposição do autor supracitado, que os idealizadores do neoliberalismo o definem como um movimento político-econômico, consolidado nos países desenvolvidos, ou seja, nos países capitalistas. A proposta econômica defendida é a do liberalismo, isto é, princípios do direito privado, por meio dos quais se defendem os direitos individuais e se propõe a limitação da atuação do Estado, com o propósito de manter o equilíbrio econômico. Dessa forma, para o neoliberalismo, o Estado não deveria intervir na economia.

> O neoliberalismo se apresenta como uma variante do liberalismo que surgiu nos anos de 1930. De um lado, seus teóricos pretendiam responder à crise de uma modalidade anterior do liberalismo – a doutrina do laissez-faire, cuja característica era restringir o Estado às funções não econômicas – e, de outro responder ao desenvolvimento de formas estatais de intervenção voltadas ao controle do mercado (LavaL, 2020, p.43).

O neoliberalismo configura-se como uma variante do liberalismo que, por sua vez, defende a primazia do mercado no que se refere às ações econômicas e à valorização da liberdade individual. Nesse sentido, o Estado deve ter seu poder limitado para que o mercado possa se autorregular; o laissez-faire representa a crença de que o mercado é capaz de se regular sem a intervenção estatal.

Bianchetti (1999) reforça que essa é uma ideia fundamentada no pensamento clássico do liberalismo, cuja proposição central é a de que as relações de mercado passam a ser as

únicas formas de distribuição de bens capazes de manter o equilíbrio entre, de um lado, a demanda crescente e, de outro, a oferta limitada.

O pensamento neoliberal clássico defende que o Estado não deve intervir na economia e que esta possui, por si só, condições de se organizar. Para que haja prosperidade econômica e equilíbrio no sistema, a economia deve se autorregular, sem a intervenção direta do Estado. Na ausência dessa intervenção, as relações de regulação passam a ocorrer exclusivamente entre os agentes do mercado, o que acaba por privilegiar o setor privado, que age conforme seus próprios interesses, que são predominantemente econômicos. “Em outras palavras, no mercado se concretiza tanto a busca do maior benefício (produtores) como a conquista da máxima satisfação (consumidores)” (Bianchetti, 1999, p. 22).

Bianchetti (1999) esclarece que o neoliberalismo apresenta movimentos distintos, escolas e tendências. O autor destaca o movimento teórico presente nos projetos neoliberais, em especial os da América Latina, com ênfase na Escola de Viena, representada por Friedrich Hayek, e na Escola de Chicago, cujo principal representante é Milton Friedman, e que influenciam fortemente as orientações das políticas econômicas.

Já Springer (2016, p. 18, tradução nossa) destaca que o projeto de vanguarda neoliberal passa a ser representado pelo “[...] Thatcherismo no Reino Unido e o Reaganomics nos Estados Unidos”.

> A essas escolas podem-se somar também outras como a chamada Escola Neoliberal dos Estados Unidos, cujos representantes mais conhecidos são Irvin Kristol, Daniel Bell, Michel Novak, James Wilson e Daniel Moyniham, como também outros movimentos intelectuais que se reivindicam liberais na medida em que sustentam essas ideias no campo da economia, mas que no aspecto político partilham critérios hierárquicos ou elitistas de organização social, coincidindo, nesse ponto, com o pensamento conservador (Bianchetti, 1999, p. 26).

Ambas as escolas defendem que o Estado deve ter participação mínima na economia, a qual deve ser regulada pelo próprio mercado. Essas vertentes também compartilham, em sua ideologia, a concepção de que o Estado, ao se tornar mínimo, não deve atuar em determinadas áreas tradicionalmente reconhecidas como sociais, como a educação e a saúde. Sob esse princípio, advogam em favor da liberdade de mercado, ou seja, da prevalência da concorrência em detrimento de políticas sociais voltadas àqueles que não dispõem de condições para competir no mercado livre. Como destaca (Springer, 2016, p. 25, tradução nossa), “o foco substantivo está na transferência de participações públicas para o setor privado de interesse corporativo”.

Azevedo (1997) esclarece que o livre mercado também é a referência básica para as políticas sociais. Programas e formas de proteção de segmentos da sociedade como os trabalhadores, os excluídos do mercado, os pobres, são mal vistos pelos neoliberais, sendo considerados como prejudiciais à livre iniciativa e à individualidade, além de não estimularem a competitividade.

Para Springer (2016) o neoliberalismo tem como objetivo principal a dessacralização de instituições anteriormente protegidas do mercado, como é o caso das instituições de saúde e educação. As políticas sociais, como as de proteção estabelecidas por meio de legislações, são compreendidas pelos neoliberais como obstáculos ao livre desenvolvimento do mercado. Isso porque, segundo essa concepção, o crescimento do mercado depende da competição entre os indivíduos na busca por bens e serviços.

Na lógica neoliberal, os sujeitos excluídos do mercado e acolhidos por políticas sociais representam entraves ao desenvolvimento econômico pois, ao não engajarem na dinâmica competitiva do mercado, esses indivíduos dificultam a concorrência e comprometem a valorização da individualidade. (Azevedo, 1997).

> Os seguros de acidente, de desemprego, as pensões e as aposentadorias são considerados formas de constranger e de alterar o equilíbrio do mercado de trabalho. Isto porque se julga que induzem os beneficiários à acomodação e à dependência dos subsídios estatais, contribuindo para a desagregação das famílias e do pátrio poder. Enfim, considera-se que os recursos públicos estimulam a indolência e a permissividade social (Azevedo, 1997, p. 13).

A visão conservadora neoliberal mantém o mesmo discurso quando se trata de políticas sociais, opondo-se aos direitos constitucionais garantidos e formulando narrativas adaptadas a cada contexto. Como exemplo, Azevedo (1997) menciona os seguros: acidente, desemprego, pensões, aposentadorias, que, segundo os neoliberais, alteram o equilíbrio do mercado sob o argumento de que seus beneficiários se tornam acomodados e dependentes da ajuda estatal. No entanto, tais benefícios não constituem uma ajuda, mas sim um direito assegurado constitucionalmente, ao qual os neoliberais se opõem.

> A economia neoliberal foi empacotada, comercializada e vendida para o Sul Global como uma série de panaceias que, uma vez implementadas através da liberação das forças de mercado, supostamente levariam a um futuro próspero, onde todos os povos do mundo viveriam em um mundo unificado, harmoniosa 'aldeia global' (Springer, 2016, p.19, tradução nossa).

Outro argumento dos defensores da política neoliberal, conforme Azevedo (1997), é o "inchaço" da máquina governamental. Ao defenderem o Estado mínimo, os neoliberais

argumentam que a máquina pública é onerosa aos cofres públicos e que esta não produz o suficiente, mas sim gera gastos. Desse modo, consideram que os funcionários públicos, que são o motor da máquina estatal, são caros por acumularem direitos constitucionais trabalhistas, o que ocasiona um aumento das despesas do Estado. Com base nisso, acusa-se a máquina pública de ineficiência. Como solução para tais problemas, propõe-se a privatização dos órgãos estatais.

O neoliberalismo é concebido como uma base voltada à economia e apresenta ideias, propostas e escolas teóricas com finalidade econômica e mercadológica. No entanto, mesmo com a compreensão de que tais propostas são essencialmente econômicas, ainda se verifica, no século XXI, uma tentativa de implementar e consolidar fundamentos neoliberais por meio da educação. Como exemplo, Freitas (2018) destaca que é possível identificar as reformas empresariais da educação, que têm como base o livre mercado, um mercado concorrencial, sem interferência do Estado.

Para os idealizadores neoliberais do século XXI, a educação é vista como um negócio lucrativo ou, como apresenta Ball (2020), edu-business (negócio em educação), por meio do qual a própria educação passa a ser explorada através da compra e venda de serviços educacionais, materiais e instituições de ensino.

Laval (2020, p. 238) aponta que "a ideologia neoliberal é um estatismo de um gênero muito especial, já que se apresenta como uma ideologia anti-Estado, ao mesmo tempo que o próprio Estado se mobiliza e se transforma para universalizar a razão econômica". As desigualdades sociais e educacionais tornam-se evidentes com a política neoliberal, haja vista que, para os defensores do neoliberalismo, as políticas sociais não se configuram como prioridade, uma vez que esta é uma ideologia de cunho antiestatal.

Dentro dessa concepção, as políticas sociais desenvolvidas pelo Estado, sob a ótica neoliberal, não ocupam lugar de destaque; assim, observa-se que as políticas públicas deixam de ser priorizadas, impactando não apenas os setores sociais, mas toda a estrutura da sociedade. No entanto, para que essa ideologia funcione de maneira efetiva dentro da lógica da razão econômica, ela necessita do Estado, não de um Estado forte e intervencionista, mas de um Estado mínimo, capaz de subsidiar as ações voltadas à racionalidade econômica neoliberal. Isso porque, segundo Laval (2020, p. 238), "[...] o neoliberalismo é impensável fora da instituição do Estado, o qual, como detentor do

monopólio da violência simbólica, é o único em condições de impor a razão econômica a todos os domínios da sociedade".

A violência simbólica empregada pelo neoliberalismo ocorre por meio da influência exercida pelo Estado, na qual não se faz necessário o uso da força física para impor a razão econômica. Por isso, trata-se de uma violência simbólica: não utiliza mecanismos coercitivos materiais, mas sim o poder simbólico, que pode se manifestar, conforme Laval (2020), por meio da fala autorizada, de medidas regulatórias, de leis parlamentares, de relatórios dos Tribunais de Contas e de comissões de especialistas de diversas naturezas. Assim, observa-se que o Estado é indispensável para a regulação das ações promovidas pelo neoliberalismo.

3. DO PASSADO AO PRESENTE: O NEOLIBERALISMO NO BRASIL E A EDUCAÇÃO

Exemplo- Dentro do atual contexto neoliberal, convém questionar: como a educação é compreendida? Entende-se a educação como uma política social, mas, dentro do sistema capitalista neoliberal, ela passa a ser vista de outra forma. A educação está inserida em uma sociedade profundamente marcada pela lógica neoliberal; daí decorre a necessidade de estabelecer uma relação e uma compreensão crítica entre educação e as políticas neoliberais destinadas à sociedade brasileira.

De acordo com Miranda (2020), o percurso neoliberal no Brasil se iniciou de forma efetiva nos governos de Fernando Henrique Cardoso, representante do Partido da Social Democracia Brasileira (PSDB), que governou o país no período de 1995 a 2002; sendo sucedido pelos governos do Partido dos Trabalhadores (PT), entre 2003 e 2016. Conforme a autora, esse segundo período foi caracterizado por ações de cunho desenvolvimentista, promovidas por meio da aliança entre a burguesia e demais setores sociais.

Ambos os governos mencionados atuaram em suas gestões federais articulando-se ao neoliberalismo. No entanto, conforme Frigotto e Ciavatta (2003), durante a conhecida era FHC, houve retrocessos nos âmbitos institucional, organizacional e pedagógico. De acordo com os autores, "esta conclusão se fundamenta, primeiramente, na análise do tipo de projeto social mais amplo e do projeto educativo a ele articulado, ambos associados de forma ativa, consentida e subordinada aos organismos internacionais" (Frigotto; Ciavatta, 2003, p. 93). Fica evidente que esse período se manteve vinculado aos preceitos neoliberais e aos interesses de organismos internacionais.

Os governos subsequentes corresponderam ao período em que o Brasil foi governado pelo Partido dos Trabalhadores, que, conforme destaca Boito Jr. (2016), compunha uma frente heterogênea.

> De um lado, tínhamos uma frente política heterogênea que agrupava a grande burguesia interna, composta pelas empresas brasileiras inseridas em variados ramos da economia, parte da baixa classe média, a maior parte da classe operária, do campesinato e dos trabalhadores da massa marginal (Boito Jr., 2016, p. 27).

A referida diversidade de classes foi considerada na gestão do Partido dos Trabalhadores. Além disso, houve uma abertura política para os movimentos sociais existentes, bem como para que novos grupos e movimentos pudessem ser criados; e, assim, seguiu durante suas gestões, dando voz e vez aos movimentos sociais e aos programas sociais. No entanto, no que se refere às políticas de orientação neoliberal, esse governo não conseguiu romper com tais diretrizes, como era esperado por parte dos eleitores com visão progressista de educação e de sociedade. A perspectiva adotada foi, portanto, a de caminhar junto ao neoliberalismo, criando medidas para o atendimento das demandas sociais.

> O Governo Lula deu continuidade a essas políticas, mas abriu espaço nos planos governamentais ao entendimento de demandas sociais, especialmente de setores empobrecidos da população e de movimentos sociais, mesclando o atendimento às orientações dos organismos multilaterais com política de inclusão social (Libâneo, 2018, p. 54).

A característica comum entre os referidos governos foi a manutenção de uma agenda neoliberal para o país. O diferencial da gestão do Partido dos Trabalhadores foi dar visibilidade às demandas sociais dos mais pobres em seus planos de governo, bem como aos movimentos sociais, de forma que manteve a gestão atendendo ao que preconizava o neoliberalismo e, simultaneamente, às políticas de inclusão dos menos favorecidos.

No que se refere à política educacional desenvolvida no período da gestão do Partido dos Trabalhadores, destaca-se o Plano de Desenvolvimento da Educação.

> O principal instrumento da política educacional da política educacional dos governos Lula (2003-2010) e Dilma Rousseff (2011-2016) foi o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), formulado e divulgado em 2007, com o objetivo específico de melhorar a qualidade da educação básica, em conformidade com o Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, mantido por entidades empresariais. Uma das ações mais importantes para a estratégia de implementação do currículo de resultados foi a introdução do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), incorporando os indicadores da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Libâneo, 2018, p. 54-55).

O Plano de Desenvolvimento da Educação, portanto, passou a ser a principal política educacional durante a gestão do Partido dos Trabalhadores, nos anos de 2003 a 2016. Esse plano tinha como premissa resolver os problemas da educação no país, melhorando sua qualidade. Em análise sobre o Plano de Desenvolvimento da Educação, Saviani (2009, p. 5) relata que "trata-se, com efeito, de ações que cobrem todas as áreas de atuação do MEC, abrangendo os níveis e modalidades de ensino, além de medidas de apoio à infraestrutura". Mesmo com a aparente contribuição para a qualidade da educação brasileira, esse plano apresentava características da concepção neoliberal. De acordo com Libâneo (2018), incorporou indicadores que atendessem à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, ou seja, atendeu ao que propunha a OCDE.

O ano de 2016 representa historicamente um marco político importantíssimo, pois houve a destituição de Dilma Roussef, então presidente. Jinkings, Doria e Cleto (2016) explicam que esse fato resultou de um golpe de Estado no Brasil, que retirou a presidente constitucionalmente eleita, Dilma Rousseff, por meio de um processo de impeachment. Todo esse processo possibilitou fortalecer ainda mais o neoliberalismo no país. No que se refere ao impeachment, Aguiar (2020) relata:

> Com as mudanças do cenário político brasileiro, em 2016, decorrentes do processo de impeachment da presidenta eleita Dilma Rousseff, conduzido pelo Congresso Nacional, sem que fosse comprovado crime de responsabilidade fiscal, novas coalizões de poder foram estabelecidas, o que permitiu interromper, suprimir e redirecionar políticas, programas, projetos e ações governamentais que estiveram em curso, desde 2002, nos governos liderados pelo Partido dos Trabalhadores (PT) (Aguiar, 2020, p. 619).

Com o impeachment, os projetos políticas e programas que estavam em curso no país foram interrompidos e redirecionados. Símbolo dessa mudança de rumos, a Emenda Constitucional 95/2016, ou PEC dos Gastos. Essa PEC foi a medida econômica assumida pelo presidente interino Michel Temer em 12 de maio de 2016 e, logo em seguida, em 31 de agosto de 2016, ele assumiu de forma definitiva (Aguiar, 2020). A referida PEC limita os gastos públicos por um período de 20 anos, [...] o que impacta e delimita as políticas públicas, inclusive as políticas educacionais, sobretudo aquelas que respondem às metas do Plano Nacional de Educação 2014-2024" (Aguiar, 2020, p. 619). Com o pleito eleitoral em outubro de 2018, assumiu o eleito para sucessor de Michel Temer, presidente Jair Bolsonaro. Ambos os governantes contribuíram para renovar o fôlego da política neoliberal, a partir de suas reformas iniciadas com Michel Temer e, em seguida, com o presidente eleito em 2018.

> No Brasil, desde o golpe de Estado de 2016, o neoliberalismo aqui aportado vem ganhando renovado fôlego. Tirou da obscuridade um aprendiz de Chicago Boy desacreditado entre os próprios neoliberais, requentou os mantras do neoliberalismo chileno e vem agindo destemidamente para restaurar um programa que investe contra os direitos dos trabalhadores e revela um absoluto desprezo para com as classes populares, situando-as à margem dos interesses de uma elite cada vez mais disposta a se vincular a segmentos fortemente obscurantistas, autoritários e fascistas da sociedade (Miranda, 2020, p. 1).

Portanto, o neoliberalismo ganhou fôlego com as eleições de 2018, restabelecendo-se no país. Os segmentos da sociedade que que apoiaram o presidente eleito em 2018 têm perfis diversificados, mas em comum apresentam a defesa do neoliberalismo: proprietários de terras e extrativistas, militares, religiosos, neopentecostais, conservadores terraplanistas e milicianos (Miranda, 2020).

Oliveira (2021) apresenta uma reflexão sobre a educação brasileira durante o primeiro ano do mandato, do presidente Jair Bolsonaro, enfatizando as suas principais agendas de governo, dentre elas: doutrinação ideológica, alfabetização e disciplina. A autora conclui que embora existisse um projeto para a educação, tratava-se de um projeto ultraconservador, que não compreendia a educação como um direito.

Sobre a pauta governamental para a educação durante o período do governo Jair Bolsonaro, Oliveira (2021, p. 179) esclarece:

> A pauta governamental para a educação, bem como para outras áreas, não contou com discussões propositivas e fundamentadas por parte do candidato Bolsonaro. Por outro lado, a inexistência do debate, ou ainda a fragilidade de uma proposta não assegura a inexistência de um projeto de sociedade, bem como de um projeto de educação, pois os eixos basilares podem estar delineados, ainda que de modo difuso, ou ainda a dispersão pode ser intencional.

O candidato Jair Bolsonaro não apresentou propostas efetivas para a educação, mesmo assim foi eleito, o que é um forte indício de que em nosso pais este não é um critério importante para a escolha de um Presidente da República por meio do voto. Durante o período do seu governo confirmou-se a não prioridade da educação através de diversas trocas de ministros no Ministério da Educação, seguidas por cortes de recursos financeiros deste Ministério destinados a instituições educacionais, configurando-se uma estratégia de desmonte da educação pública. Frigotto (2021) aponta os desmontes proporcionados pelo governo de Jair Bolsonaro através de contingenciamentos de recursos ou cortes de recursos financeiros tanto para a educação como para ciência e tecnologia, provocando a paralisação de inúmeras pesquisas que estavam em andamento. Os cortes atingiram frontalmente as

universidades públicas federais, onde muitos dados de pesquisa foram perdidos por falta de recursos para manutenção de amostras, por exemplo, não puderam ser recuperadas.

As ações do governo Jair Bolsonaro tiveram como núcleo do neoliberalismo econômico o Ministro da Economia Paulo Guedes, um dos maiores representantes do ideário neoliberal (Freitas, 2019).

Freitas (2019) destaca que, sob o governo Jair Bolsonaro a educação sofreu ataques nos mais diversos níveis, a começar quando o colombiano naturalizado brasileiro, Ricardo Vélez, assumiu o cargo de Ministro da Educação afirmando a pretensão de combater o suposto marxismo cultural, embora nem soubesse explicar o que isso significa. A expectativa era de que nesse Ministério fossem colocadas em prática ações para "enfraquecer o ensino público no Brasil, transferindo a responsabilidade educacional do Estado para a iniciativa privada" (Freitas, 2019, n.p.).

Como política pública para a área da educação, o neoliberalismo propõe a mínima participação do Estado, abrindo a educação para o mercado ou para as empresas que visualizam, na educação, uma grande possibilidade mercadológica, perdendo-se, em favor da lei de mercado, o direito à educação pública assegurado constitucionalmente. Conforme Oliveira (2019, p. 19), "os direitos, nessa perspectiva, passam a ser regidos pela lei de mercado, sendo reduzidos à competição, responsabilizando cada sujeito por ter, adquirir e/ou conseguir os bens necessários à sua sobrevivência".

A estratégia de enfraquecer a educação pública, passa por acusa-la de ineficiente e improdutiva, dando continuidade ao projeto de sua entrega à iniciativa privada (Freitas, 2019). Além disso, como argumenta Oliveira (2019, p. 19) "[...] com o Estado assumindo o papel de regulador, enfraquecem-se as lutas de classes, as ideologias, as utopias, trazendo à tona a lógica da competitividade e os ajustes econômicos que comprometem a sociedade".

Tratava-se, portanto, de um amplo projeto de desmonte da educação pública, orquestrado pelos idealizadores neoliberais para entregar a educação ao mercado, que por sua vez trata-a somente como mercadoria. O Estado, nesse sentido, age como regulador dessa proposta, enfraquecendo não apenas a educação, mas também as classes e movimentos que lutam pela educação pública, implementando em seus discursos a lógica da competitividade como critério de qualidade, sob a alegação de que uma educação de qualidade deve integrar a lógica do mercado e da competição. Freitas (2019) explica:

> [...] a intenção do governo Bolsonaro é acabar com o ensino público. Para isso, uma das medidas é a instituição de um voucher, que retiraria do Estado a responsabilidade de fortalecer a educação pública. Neste formato, o dinheiro destinado às escolas públicas seria designado para os vouchers. "O dinheiro que normalmente é dado para as escolas públicas será transferido, ao longo do tempo, para as escolas privadas. Ele vai pagar o ensino terceirizado: operadoras de serviços educacionais que vão assumindo as escolas públicas. Portanto, é um incentivo ao mercado. Uma vez que esse mercado vai se fortalecendo, ele anula e elimina a escola pública" (Freitas, 2019, n.p.).

É necessário ter clareza sobre esse projeto de sociedade que se propõe a acabar com a educação pública, bem como compreender qual é a estratégia para tal finalidade. De acordo com Freitas (2019), os vouchers são um exemplo do possível fim do ensino público. O autor alerta para um projeto que há tempos está em curso e vem sendo consolidado aos poucos, de forma que o Estado deixa de ter responsabilidade com a educação pública e transfere os recursos públicos para escolas privadas. Empresas que ofertam serviços educacionais, de acordo com o autor mencionado, passam a assumir as escolas públicas e, com o tempo, estas tendem a desaparecer. Freitas (2019) apresenta exemplos desse modelo:

> Esse modelo foi usado a exaustão no Chile, com alguns resultados: a ideia de que o pai escolhe a escola é falaciosa. Na verdade, quem escolhe o pai é a escola. O voucher tem um valor de R$ 2 mil reais, suponhamos. Com essa quantia, o pai pode comprar serviços educacionais do seu filho. Mas, no mercado da educação, esse valor é suficiente para algumas escolas e para outras, não. Essa é a função do mercado: diversificar serviços. Portanto, os pais, se quiserem uma escola de maior qualidade, terão de complementar o voucher com o seu próprio dinheiro, para ter o seu filho em uma escola de melhor qualidade. O que acontece com aqueles pais que só tem o voucher? Ficam dependentes das escolas de menor qualidade. É uma segregação escolar que se ampliou muito no Chile por causa dessa privatização. Esses processos contrariam aquilo mesmo que eles dizem, sobre diminuir a distância entre alunos pobres e ricos e uma suposta melhora da educação (Freitas, 2019, n. p.).

Conforme se verifica, trata-se de um modelo de livre mercado que estabelece um processo de concorrência econômica na educação, colocando as escolas em situações de competição. A proposta é apresentada às famílias como uma possibilidade de escolha democrática da escola, na qual estarão comprando o serviço educacional.

> A ideia dos vouchers usada para manter processos de segregação racial nos anos 1950 foi vendida pelo neoliberalismo como "direito democrático dos pais a escolher a escola de seus filhos", mais tarde remasterizado também como o "direito dos pobres de escolher estudar nas mesmas escolas particulares que os ricos frequentam (Freitas, 2018, p.18).

Ao abordar essa experiência, Freitas (2018) destaca que ela se manteve marcada pela segregação de escolas por raça, gênero e nível socioeconômico, ao separar alunos ricos de

alunos pobres de acordo com o valor que carregavam no bolso, proveniente do que recebiam por meio dos vouchers.

> [...] uma elite (branca e mais rica) estuda em escola privada e quando necessário tem os vouchers para pagá-la com dinheiro público; uma classe média branca estuda em escolas privadas de menor custo ou públicas terceirizadas e pode também pagá-las com vouchers, adicionando algum pagamento extra; e os muito pobres (e negros) continuam estudando nas escolas públicas que sobrevivem à privatização, ou nas terceirizadas de baixa qualidade (Freitas, 2018, p. 18).

Foi também no governo de Jair Bolsonaro que o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou a Resolução CNE/CP, de 20 de dezembro de 2019, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação).

A BNC-Formação configura-se como um documento não democrático, pois sua formulação não contou com a participação da sociedade civil, foi aprovada sem discussão com entidades educacionais brasileiras e com as instituições formadoras de professores, o que evidencia o alinhamento deste documento com as políticas neoliberais (Silva, 2020). Esse alinhamento revela-se pelo fato de que a proposta ficou resumida a formar professores para ensinar a BNCC por meio da padronização do currículo, passando o processo de formação de professores a ter como foco a prática, o professor a ser um instrumento de transmissão, o aluno a ter uma formação voltada para o trabalho. Além disso, constitui-se como "[...] uma forma de consolidar um currículo padronizado que permita o controle por avaliações externas da escola e do trabalho docente, conforme indicações internacionais" (Silva, 2020, p. 104).

O processo de segregação social promovido por esse tipo de proposta é nítido e está em consonância com as políticas neoliberais de desestatização da educação pública brasileira. Porém, a reforma da educação conhecida como reforma empresarial, conforme Freitas (2018), ainda pode ser freada.

É com esse espírito de enfrentamento que se desenvolve a análise proposta nesse artigo, assumindo-se uma compreensão de que é necessário alimentar uma concepção antagônica ao neoliberalismo.

4. A FORMAÇÃO HUMANA CULTURAL E CIENTÍFICA COMO ANTAGONISTA À CONCEPÇÃO NEOLIBERAL DE EDUCAÇÃO

Ao discutir o neoliberalismo e a educação, é necessário compreender as finalidades educativas escolares e o sistema educacional, sendo que a preocupação com as questões educacionais tem se mostrado crescente nos últimos anos, não apenas por parte do governo e da política, mas também da sociedade civil. Por isso, há a necessidade de estabelecer um conceito para as finalidades educativas escolares.

Em um estado democrático, a educação deve ter como propósito a formação para a autonomia. Como define Lenoir (2016, p. 1), "[...] a finalidade primeira de todo sistema de educação concebido no contexto de um Estado-nação democrático é formar seres humanos emancipados, iguais e livres".

Para que a educação escolar tenha como finalidade formar sujeitos emancipados e livres, é necessário que a sociedade baseie sua forma de organização em princípios democráticos, e que compreenda a educação como uma instância social de formação para a autonomia dos sujeitos. Portanto, a forma como o Estado/Nação se organiza contribui, ou não, para a formação dentro de uma perspectiva social emancipadora. E, quando está sob o neoliberalismo, poderá formar seres apenas para o mercado de trabalho, como argumenta Lenoir (2016, p. 5): "[...] através de um projeto educativo que definimos como conjunto das hipóteses, das finalidades e das concepções que subentendem e inspiram uma dada ação educativa". O projeto educativo está relacionado às concepções que se tem de educação, ou seja, de finalidades educativas escolares, que irão aparecer explicitamente ou implicitamente nos projetos e planos de governo de cada país.

A partir das reflexões desenvolvidas neste estudo, pensar de forma crítica e reflexiva sobre as finalidades educativas escolares é ter clareza de que estamos inseridos em um contexto que trata a educação como instância formadora de mão de obra para compor o competitivo mercado de trabalho.

Pessoni (2019, p. 59), a analisar as finalidades e objetivos educativos em documentos do Banco Mundial em tempos neoliberais e conclui:

> [...] as finalidades e os objetivos educativos que regem a educação brasileira no atual contexto se mostram fundamentados nos princípios da qualidade total, quando limita o ensino a treinar os alunos para obter as notas satisfatórias nas provas externas, visando alcançar melhores índices.

As finalidades educativas escolares, neste contexto, evidenciam estar a serviço do sistema capitalista neoliberal, constituindo a escola como uma importante instituição para a implementação dos projetos neoliberais. Portanto, finalidades educativas escolares são orientações que definem um projeto de sociedade projetado para o presente e para o futuro de uma nação.

> A formulação de finalidades educativas para o sistema escolar é uma exigência prioritária no planejamento e execução de ações públicas no campo da educação, pois elas estabelecem as orientações básicas para as políticas educacionais e, daí, para a elaboração dos currículos e sua operacionalização nas escolas e nas salas de aula (Libâneo, 2019, p. 33).

As orientações que definem os currículos, bem como as práticas a serem adotadas no dia a dia das escolas, são explicitadas a partir de políticas educacionais operacionalizadas por meio do currículo. Libâneo (2013) apresenta duas concepções de currículo: o currículo instrumental, fundamentado na pedagogia de resultados, e o currículo de proteção social, que valoriza as relações humanas e é voltado para a integração social.

Libâneo (2013) pontua que a escolha de uma dessas opções curriculares por parte do sistema escolar dependerá da ideologia política de quem está à frente da educação. O autor compreende que "na implantação desses currículos no Brasil, parecem existir três situações nos sistemas de ensino: a) os que conjugam esses dois modelos; b) os que focam mais o currículo instrumental; c) os que focam o currículo de proteção social" (Libâneo, 2013, p. 62).

De acordo com Libâneo (2013), o currículo instrumental tem um viés economicista e ajustado às necessidades imediatas de empregabilidade. Os conteúdos curriculares são mínimos e definidos de forma a atender objetivos e competências mensuráveis através de testes "cujos resultados servirão para premiação das melhores escolas e melhores professores" (Libâneo, 2013, p. 63).

Trata-se de uma formação apressada, centrada em habilidades e competências mínimas demandadas pelo mercado de trabalho, permeada pela ausência de conhecimentos científicos e que não promove aos estudantes a compreensão da totalidade dos objetos estudados. Sob essa concepção curricular, o foco recai em testes padronizados para verificar a aprendizagem de conteúdos direcionados às exigências dessas avaliações, que por sua vez são associadas ao preparo para contribuir com o sistema capitalista neoliberal. Portanto, é uma educação que não promove aos alunos a oportunidade de se desenvolver como seres pensantes e críticos, capazes de transformar a sociedade.

Uma possibilidade de contraposição ao currículo instrumental, é a educação com a finalidade de promover o desenvolvimento humano a partir da concepção teoria histórico-cultural de Vygotsky, conforme especificam Freitas, Libâneo e Silva (2018). Os autores compreendem que nessa perspectiva,

> [...] a educação para o desenvolvimento humano amparada nos princípios da teoria histórico-cultural de Vygotsky, a escola é tida como lugar de apropriação cultural e científica pelos estudantes, sendo esta apropriação o meio mais fundamental de promoção do desenvolvimento omnilateral das novas gerações (Freitas; Libâneo; Silva, 2018, p. 141).

Na concepção da teoria histórico-cultural, a cultura, a sociedade e a interação social desempenham um papel fundamental na aprendizagem e desenvolvimento dos sujeitos. Esta teoria, articulada com a teoria do ensino desenvolvimental de Davydov, apresentam potencial transformador e libertador da educação escolar.

Em contraposição à concepção neoliberal da educação, essas abordagens teóricas fornecem fundamentos conceituais que respaldam a promoção do desenvolvimento integral dos alunos para a justiça social, liberdade e autonomia (Freitas; Libâneo; Silva, 2018, p. 141). A finalidade da educação escolar é proporcionar a crianças, jovens e adultos uma formação humana articulada com práticas sociais. Para isso, é fundamental considerar que o desenvolvimento humano abrange as dimensões intelectual, afetiva, moral, artística, tecnológica etc. Esse desenvolvimento depende da apropriação de conhecimentos científicos, políticos, artísticos etc. Portanto, a formação humana por meio da educação escolar não se restringe a preparar para o trabalho conforme a compreensão capitalista neoliberal.

> Para nos desenvolvermos necessitamos nos apropriar da cultura e o lugar privilegiado para isso nas sociedades modernas é a educação escolar. Pela educação escolar, o ser humano se apropria das capacidades contidas na cultura, adquire e reproduz para si essas capacidades, de forma ativa e criadora (Freitas, 2020, p. 123).

Mas, sob a batuta neoliberal, a escola tem se ocupado de atender a outras demandas que não se vinculam à formação humana integral e com a finalidade de emancipação e justiça social. A prioridade da escola tem sido o desenvolvimento de competências adaptativas ao sistema produtivo, de modo a desenvolver a capacidade produtiva com foco na economia.

Em oposição a essa prioridade, a prioridade da escola no momento contemporâneo deve ser a de orientar-se pelo princípio progressista de escola púbica, obrigatória, com gratuidade, laicidade, universalidade, inclusão, diversidade, com a finalidade prioritária de contribuir para o desenvolvimento humano omnilateral.

Trata-se de uma escola organizada pedagogicamente para acolher as diversidades de condições materiais, sociais e culturais dos alunos, a diversidade étnico-racial, de gênero, sexual, de orientação religiosa etc (Libâneo, 2013). Essa escola possui critérios de qualidade que podem ser sintetizados da seguinte maneira: "O principal critério de qualidade da educação escolar é a transformação subjetiva e o desenvolvimento global dos alunos, por meio de objetivos educacionais de ampla formação cultural, científica, moral e afetiva" (Freitas; Libâneo; Silva, 2018, p. 141).

Por isso, o currículo escolar necessita ser planejado levando em conta os diversos aspectos e dimensões da formação humana e não apenas o aspecto produtivo no sentido mercadológico. Trata-se de uma educação promotora do desenvolvimento intelectual, afetivo e moral, das atuais e futuras gerações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da década de 1990, o neoliberalismo tem sido a ideologia predominante em todos os países capitalistas. O neoliberalismo é uma forma contemporâneo do capitalismo e tem avançado seu poder na constituição da subjetividade humana, conformando-a a interesses que não se resumem ao campo econômico. O neoliberalismo representa um modo de ser, de viver, de se desenvolver como ser humano cujas capacidades se restringem aos próprios princípios neoliberais. A educação foi tomada para servir de espaço e estratégia de formação e desenvolvimento desse tipo de ser humano, assumindo uma função instrumental que tem como fundamento a racionalidade econômica, sem perspectiva de sentido emancipador.

Diversas concepções podem ser apresentadas como possibilidades de oposição à concepção neoliberal de educação escolar, currículo, formação de professores, trabalho docente, formação humana dos estudantes. Neste artigo buscou-se apresentar e defender o valor da educação para o desenvolvimento humano omnilateral, fundamentada nas perspectivas teóricas de Vygotsky e de Davydov. Esta, por sua vez, sustenta que a educação pode produzir novas qualidades humanas, não se limitando à adaptação ao mercado, mas orientando-se para a emancipação intelectual, cultural e social dos estudantes. Garante o acesso aos conhecimentos científicos e forma sujeitos criadores, capazes de compreender e intervir na sociedade por meio das transformações internas promovidas pelo modo avançado de pensamento.

A partir dessa concepção, argumenta-se que a educação precisa ser compreendida, defendida e concretizada como uma política pública de promoção do desenvolvimento humano amplo, pois como já afirmava Vygotsky, as capacidades do ser humano para se desenvolver são ilimitadas. Portanto, é inaceitável um projeto de educação que restringe tais capacidades a fins instrumentais, economicistas, mercadológicos, de adaptação ao capitalismo.

Se a educação para o neoliberalismo é uma mercadoria, podendo ser negociada por políticos e reformadores empresariais da educação, inclusive organizada por meio do sistema de vouchers, essa não é uma concepção inabalável e nem definitiva. A teoria histórico-cultural apresenta princípios fortes para se exercer o antagonismo ao modelo neoliberal, pois defende uma educação comprometida com o desenvolvimento humano amplo, integral, pluridimensional, tendo na escola o espaço para a apropriação dos conhecimentos historicamente produzidos, permitindo articular as diferentes culturas como conhecimentos essenciais à formação de sujeitos emancipados.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. A. S. Políticas de educação em questão: retrocessos, desafios e perspectivas. *Retratos da Escola*. v. 14, n. 30, set/dez. 2020.

AZEVEDO, J. M. Lins de. *A educação como política pública*. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

BALL, S. J. *Educação global S.A*: novas redes políticas e o imaginário neoliberal. Ponta Grossa: UEPG, 2020.

BIANCHETTI, R. G. *Modelo neoliberal e políticas educacionais*. 2º ed. São Paulo, Cortez, 1999.

BOITO Jr, A. Os atores e o enredo da crise política. In: JINKINGS, I; DORIA, K. CLETO. *Por que gritamos Golpe?* Para entender o impeachment e a crise política no Brasil. São Paulo: Boitempo, 2016.

FREITAS, L. C. de. "Uma vez que esse mercado se fortalece, ele elimina a escola pública", diz estudioso. [Entrevista concedia a Guilherme Henrique]. *Brasil de Fato*. São Paulo, 04 de janeiro de 2019.

FREITAS, L. C. de. *A reforma empresarial da educação: nova direita, velhas ideias*. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

FREITAS, L. C. de. Os reformadores empresariais da educação: da desmoralização do magistério a destruição do sistema público de educação. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 33, n. 119, abr.-jun. 2012.

FREITAS, R. A. M. da M.; LIBÂNEO, J. C.; SILVA, E. Finalidades educativas, qualidade da educação e autonomia dos professores: impactos de uma reforma educacional neoliberal. In: CARVALHO, C. H. de; SILVA, F. de C. T. (Orgs.). *Escrita da pesquisa em educação na região Centro-Oeste* (volume 3). Ed. Oeste, Campo Grande, 2018.

FREITAS, R. A. M. da M. Ensino-aprendizagem, práticas socioculturais e desenvolvimento dos alunos. In: TIBALLI, E. F. Arantes; POLETTI, G. (Org.). *Educação, cultura e diversidade:* estudos comparados e perspectivas. Curitiba: Brasil, Publishing, 2020.

FRIGOTTO, G. Prefácio. In: BIANCHETTI, R. G. *Modelo neoliberal e políticas educacionais*. 2ª. ed. São Paulo, Cortez, 1999.

FRIGOTTO, G. Sociedade e educação no governo Bolsonaro: anulação de direitos universais, desumanização e violência. *Desenvolvimento e Civilização.* v. 2, n. 2, julho 2021 – dezembro 2021.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M. Educação Básica no Brasil na Década de 1990: subordinação ativa e consentida à lógica do mercado. *Edc. Soc. Campinas,* v. 24, n. 82, Campinas – SP: abril de 2003.

JINKINGS, I.; DORIA, K.; CLETO, M. *Por que gritamos Golpe?* Para entender o impeachment e a crise política no Brasil. São Paulo: Boitempo, 2016.

LAVAL, C. Foucault, *Bourdieu e a questão neoliberal*. São Paulo: elefante, 2020.

LENOIR, Y. As finalidades educativas escolares: esclarecimentos conceituais. In: LENOIR, Y.; ADIGUZEL, O; LIBÂNEO, J. C.; TUPIN, F. (Org.). *Les finalités éducatives scolaires Une étude critique des approches théoriques, philosophiques et idéologiques*. Saint Lambert (Quebec, Canadá): ÉDITIONS CURSUS UNIVERSITAIRE, 2016.

LIBÂNEO, J. C. Finalidades educativas escolares em disputa, currículo e didática. In: LIBÂNEO, José Carlos. et al. (Orgs). *Em defesa do direito à educação escolar:* didática, currículo e políticas educacionais em debate. Goiânia: Gráfica UFG, 2019.

LIBÂNEO, J. C. Internacionalização das políticas educacionais e repercussões no funcionamento curricular e pedagógico das escolas. In: LIBÂNEO, J. C.; SUANNO, M. V. R.; LIMONTA, S. V. (Orgs.). *Qualidade da escola pública: políticas educacionais, didática e formação de professores.* Goiânia: Ceped Publicações; Gráfica e Editora América: Kelps, 2013.

LIBÂNEO, J. C. Políticas educacionais neoliberais e escola: uma qualidade de educação restrita e restritiva. In: LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. *Políticas educacionais*

neoliberais: uma qualidade restrita de educação escolar. Goiânia: Editora Espaço Acadêmico, 2018.

MIRANDA, M. G. de. O neoliberalismo como ofensiva neoconservadora à educação brasileira. *Inter-Ação,* Goiânia, v. 45, n.1 jan/abri. 2020.

MORAIS, F. D. R. *As Universidades Federais e o Novo Normal*: ofensivas neoliberais em tampos de pandemia. 2023. (Tese) - Universidade Federal de Goiás – Goiânia.

OLIVEIRA, D. J. de. Educação e neoliberalismo: influências e reflexões para os dias atuais. In: OLIVEIRA, D. J. de; FREITAS, C. C. de; REIS, M. B. de F. (Orgs.). *Educação e formação de professores:* cenários e práticas pedagógicas. Goiânia: Editora Scotti, 2019.

OLIVEIRA, D. J. de. FREITAS, R. A. M. da M. Em busca de resistência e enfrentamento das políticas educacionais neoliberais. *REVELLI,* Vol. 14. 2022.

OLIVEIRA, V. A. de. A Educação no Governo Bolsonaro: o dito e o feito no primeiro ano de mandato. *CONFLUENZE.* v. XIII, n. 1, 2021.

PESSONI, L. M. de L. Finalidades e objetivos educacionais em documentos do Banco Mundial: diretrizes para a educação brasileira em tempos neoliberais. In: OLIVEIRA, D. J. de; FREITAS, C. C. de; REIS, M. B. de Freitas. (Orgs.). *Educação e formação de professores*: cenários e práticas pedagógicas. Goiânia: Editora Scotti, 2019.

SAVIANI, D. PDE – *Plano de Desenvolvimento da Educação*: análise crítica da política do MEC. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

SILVA, K. A. C. P. C. da. A (de) Formação de Professores na Base Nacional Comum Curricular. In: UCHOA, A. M. da C.; LIMA, A. de M.; SENA, I. P. F. de S. (Orgs.). *Diálogos críticos*, volume 2, reformas educacionais: avanços ou precarização da educação pública? Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2020.

SPRINGER, S. The discourse of neoliberalism: an anatomy of a powerful idea. *ROWMAN & LITTLEFIELD*, Londres – Nova York, 2016.

TREVISOL, M. G.; ALMEIDA, M. de L. P. de. A incorporação da racionalidade neoliberal na educação e a organização escolar a partir da cultura empresarial. *Revista Educação e Emancipação*, [S. l.], v. 12, n. 3, p. p.200–222, 2019.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Daniel Junior de Oliveira; **Introdução ou Considerações Iniciais:** Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Referencial teórico:** Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Metodologia**: Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Análise de dados**: Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Discussão dos resultados**: Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Conclusão ou Considerações finais**: Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Referências**: Daniel Junior de Oliveira; **Revisão do manuscrito**: Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas; **Aprovação da versão final publicada**: Daniel Junior de Oliveira, Raquel A. Marra da Madeira Freitas.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026

Como citar o artigo - ABNT

OLIVEIRA, Daniel; FREITAS, Raquel. Formação e desenvolvimento humano por meio da educação escolar: uma concepção antagônica ao neoliberalismo educacional. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 11025, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2285.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Adriano de Melo Ferreira (UEG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Texto científico: o ensino de produção textual escrita na graduação

Scientific text: teaching written textual production in undergraduate courses

Texto científico: enseñanza de la producción textual escrita en cursos de pregrado

FÁBIO GUIMARÃES DE CARVALHO[1]

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de um projeto de intervenção realizado, durante três meses, em uma faculdade particular de Manaus, no componente Metodologia da Pesquisa do curso de Pedagogia. O objetivo foi compreender o desenvolvimento da produção textual escrita no primeiro período da graduação, com foco na construção do texto científico. A metodologia baseou-se no método fenomenológico, com uso de observação participante, diário de campo, fichas de análise e entrevistas semiestruturadas. Os resultados indicam que um trabalho docente planejado e avaliado, alinhado a concepções adequadas de texto científico e a práticas de produção textual, contribui para o desenvolvimento das habilidades de leitura, compreensão e escrita acadêmica dos estudantes.

Palavras-chave: texto científico; produção escrita; graduação.

ABSTRACT

This article presents the results of an intervention project carried out over three months at a private college in Manaus, within the Research Methodology component of the Pedagogy course. The objective was to understand the development of written text production in the first semester of undergraduate studies, focusing on the construction of scientific texts. The methodology was based on the phenomenological method, using participant observation, field notes, analysis sheets, and semi-structured interviews. The results indicate that planned and evaluated teaching work, aligned with appropriate conceptions of scientific text and text production practices, contributes to the development of students' reading, comprehension, and academic writing skills.

Keywords: scientific text; written production; graduation.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un proyecto de intervención realizado durante tres meses en una universidad privada de Manaus, en el marco del componente de Metodología de la Investigación del curso de Pedagogía. El objetivo fue comprender el desarrollo de la producción de textos escritos en el primer semestre de estudios de pregrado, centrándose en la construcción de textos científicos. La metodología se basó en el

[1] Especialista em Metodologia do Ensino Superior pela Faculdade Arthur Thomas (FAAT). Mestrando em Ciências Humanas na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), ORCID: https://orcid.org/0009-0004-2704-1985. Lattes: https://lattes.cnpq.br/9004928452090419. E-mail: fgdc.mic25@uea.edu.br.

método fenomenológico, utilizando observación participante, notas de campo, hojas de análisis y entrevistas semiestructuradas. Los resultados indican que el trabajo docente planificado y evaluado, alineado con concepciones adecuadas del texto científico y las prácticas de producción textual, contribuye al desarrollo de las habilidades de lectura, comprensión y escritura académica de los estudiantes.

Palabras clave: texto científico; producción escrita; graduación

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da Educação Básica, espera-se que o estudante adquira uma competência em relação à linguagem que lhe possibilite produzir textos proficientes, coesos e coerentes, a fim de que ao ingressar na Universidade esteja preparado para realizar pesquisa e escrita de textos com cientificidade. Não obstante, esta não é a realidade de muitos alunos da graduação, os quais advém de escolas públicas, privadas, supletivos, cursinhos, que não oferecem uma formação adequada em produção textual, sobretudo de caráter científico. Diante disto, cabe ao Ensino Superior intervir neste problema e garantir a esses alunos a possibilidade de aprender a produzir textos escritos de forma competente.

Assim, a relevância deste estudo justifica-se pela necessidade de primar por um ensino na universidade que subsidie teórica e metodologicamente os graduandos no que concerne à escrita de textos científicos. Com base nestas considerações iniciais o presente artigo tem o propósito de responder: Como se desenvolve a produção textual escrita no primeiro período da graduação visando à construção do texto científico?

Desta inquietação nasce o objetivo geral: Compreender como se desenvolve a produção textual escrita no primeiro período da graduação visando à construção do texto científico. Para atender a este objetivo foram delineados três objetivos específicos: identificar o papel da escrita no trabalho docente; verificar os tipos de atividades de produção textual escrita realizadas nas aulas; conhecer a concepção de produção textual escrita e texto científico do professor.

O trabalho é aqui apresentado em três etapas. A primeira diz respeito ao aporte teórico que fundamentou o projeto, descrevendo o texto científico, a produção textual na graduação e a produção textual escrita no enfoque do trabalho docente. A segunda etapa descreve o percurso metodológico utilizado para coleta de dados diante dos objetivos da pesquisa. A terceira etapa trata das análises e discussões dos resultados obtidos numa reflexão diante das teorias adotadas. Por fim, as considerações finais não esgotam o trabalho, mas sim apontam a

possíveis contribuições para o trabalho docente na graduação acerca da produção escrita científica dos alunos, além de algumas sugestões e recomendações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Alfabetização científica e produção de textos

Vivemos hoje numa era escritocêntrica em que grande valor e importância tem se dado à escrita nas situações comunicativas e principalmente naquelas mais formais. Assim, dominar a escrita é ter acesso à cultura letrada e participar ativamente de suas interações. Diante desta premissa surge o objetivo do ensino de língua materna que seria desenvolver a competência comunicativa do aluno (Travaglia, 2005) e para isto é fundamental que este aluno seja ensinado a ler, interpretar, analisar e produzir textos reais nos quais se consubstancia a linguagem.

Todavia, o ensino tradicional da língua tem privilegiado o estudo normativo da gramática o que não contribui para a formação de usuários competentes da língua no que diz respeito à leitura e escrita e, contraditoriamente, também não tem tornado esses alunos examinadores da gramática e filologia. Tal formação fragilizada se acentua quando o estudante ingressa na universidade e se depara com a linguagem científica dos textos acadêmicos e acaba convencido de que não sabe ler ou escrever, de sorte que ou procura suprir essa falta de conhecimentos e competências ou desiste da carreira universitária.

Ao Ensino Superior recai, portanto, a responsabilidade de oferecer subsídios teóricos e práticos que garantam a esses alunos a capacidade de ler e produzir um texto científico a despeito das diversas dificuldades que emergem como resultado da formação precária da Educação Básica. Assim como a leitura, a escrita de qualquer texto na graduação, para aqueles que têm algum tipo de dificuldade, torna-se uma tarefa gigantesca, com muitos obstáculos a serem vencidos. Sabe-se que os textos mais comuns solicitados na graduação são os resumos, as resenhas, os fichamentos e os artigos científicos. Para esses textos, a leitura antecede qualquer outra tarefa e a sua compreensão integral é instrumento necessário para que o trabalho de produção textual seja bem realizado.

Entretanto, como a leitura constitui-se uma fase infrutífera, os acadêmicos ficam com graves lacunas na escrita e limitam-se a reproduzir, literalmente copiar partes do texto, procurando

encontrar um sentido para o que estão escrevendo. Assim, o trabalho é mecânico, sem construção de conhecimento, não havendo aprendizagem significativa. Muitos ainda têm clareza para expressar suas ideias, mas grande desorganização mental para escrevê-las, sobretudo quando se trata de um texto acadêmico.

Segundo Geraldi (1993), o grande problema na produção textual se dá pelo fato da lacuna sobre a concepção de linguagem que dê um significado à produção escrita do aluno. O modo pelo qual se concebe a escrita não se encontra dissociado do modo pelo qual se entende a linguagem, o texto e o sujeito que escreve. À luz de uma concepção sociocognitiva e interacional da linguagem, a escrita é entendida como atividade de produção textual que se realiza com base nos elementos linguísticos e na sua forma de organização, mas requer no interior do evento comunicativo (texto), a mobilização de uma gama de conhecimentos do escritor e que este pressupõe ser do conhecimento do leitor ou é compartilhado por ambos (Koch; Elias, 2010). O texto é o próprio lugar da interação verbal.

O sentido da escrita é, portanto, produto desta interação e não resultado apenas do código, nem tão-somente das intenções do escritor. Deste modo, o acadêmico deverá seguir três parâmetros: o "que dizer", "para quem dizer" e "como dizer", as respostas irão direcionar se o texto cumpriu o seu objetivo ou não. Daí conclui-se que escreve mal quem não tem o que dizer ou não aprendeu a organizar seu pensamento, desta forma, não adianta o domínio das regras gramaticais ou selecionar as palavras para cada ocasião se o texto não tiver conteúdo.

O bom texto é o que desempenha a finalidade de quem produz e, para que isso aconteça, é indispensável que os alunos sejam incentivados frequentemente a escrever de forma contextualizada. O texto acadêmico tem características próprias e que não fazem parte da realidade dos alunos do ensino médio. Assim, cobra-se do aluno um texto objetivo, conciso, em que haja coerência e coesão. Sem contar que a precisão vocabular está profundamente pautada no uso da nomenclatura exclusiva da área. Cabe ao professor, independente da disciplina, antes de solicitar qualquer atividade de produção textual escrita a seus alunos, mostrar-lhes a organização esquemática e as peculiaridades do tipo de texto que ele pretende trabalhar, para que sejam conhecidos e armazenados em sua memória, a partir de gêneros textuais próprios da Universidade.

À luz deste viés, o pensamento de Bachelard (1996) defende a importância de uma epistemologia que vai além da mera transmissão de conhecimentos ao apresentar uma ciência descontínua e histórica que busca respostas a questionamentos atuais através da

reformulação de métodos, técnicas e interpretações de conhecimentos anteriores, enfatizando a necessidade de um espírito crítico e questionador, idiossincrasias que devem constar no texto acadêmico. O autor assevera que a formação do espírito científico envolve um processo de desmistificação, onde o estudante deve aprender a questionar e a desconstruir concepções prévias, uma vez que o espírito científico carrega em seu arcabouço o questionamento dos erros e superação de obstáculos, e se move pela problematização, pelo questionamento e inquietação. É imperioso que haja uma ruptura entre o conhecimento não científico, isto é, não questionado, em favor do conhecimento problematizado, portanto, científico. Em relação à produção textual, o aluno deve superar a escrita comum visando à escrita própria da comunidade científica.

Este debate é enriquecido pelos estudos de Chassot (2003) que contribuem ao discutir a alfabetização científica como um processo que vai além da habilidade de ler e escrever sobre ciências. Configura-se no meio pelo qual os alunos são transformados em sujeitos mais críticos, sendo, por conseguinte, agentes de transformação. No contexto da escrita científica, a qual demanda pesquisas e habilidades sobre as competências comunicativas, textuais e gramaticais que possibilitem a elaboração de textos sistematizadores do conhecimento de forma mais aprofundada e complexa, essa alfabetização deve fomentar a compreensão e intepretação do mundo cientificamente, o que requer o domínio da linguagem científica.

Pedro Demo (2010) também reforça esta premissa ao abordar a importância da educação científica crítica, enfatizando que a formação deve estar ligada ao desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao aluno compreender e interagir com o mundo ao seu redor. Ele ressalta que a alfabetização científica se pauta na educação pela pesquisa, a qual deve incluir a capacidade de interpretar e criticar informações científicas, deste modo podendo superar a educação meramente instrucionista que se perpetua desde a educação básica até à etapa universitária, promovendo a formação de cidadãos conscientes e atuantes, a educação em ciências deve, portanto, promover a investigação, o diálogo e a construção coletiva do conhecimento.

Para além da dimensão técnica, essa alfabetização científica se alinha ao letramento acadêmico, conforme discutido por Parisotto e Bonfim (2023), ao configurar-se como um processo de socialização discursiva que envolve a apropriação de práticas, valores e identidades inerentes à comunidade científica. As dificuldades, neste processo, não se

restringem à gramática ou às normas, mas abrangem a compreensão dos gêneros acadêmicos e a gestão de emoções como ansiedade e insegurança, frequentemente exacerbadas quando se pressupõe, equivocadamente, que os estudantes já dominam convenções não explicitadas. Assim, a alfabetização científica, quando ancorada em uma perspectiva de letramento ideológico, deve promover não apenas o domínio da linguagem especializada, mas também o desenvolvimento de uma voz autoral e a capacidade de participar criticamente das conversações da comunidade acadêmica.

Dessarte, o desafio desta educação é formar pesquisadores profissionais, isto é, que saibam utilizar o método científico de maneira a familiarizarem-se com o universo da ciência, a fim de que sejam pesquisadores durante todo o seu processo formativo, pois este é o cenário premente que se apresenta pela atual sociedade do conhecimento.

2.2. O texto científico

A construção do texto científico tem suas especificidades e normatizações que para muitos graduandos são pesarosas, principalmente quando o único objetivo das produções é ser lido e corrigido pelo professor para aplicação de nota nesta ou naquela disciplina. É necessário que os textos produzidos recebam o tratamento adequado e sirvam ao objetivo de toda produção escrita: ser lido por um leitor real em situação linguística efetiva.

A regra principal a ser obedecida é não perder de vista o leitor e escrever com objetividade e concisão, ou seja, é fundamental dominar a linguagem científica da área, porém sem exageros de rebusco e prolixidade, haja vista que o texto científico entendido como gênero textual, conforme assinala Dorsa e Addor (2016), exerce uma dupla função: dirigir-se à academia, mas também à toda a sociedade. Kruger ao falar dos trabalhos de conclusão de curso expõe princípios que se aplicam a todas as produções acadêmicas:

> O construtor da monografia, da dissertação ou da tese não deve escrever para si próprio, mas ter sempre em mente um outro que o interroga sem palavras. Por isso é necessário ser claro, sem ser óbvio. Necessário ser profundo, sem ser enfadonho (Kruger, 2011, p. 53).

Humberto Eco *apud* Kruger (2011) afirma que o conteúdo do texto científico deve se alinhar a quatro imperativos: o primeiro, é que atenda aos diversos interesses de quem o escreve. O segundo diz respeito à acessibilidade das fontes bibliográficas; o terceiro, requer que as fontes de consulta sejam manejáveis e o quarto, segundo o autor, é que o quadro metodológico do estudo seja claro o suficiente para que seja alcançável pelo aluno.

Considerando esses pressupostos, parte-se para a construção do texto em que o aluno vai organizar as informações que obteve mediante leitura, as citações dos autores que pesquisou, redigir seu trabalho com clareza, coesão, objetividade e linguagem científica, sequenciando os tópicos em que se estrutura o texto.

A revisão crítica do texto é parte essencial, pois o escritor se coloca como leitor do texto que produziu e avalia se atende aos objetivos da comunicação e das especificidades do gênero. Haja vista que o que se faz na universidade é pesquisa e produção de conhecimento, o texto científico vem completar um ciclo que se inicia com o planejamento desta pesquisa e sua realização. Deve-se saber, portanto, que a estrutura e a linguagem vão interferir diretamente na qualidade do texto, uma vez que a redação científica tem uma estrutura própria e um estilo voltados para um público muito específico, que é a comunidade acadêmica e/ou científica

O texto científico deve fazer uso da terminologia específica da área do saber e se ater ao sentido denotativo das palavras. Outra característica marcante do texto científico é a sua intensa relação com a literatura científica já publicada. Esse tipo de texto é baseado em questões científicas, ou seja, o que é escrito no texto científico deve ter referências científicas comprovando sua veracidade (referências bibliográficas). Em ciência não se pode trabalhar com “achismos”, pois tudo deve ser embasado em obras científicas que tratam do assunto relacionado. É essencial demonstrar quais os métodos de pesquisa, análise e tratamentos de dados que sustentam o trabalho de investigação (Soares, 2011).

O que se espera do redator é preparar todo o texto científico em linguagem científica, seguindo as normas, apresentando seus aspectos fundamentais e estabelecendo as relações existentes entre as partes e o todo do assunto estudado mediante um determinado gênero textual, que pode ser resenha, ensaio, artigo, monografia, entre outros.

Vieira e Faraco (2019) ressaltam que o desenvolvimento da leitura e da escrita de textos na esfera acadêmica exigem prática a fim de se aprender a estruturar os textos, a organizar os conteúdos, a selecionar os recursos linguísticos adequados ao gênero em construção, familiarizando-se com os tipos textuais mais utilizados no dia a dia do universitário.

Para além do domínio da estrutura normativa e da clareza expositiva, a escrita científica na graduação deve ser compreendida como um espaço de constituição da autoria. Conforme apontam estudos de Daltro *et al* (2024), o texto acadêmico configura-se como um campo subjetivo de elaboração identitária, no qual o estudante é confrontado com seus

limites, incertezas e possibilidades de criação. Nesse processo, emerge não apenas um produto textual adequado às convenções, mas um sujeito capaz de se posicionar criticamente perante o conhecimento, assumindo-se como autor de um discurso que, ainda que inserido em uma tradição, carrega sua marca singular. Tal perspectiva ressignifica o ensino da escrita científica, integrando à necessária aprendizagem formal uma reflexão sobre os aspectos psicossociais e identitários envolvidos no ato de escrever na academia.

2.3. A Produção textual escrita e trabalho docente

É de suma importância que a escrita tenha espaço privilegiado no trabalho docente, sobretudo no trabalho dos professores de primeiro período dos cursos de graduação. Mas vale ressaltar que atrelado a isto deve estar uma concepção dialógica de língua, texto e ensino, pois nenhuma prática desvincula-se de teoria.

Freire (2003) argumenta que a prática educativa é uma ação dialógica entre educador e educando, os quais conscientes de inacabamento, abertos ao diálogo e à busca, exercitam juntos sua capacidade de ensinar e aprender como sujeitos do processo educacional. Tardif (2009) teoriza que o trabalho docente vem ganhando na atualidade status cada vez mais importante à medida que é visto como atividade de interações humanas.

> A docência é um trabalho cujo objetivo não é constituído de matéria inerte ou de símbolos, mas de relações humanas com pessoas capazes de iniciativa e dotadas de uma certa capacidade de resistir ou de participar da ação dos professores (Tardif, 2009, p. 35).

Tanto Freire quanto Tardif defendem o trabalho docente como trabalho interativo. Esta visão a respeito da docência atrelada à concepção de linguagem da linguística moderna garante ao professor um entendimento claro sobre a natureza da língua, do texto e da escrita, o que influenciará diretamente no modo com estruturará seu trabalho com produção textual escrita. Pois de acordo com a concepção de linguagem como forma de interação, o que o sujeito faz ao produzir um texto não é tão-somente exteriorizar pensamentos ou transmitir informações, mas sim realizar ações, atuar sobre o interlocutor leitor.

A docência universitária para o ensino da produção textual escrita demanda uma formação pedagógica específica que muitas vezes não é contemplada na trajetória formativa do professor. Pesquisas recentes com docentes de instituições federais (Salvador; Sordi, 2024) revelam que, embora a maioria dos professores reconheça a importância do trabalho com a escrita acadêmica, há uma carência significativa de programas institucionais de

formação continuada que preparem o docente para mediar processos de escrita científica. Esta lacuna formativa frequentemente leva os professores a reproduzirem modelos tradicionais de ensino, baseados em suas próprias experiências como estudantes, sem o domínio de abordagens pedagógicas inovadoras que contemplem as dimensões processuais, discursivas e identitárias da escrita acadêmica. Superar este desafio exige que as instituições de ensino superior assumam a formação docente como parte indissociável do exercício profissional, criando espaços sistemáticos de reflexão sobre a prática pedagógica da escrita que contemplem tanto os aspectos técnicos quanto as dimensões relacionais e identitárias envolvidas no processo de produção textual.

Antoni Zabala (1998) destaca ainda a importância de adoção de estratégias didáticas como a participação dos alunos na tomada de decisões sobre a forma de organizar as tarefas e seu desenvolvimento que auxiliarão nas relações interativas, e assim sendo, tem-se um espaço de verdadeira produção textual.

Neste sentido, a abordagem epistemólogica defendida por Cachapuz, Praia e Jorge (2004) emerge como profícua ao valorizar a construção do conhecimento científico pelos estudantes, incentivando a investigação e a resolução de problemas. Os pesquisadores ressaltam a importância de uma formação epistemológica dos professores, pois “o modo como se ensina as Ciências tem a ver com o modo como se concebe a Ciência que se ensina, e o modo como se pensa que o outro aprende o que se ensina” (Cachapuz; Praia; Jorge, 2004, p.378).

Assim sendo, o trabalho docente sobre produção de textos precisa ser um espaço de reflexão e de ação onde os estudantes desenvolvam sua curiosidade natural para desenvolverem o espírito científico. Contribuindo com toda esta asserção, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) apresentam fundamentos e métodos que reforçam a importância de um ensino ativo e participativo e que supere o propedêutico. Eles salientam que o ensino de ciências deve ser centrado na experiência e na reflexão dos alunos, utilizando métodos que estimulem a curiosidade e o interesse pela ciência.

Essa abordagem é especialmente relevante para o trabalho com produção textual acadêmica, onde a leitura e a escrita científica podem ser exploradas sem causar desestímulo ou mesmo aversão ao ambiente universitário. Outrossim nesta discussão concernente ao ensino consideremos que Zompero, Gonçalves e Laburú (2017) demonstram a relevância das atividades de investigação para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Tais habilidades são fundamentais para que

os estudantes possam se apropriar da linguagem científica enquanto leem, compreendem e produzem textos com todas as competências requeridas.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa exigiu uma abordagem metodológica rigorosa para investigar e compreender como se desenvolve a produção textual escrita no primeiro período da graduação visando à construção do texto científico. Para tanto a metodologia adotou a abordagem qualitativa, que segundo Creswell (2010) pressupõe uma relação dinâmica entre sujeito, ambiente e situação pesquisada, com enfoque fenomenológico, o qual se ocupa do estudo dos fenômenos da forma como se manifesta, não se preocupa com as aparências, mas com as essências, buscando desvelar aquilo que se encontra oculto nos discursos ou ações (Chizzotti, 2011).

Os objetivos são exploratórios e de acordo com os procedimentos, trata-se do tipo bibliográfica e de campo. Bibliográfica porque se recorreu ao contato com a análise e reflexão de autores que possuem vasta experiência e publicações sobre o tema para a construção do aporte teórico, que forneceu conhecimentos científicos para que o pesquisador pudesse dialogar com o problema e analisar os dados coletados (Marconi; Lakatos, 2017). Também se caracteriza como pesquisa de campo por ser uma investigação empírica realizada pela observação que o pesquisador fez diretamente dos fatos relacionados ao objeto de estudo (Gil, 2008).

A inquietação da pesquisa foi diagnosticada a partir de observações em uma faculdade particular localizada na zona centro-sul da cidade de Manaus. Esta instituição foi escolhida como local da pesquisa por ser uma instituição particular de ampla busca entre o público local que oferece cursos de licenciatura plena em Biologia, Geografia, Letras (Língua Portuguesa), Matemática e Pedagogia nos turnos matutino, vespertino e noturno, cujos alunos ingressam por meio de vestibular.

A investigação teve como sujeito a docente do componente curricular Leitura e Produção Textual do primeiro período do curso de Pedagogia no turno matutino. Tal professora é a responsável direta por promover o desenvolvimento das competências de produção textual científica aos alunos iniciantes deste curso neste turno e neste estudo será identificada como Professora, para efeito de preservação de sua identidade.

As técnicas de coleta de dados incluíram revisão da literatura sobre a temática, observação participante e entrevista semiestruturada com oito perguntas abertas, das quais três perguntas visavam investigar as concepções sobre texto e produção textual; e quatro perguntas sobre os métodos de ensino, tipos de texto utilizados, bem como o tratamento e forma como são avaliadas as produções discentes; e uma pergunta sobre as principais dificuldades neste trabalho, conforme esclarece o Quadro 1.

CONCEPÇÕES	METODOLOGIA	DIFICULDADES
(P1) O que é produção textual?	(P4) Qual método você utiliza para desenvolver suas atividade de produção escrita?	(P7) Quais as principais dificuldades encontradas no ensino de produção textual científica?
(P2) O que é um texto científico?	(P5) Que textos utiliza em seus trabalhos?	
(P3) Em que teoria você fundamenta suas atividades de produção de texto científico?	(P6) Como é feita a avaliação dos textos produzidos e que tratamento eles recebem?	

Quadro 1 - Perguntas para a entrevistada
Fonte: elaborado pelo autor (2025)

A obediência a esta metodologia possibilitou a coleta de dados relevantes sobre o problema investigado que convergiram para a satisfação do objetivo da pesquisa. Os dados provenientes da observação participante e do diário de campo foram organizados de forma descritiva, criando um panorama das práticas de ensino observadas. Já a entrevista semiestruturada foi transcrita na íntegra e submetida à Análise de Conteúdo temática, conforme proposto por Bardin (2016). O processo analítico seguiu as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, permitindo a identificação de núcleos de sentido que convergiram para as duas categorias de análise discutidas neste estudo: Concepções de produção textual e texto científico, que procurou analisar as teorias sobre estes temas nas quais a professora fundamenta sua atividade docente; e Atividades de produção escrita, onde se objetivou uma reflexão crítica sobre a metodologia utilizada pela professora à luz do referencial teórico abordado.

Do ponto de vista ético, a pesquisa atendeu aos preceitos que se aplicam às Ciências Humanas e Sociais. A participante, identificada neste estudo como 'Professora', foi devidamente

informada sobre os objetivos da pesquisa, consentindo em participar da mesma, garantindo o anonimato e o direito de desistir a qualquer momento. A preservação de sua identidade foi assegurada pela supressão de qualquer dado que permitisse seu reconhecimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pautando-se no referencial teórico que concebe a escrita científica como uma prática social e interacional e o trabalho docente como uma atividade dialógica, esta seção apresenta e discute os dados coletados, organizados nas categorias previamente definidas. A análise, portanto, não se limita a descrever as informações, mas busca, à luz das teorias adotadas, avaliar as implicações dos resultados, estabelecendo um diálogo crítico entre as concepções e práticas observadas e o quadro teórico que fundamenta este estudo.

4.1. Concepções de produção textual e texto científico

Este aspecto será o primeiro a ser analisado visto entender que toda prática nasce de uma teoria que a pressupõe. Neste sentido, convém analisar as concepções que a professora detém, pois ajudará na compreensão e análise de suas práticas. Assim, quando questionada acerca do que seja a produção textual (P1) a resposta verbalizada pela professora foi a seguinte: "Atividade pela qual se interage com um interlocutor através dos textos" (Professora).

Nesta resposta a professora apresenta grandes conhecimentos sobre a linguística textual entendendo a produção de textos como uma interação entre dois sujeitos que agem e interagem mediante o texto. Tal ideia se materializa em suas atividades didáticas de produção de texto nas quais se espera que o aluno estabeleça uma interação com seu leitor, colocando-se no lugar deste a fim de que a comunicação seja a mais clara possível. Esta concepção entende o texto como o próprio lugar da interação verbal, isto é, "um evento comunicativo para o qual concorrem aspectos linguístico, cognitivos, sociais e interacionais" (Koch; Elias, 2010, p.34).

É uma visão interacionista não apenas da linguagem, mas também da própria ação docente corroborada por Tardif (2009) e Zabala (1998), pois esta intersecção entre estes saberes a respeito da docência e do texto é o que influenciará diretamente no modo como estruturará seu trabalho com a escrita científica em termos de ensino.

Ainda nesta linha de perguntas surgiu a necessidade de saber o que é um texto científico (P2):

> O texto científico é o texto produzido em linguagem científica, com base metodológica científica e que atende aos objetivos aos quais se propõe: apresentar resultados de pesquisa, apresentar ideia principal de um texto lido, discutir sobre as ideias de um autor, etc (Professora).

Identifica-se um entendimento preciso sobre o assunto, conforme os postulados de Demo (2010), segundo os quais o conhecimento científico deve possibilitar a compreensão do mundo cientificamente, para tanto, é necessário, ler compreender e escrever consoante a linguagem científica. Tal conceito é o que se espera de uma professora universitária e esta concepção é vista em suas práticas de aula onde os alunos aprendem a compreender a linguagem científica dos textos de sua área através de atividades de leitura, debates, seminários, fichamentos, e outros, conforme observações realizadas.

Observa-se que a transição para a esfera acadêmica exige mais do que o domínio de normas; implica um processo de letramento que, quando não mediado de forma explícita, gera sentimentos de inadequação e ansiedade. A carência de familiaridade com os gêneros discursivos da academia não se resolve com meras instruções pontuais, mas com uma imersão guiada nas práticas sociais de leitura e escrita que constituem a comunidade científica, reforçando a necessidade de uma pedagogia da escrita visivelmente intencional na graduação (Parisotto; Bonfim, 2023).

Também foi indagado da professora qual a teoria em que ela fundamentava as atividades de produção de textos científicos (P3). “Principalmente em Antonio Chizzoti, Michel Thiollent” (Professora).

A professora deixa claro que procura se basear nas teorias destes autores que tratam de produções acadêmicas como artigo científico, monografia, pesquisa bibliográfica e de campo, etc., que são os gêneros textuais que o aluno encontrará ao longo de seu percurso acadêmico e que deverá saber compreendê-lo e produzi-lo.

Chizzotti (2011) ao pesquisar sobre educação científica traz muitas contribuições que podem ajudar os universitários a desenvolver competências e habilidades tornado-se capazes de tomar decisões sobre o conhecimento científico. É importante salientar que o trabalho com uma maior variedade de gêneros textuais explorados na academia tem a utilidade de preparar melhor os acadêmicos em sua formação, bem como muní-los de habilidades linguísticas no campo científico.

4.2. Atividades de produção escrita

Sobre esta categoria a professora foi questionada quanto ao método utilizado para desenvolver tais atividades de produção escrita (P4) e assim respondeu:

> Procuro utilizar uma abordagem que combine teoria e prática, estimulando a leitura ativa, a escrita reflexiva e a revisão crítica, assim, basicamente realizo leitura e análise de diferentes gêneros, interpretação, discussão e debates, fichamento e produção de texto dissertativo (Professora).

A fala da docente apresenta uma sequência metodológica comum em que se parte da leitura de um texto, faz-se o momento de discussão e interpretação das ideias trazidas pelo texto, produção de fichamento que é muito útil para organização lógica dos pensamentos do autor do texto e finalmente a produção do texto dissertativo, onde o aluno escreve argumentado com base no texto lido. Tal método é profícuo à medida que expõe ao aluno a possibilidade de desenvolver habilidades distintas, mas complementares, como leitura para compreensão e estudo, leitura para encontrar informações, arguição, síntese, análise, comparação, argumentação e contra argumentação, organização lógica e sequencial do pensamento, dissertação.

Desta maneira, consegue-se que os acadêmicos avancem nas habilidades de produção textual científica, uma vez que são expostos às atividades de leitura, interpretação e produção desses textos, atividades pedagógicas que se alinham à proposta de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), e também à pedagogia problematizadora defendida por Freire (2003), que propõe uma visão crítica do processo de ensino e aprendizagem onde o aluno é protagonista de sua formação.

A exigência de produzir um texto autoral, longe de ser uma mera transposição de conteúdos, coloca o estudante diante de suas próprias limitações e incertezas, em um processo que pode ser simultaneamente angustiante e formativo. Reconhecer essa dimesão da autoria é, portanto, condição para desnaturalizar sofrimentos evitáveis e fomentar uma relação mais crítica e produtiva com a escrita (Daltro *et al*, 2024).

A fim de averiguar questões mais detalhadas sobre as atividades de produção textual, surgiu a necessidade de perguntar que tipos de textos eram utilizados para esses trabalhos (P5).

Obteve-se a seguinte resposta: “Diversos textos acadêmicos. Além dos livros, trabalho com resumos, resenhas, fichamentos, artigos científicos, seminários.” (Professora). A docente utiliza em seu trabalho um arcabouço de diferentes gêneros textuais científicos, os quais são

indispensáveis para que o aluno tenha uma caminhada acadêmica exitosa, haja vista que o domínio das habilidades de compreensão e produção de tais textos é base para seu sucesso.

Sabendo que a produção textual não é apenas componente de estudo, mas também item de avaliação, foi indagado como é a avaliação das atividades de produção textual e que tratamento é dado aos textos produzidos pelos alunos (P6).

> Avalio se os objetivos propostos foram alcançados, isto é, se aluno conseguiu compreender a linguagem científica de maneira a produzir um texto deste tipo em determinado gênero. Gosto de formar uma coletânea dos textos produzidos ao longo do período para publicação, pois esta é a finalidade da Ciência: a divulgação do conhecimento (Professora).

O trabalho da professora atende às propostas de trabalho sobre produção textual, em razão de que procura colocar o aluno em situações em que desenvolva suas habilidades de produção científica e não deixa os textos produzidos terem um fim em si mesmos, antes recebem o tratamento que tem os textos científicos em geral, a publicação, assim o aluno percebe que não está escrevendo apenas para o professor ler, mas está produzindo conhecimento, texto científico real, para leitores reais e que suas produções poderão auxiliar na produção de outros textos.

Este pensamento coaduna-se com as ideias de Soares (2011), as quais asseveram que o fazer científico necessita da excelência em leitura, interpretação, redação, revisão e correção de textos, pois a exigência de qualidade nos textos científicos é comum em todos os ambientes em que se realizam ciência. Uma vez que o objetivo de toda produção científica é a divulgação da mesma, o produto final precisa passar por um processo rigoroso de construção a fim de atender às normas e especificações da comunidade científica.

Ao ser questionada acerca das principais dificuldades encontradas no ensino de produção textual científica (P7) a docente respondeu:

> As principais dificuldades que encontro no ensino da produção textual científica estão relacionadas ao fato de que muitos alunos chegam ao primeiro período sem um domínio adequado da escrita formal. Eles ainda apresentam marcas de oralidade, dificuldade em organizar ideias de forma lógica e resistência ao uso das normas da ABNT. Além disso, percebo que há uma certa insegurança dos discentes diante do texto científico, como se fosse um gênero inacessível, distante da realidade deles. A escassez de leitura prévia de artigos e textos acadêmicos também compromete bastante, porque escrever cientificamente exige familiaridade com modelos textuais e referências teóricas. Por isso, o trabalho precisa ser construído de forma gradativa, incentivando a leitura, a análise crítica e a prática constante da escrita (Professora).

Nesta fala a professora evidencia que o desafio da produção textual científica está enraizado em um conjunto de fatores estruturais: defasagens da formação escolar anterior, lacunas de letramento acadêmico e ausência de práticas consolidadas de leitura científica.

Nota-se que o problema não se restringe à escrita em si, mas ao desenvolvimento de competências cognitivas e discursivas que sustentam o pensamento crítico e a capacidade de argumentação. A resposta da docente reforça a perspectiva fenomenológica adotada na pesquisa, uma vez que considera as dificuldades não como meras falhas técnicas, mas como experiências vividas pelos alunos ao se depararem com um gênero discursivo que lhes parece distante. Assim, tem-se como premente a necessidade de uma metodologia de ensino capaz de alinhar leitura crítica, prática sistemática de escrita e mediação docente cuidadosa para superar a resistência inicial e aproximar os discentes do do saber e fazer científico.

Os resultados obtidos sinalizam, ainda, a centralidade da mediação docente para a aprendizagem da escrita científica (Salvador; Sordi, 2024), mediação esta que nem sempre encontra respaldo em uma formação pedagógica consistente. Muitos docentes, especialmente aqueles oriundos de bacharelados, reproduzem em suas disciplinas o modelo com o qual foram formados, priorizando a avaliação do produto final em detrimento do acompanhamento processual da escrita. Essa lacuna formativa evidencia a urgência de políticas institucionais que assumam a formação pedagógica continuada não como acessória, mas como indissociável da qualificação do ensino e da produção discente. Sem esse suporte, mesmo as melhores intenções docentes podem esbarrar na falta de repertório para ensinar e não apenas cobrar a escrita acadêmica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho sistemático foi possível compreender como se desenvolve o trabalho docente relacionado à produção de texto científico na universidade. O resultado final possibilitou constatar concepções adequadas de texto científico e produção escrita que compõem arcabouço teórico docente, e os tipos de atividades de produção textual científica realizadas no âmbito universitário.

Fica claro que este trabalho é primordial no início do curso superior, pois de seu resultado depende o sucesso ou fracasso dos alunos. Não basta apresentar os textos, é necessário um trabalho planejado, constante e bem avaliado a fim de garantir que o aluno

domine as habilidades de leitura, compreensão e produção de textos científicos. Assim este estudo vem revelar que quando o professor alinha concepções teóricas adequadas para um ensino eficaz sobre produção textual científica, é possível proporcionar aos graduandos uma formação proficiente em escrita científica.

Cabe salientar que a produção de texto científico na universidade desempenha um papel crucial no desenvolvimento do conhecimento e na formação acadêmica de estudantes e pesquisadores. Ao longo da trajetória universitária, a escrita científica se estabelece como uma ferramenta essencial para a construção e divulgação de saberes, permitindo que os sujeitos da pesquisa não apenas articulem suas descobertas, mas também se posicionem criticamente no mundo.

No entanto, a produção de textos científicos na universidade enfrenta desafios que envolvem tanto a aquisição de habilidades técnicas quanto a construção de uma postura reflexiva e ética diante da pesquisa. A universidade, como espaço de aprendizagem e produção de conhecimento, precisa se preocupar em oferecer uma formação sólida em metodologias científicas e práticas de escrita, pois o que se verifica ainda acerca desta atividade é que há uma cobrança dos professores para que os alunos escrevam, sem, contudo, ensinar-lhes este processo.

A formação em redação científica não deve se restringir apenas ao domínio da estrutura formal dos artigos, como a construção de resumos, introduções, metodologias e conclusões. Deve também englobar o desenvolvimento do pensamento crítico, a argumentação lógica e a incorporação de um olhar ético e reflexivo sobre o impacto social e cultural da pesquisa. Nesse sentido, é fundamental que as instituições de ensino promovam a integração entre a teoria e a prática, oferecendo oportunidades exitosas para que os alunos participem das atividades de produção textual.

Em suma, a produção de texto científico na universidade é um processo multifacetado que exige tanto competências técnicas quanto intelectuais. Ao estimular a prática contínua da escrita e proporcionar o ambiente adequado para seu aprimoramento, as instituições de ensino superior desempenham um papel fundamental na formação de pesquisadores críticos, inovadores e capazes de contribuir de maneira significativa para o avanço do conhecimento. Esse processo, além de ser essencial para a academia, fortalece a ciência como um todo, proporcionando meios para o desenvolvimento de soluções para os desafios da sociedade contemporânea.

Sem a pretensão de esgotar esta discussão, porém visando promover mais estudos e pesquisas acerca desta temática, o presente artigo também procura fomentar novas reflexões e estudos a fim de suprir a lacuna de pesquisas no campo da produção escrita científica.

6. REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/dJV3LpQrsL7LZXykPX3xrwj/?format=pdf&lang=pt . Acesso em: 24 ago. 2024.

CHASSOT, Á. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, ANPEd, Rio de Janeiro, RJ, n. 22, p.89-100, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?format=html&lang=pt. Acesso em: 20 ago. 2024.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 5ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CRESWELL, J. W. *Projeto de Pesquisa***:** Métodos qualitativos, quantitativos e Mistos. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DALTRO, M. R. *et al*. Trilhas e desafios da experiência de autoria na escrita científica. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 32, n. 125, p. e0244312, 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/wJcVp69kgzspX8kyqwSb43S/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 19 ago. 2024.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências fundamentos e métodos.* 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P. *Educação e alfabetização científica*. Rio de janeiro, ed. Papirus, 2010.

DORSA, A. C.; ADDOR, N. A produção do texto acadêmico na universidade: o blog Texto científico em ação. *Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB*, *[S. l.]*, v. 21, n. 42, p. 79–92, 2016. Disponível em: https://serieucdb.emnuvens.com.br/serie-estudos/article/view/981/763. Acesso em: 18 ago. 2024.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GERALDI, J. W. *Portos de passagem.* São Paulo: Martins Fontes, 1993.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KOCH, I. V.; ELIAS, V. M.. *Ler e escrever:* estratégias de produção textual. São Paulo: contexto, 2010.

KRÜGER, M. F. O pesquisador e a construção do texto científico. In: GONZAGA, A. M. (org.). *Produção textual:* algumas reflexões para a formação do professor do campo. Manaus: Gráfica Manaus/UEA, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. *Técnicas de Pesquisa*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

PARISOTTO, A. L. V.; BONFIM, J. A. S. G. Letramento acadêmico: vivências e percepções de estudantes de um programa de pós-graduação em educação: Academic literacy: experiences and perceptions of students from a graduate program in Education. *Estudos Linguísticos (São Paulo. 1978)*, *[S. l.]*, v. 51, n. 2, 2023. Disponível em: https://revistas.gel.org.br/estudos-linguisticos/article/view/3223. Acesso em: 16 ago. 2024.

SALVADOR, M. A. T.; SORDI, M. R. L. D.. A formação docente para o ensino superior: impasses e perspectivas para a contínua aprendizagem. *Educar em Revista*, v. 40, p. e91566, 2024. Disponível em: https://www.scielo.br/j/er/a/rTRXX5x6HrkQGHHgh7Tp9jg/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 19 ago. 2024.

SOARES, M. C. S. Reflexões e orientações sobre a produção de textos científicos. *Revista Univap*, *[S. l.]*, v. 17, n. 30, p. 81–99, 2011. DOI: 10.18066/revunivap.v17i30.25. Disponível em: https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/25/27. Acesso em: 18 ago. 2024.

TARDIF, M.. *O trabalho docente*: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. 5.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

TRAVAGLIA, L. C. *Gramática e interação*: uma proposta para o ensino de gramática. 10ª edição. São Paulo: Cortez, 2005.

VIEIRA, F. E.; FARACO, C. A. *Escrever na Universidade*: fundamentos. 1. ed. São Paulo: Parábola, 2019.

ZABALA, A. *A prática educativa*: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAMPERO, A. F.; GONÇALVES, C. E. S.; LABURÚ, C. E.. Atividades de investigação na disciplina de Ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas às funções executivas. *Ciência e Educação*, Bauru, v.23, n.2, p.419-436, 2017. https://www.scielo.br/j/ciedu/a/NDvC9YL7bpKhhsHL3Fywtbc/abstract/?lang=pt. Acesso em: 18 ago. 2024.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Fábio Guimarães de Carvalho; **Introdução ou Considerações iniciais**:Fábio Guimarães de Carvalho; **Referencial teórico**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Metodologia**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Análise de dados**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Discussão dos resultados**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Conclusão ou Considerações finais**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Referências**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Revisão do manuscrito**: Fábio Guimarães de Carvalho; **Aprovação da versão final publicada**: Fábio Guimarães de Carvalho.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

CARVALHO, Fábio. Um Texto Científico: O Ensino de Produção Textual Escrita na Graduação. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11026, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2724.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Profa. Dra. Rita Rodrigues de Souza (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Estado do conhecimento sobre o ensino de termodinâmica (2015-2024): intersecções com a experimentação e as mudanças climáticas

State of knowledge on thermodynamics teaching (2015-2024): intersections with experimentation and climate change

Estado del conocimiento sobre la enseñanza de la termodinámica (2015-2024): intersecciones con la experimentación y el cambio climático

HEYDRIAN FREITAS FERREIRA[1]

MARCELO FRANCO LEÃO[2]

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar as principais tendências e lacunas em pesquisas brasileiras (teses e dissertações) sobre o ensino de Termodinâmica, que envolveram experimentação e questões ambientais. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, do tipo Estado do Conhecimento e abordagem qualitativa, que adotou o recorte temporal entre os anos de 2015 e 2024. As produções científicas nacionais da temática foram buscadas em dois bancos de dados: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Dentre as 140 produções acadêmicas sobre o assunto encontradas, 15 dissertações e 5 teses compuseram o corpus final da análise. A análise dos dados se centrou em identificar principais tendências temáticas, teóricas, metodológicas e de campo, além de lacunas presentes nessas pesquisas, de modo a contribuir com novos referenciais para pesquisadores e professores. Pelo estudo realizado, fica evidente a predominância de abordagens contextualizadas, com foco em alfabetização científica, CTSA e sequências didáticas que utilizam recursos tecnológicos. Também se identificaram lacunas relacionadas à aplicação prática da Termodinâmica em realidades locais e à abordagem da justiça climática. Conclui-se que a articulação entre Termodinâmica, experimentação e questões ambientais fortalece uma educação científica crítica e significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física. Experimentação. Mudanças climáticas. Termodinâmica.

ABSTRACT

This article aims to analyze the main trends and gaps in Brazilian research (theses and dissertations) on the teaching of Thermodynamics, which involve experimentation and environmental issues. This is a bibliographical study, using a State of Knowledge approach and a qualitative approach, covering the period 2015 to 2024.

[1] Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), ORCID: https://orcid.org/0009-0007-6110-1939.
Lattes: https://lattes.cnpq.br/4638785984467081. E-mail: heydrianfreitas10@hotmail.com.

[2] Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9184-916X.
Lattes: http://lattes.cnpq.br/6237242675937692. E-mail: marcelo.leao@ifmt.edu.br.

National scientific productions on the topic were searched in two databases: the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and the CAPES Catalog of Theses and Dissertations. Of the 140 academic productions on the subject found, 15 dissertations and 5 theses comprised the final corpus of analysis. Data analysis focused on identifying the main thematic, theoretical, methodological, and field trends, as well as gaps in these studies, in order to contribute new references for researchers and educators. The study clearly highlights the predominance of contextualized approaches, focusing on scientific literacy, CTSA, and teaching sequences that utilize technological resources. Gaps were also identified related to the practical application of thermodynamics in local contexts and the approach to climate justice. The conclusion is that the connection between thermodynamics, experimentation, and environmental issues strengthens critical and meaningful science education.

Keywords: Physics Teaching. Experimentation. Climate Change. Thermodynamics.

RESUMEN

Este artículo busca analizar las principales tendencias y lagunas en la investigación brasileña (tesis y disertaciones) sobre la enseñanza de la Termodinámica, que involucran experimentación y cuestiones ambientales. Se trata de un estudio bibliográfico, con un enfoque de Estado del Conocimiento y un enfoque cualitativo, que abarca el período de 2015 a 2024. Se buscó la producción científica nacional sobre el tema en dos bases de datos: la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) y el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la CAPES. De las 140 producciones académicas encontradas sobre el tema, 15 disertaciones y 5 tesis conformaron el corpus final de análisis. El análisis de datos se centró en identificar las principales tendencias temáticas, teóricas, metodológicas y de campo, así como las lagunas en estos estudios, con el fin de aportar nuevas referencias para investigadores y educadores. El estudio destaca claramente el predominio de enfoques contextualizados, centrados en la alfabetización científica, CTSA y secuencias de enseñanza que utilizan recursos tecnológicos. También se identificaron deficiencias en la aplicación práctica de la termodinámica en contextos locales y en el enfoque de la justicia climática. La conclusión es que la conexión entre la termodinámica, la experimentación y las cuestiones ambientales fortalece una educación científica crítica y significativa.

Palabras clave: Enseñanza de la Física; Experimentación; Cambio.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa científica é uma das formas mais potentes de compreender e transformar o mundo. Ao desenvolver uma pesquisa, o pesquisador se debruça sobre uma realidade, buscando compreendê-la a partir de múltiplas perspectivas teóricas e metodológicas. Esse processo envolve escolhas conscientes, como a definição do campo de investigação, os conceitos que orientam o olhar do pesquisador, os procedimentos de análise e os contextos em que se insere o objeto de estudo. Cada pesquisa, entretanto, carrega marcas do seu tempo, de suas inquietações e da forma como o conhecimento se organiza em determinada área.

Pesquisar significa um estudo metódico e sistemático, visando à descoberta de novos fatos ou relações, o que exige rigor, fundamentação teórica sólida e clareza metodológica (Gil, 2008). Para Lakatos e Marconi (2010), o valor de uma pesquisa reside em sua capacidade

de produzir conhecimento válido e útil, construído a partir de procedimentos coerentes com a realidade investigada. Nesse sentido, refletir sobre os caminhos metodológicos percorridos por outros pesquisadores não é apenas um exercício de mapeamento, mas um movimento formativo que instiga novas possibilidades investigativas.

Do ponto de vista teórico, entende-se a teoria como um conjunto articulado de conceitos, proposições e pressupostos que permite compreender fenômenos, estabelecer relações entre variáveis e orientar a produção do conhecimento (Bogdan; Biklen, 1994). No campo da educação científica, a teoria não é apenas um suporte, ela é constitutiva da forma como se olha, se interage e se transforma a realidade. Como afirma Demo (1996), “a teoria não é um luxo acadêmico, mas condição de leitura crítica do mundo” (p. 123).

Neste artigo, a reflexão realizada tem como foco a análise das tendências temáticas, teóricas, de campo e metodológicas de pesquisas desenvolvidas no Brasil nos últimos anos sobre o ensino de Termodinâmica, especialmente quando associado à experimentação e às mudanças climáticas. Trata-se de uma área que tem crescido em relevância diante da necessidade de construir uma educação científica mais conectada aos desafios contemporâneos, tais como a crise ambiental, a sustentabilidade e a formação crítica dos estudantes.

A escolha por investigar essa temática justifica-se por múltiplas razões. Primeiramente, porque o ensino de conteúdos como a Termodinâmica ainda enfrenta desafios significativos na Educação Básica, muitas vezes restrito a fórmulas e abstrações. Em segundo lugar, porque a experimentação, aliada à problematização de contextos reais, tem se mostrado uma via eficaz para o desenvolvimento da compreensão conceitual e da alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011; Ramos, 2020; Souza, 2017).

Conforme destacam Sasseron e Carvalho (2011), práticas investigativas que articulam experimentação e problematização são fundamentais para promover os eixos estruturantes da alfabetização científica, permitindo que os estudantes não apenas compreendam conceitos, mas desenvolvam capacidades de análise, argumentação e tomada de decisão frente a questões científicas e sociais

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar as principais tendências e lacunas em pesquisas brasileiras (teses e dissertações) sobre o ensino de Termodinâmica, que envolveram experimentação e questões ambientais. Trata-se de um Estado do Conhecimento que adotou o recorte temporal entre os anos de 2015 à 2024, tendo em vista a

sistematização de saberes já produzidos e com a ampliação de horizontes para novas investigações no campo da Educação em Ciências.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ensino de Termodinâmica tem se reinventado, sobretudo quando articulado à experimentação e a temas contemporâneos, como as mudanças climáticas. Essa renovação surge diante da necessidade de promover uma educação científica mais crítica, significativa e contextualizada. Tradicionalmente, a Física escolar esteve muito centrada em modelos abstratos e na formalização matemática, o que, muitas vezes, dificultava a compreensão dos fenômenos físicos por parte dos estudantes da Educação Básica.

Com o avanço das discussões em torno da alfabetização científica, diferentes autores passaram a defender uma maior articulação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Nessa perspectiva, destacar que o enfoque CTS busca "promover o desenvolvimento de uma educação científica voltada à compreensão crítica do mundo contemporâneo" (Auler, 2007, p.25). De forma complementar, Hodson (2003) argumenta que a ciência escolar precisa capacitar os estudantes a participarem ativamente dos debates sociais, fazendo com que tenham mais autonomia em sua própria formação.

A inclusão de temas como as mudanças climáticas no currículo de Ciências, especialmente quando associada ao ensino de conceitos da Física, reflete um esforço de atualização pedagógica e de aproximação com as demandas da sociedade contemporânea. Ao abordar questões urgentes, como o aquecimento global, o ensino de Física pode ganhar novos significados. Nesse sentido, Silva et al. (2000) afirmam que "a introdução de contextos atuais, como o aquecimento global, permite ressignificar os conteúdos clássicos da Física, promovendo um ensino mais engajado e contextualizado" (p. 414).

Um dos conteúdos que mais se beneficiam dessa abordagem, se destaca a Termodinâmica, que trata do ramo da Física responsável pelo estudo das transformações de energia, especialmente a energia térmica, em sistemas físicos diversos (Clausius, 1865). Santos e Pereira (2021) acrescentam que a Termodinâmica envolve um conjunto de princípios fundamentais capazes de explicar o comportamento da matéria em diferentes condições energéticas, sendo, portanto, essencial para a compreensão de uma ampla gama de fenômenos, tanto naturais quanto tecnológicos.

Logo podemos enfatizar que o ensino desse conteúdo se torna mais significativo quando vinculado a situações do cotidiano, como o funcionamento de motores, os sistemas de aquecimento e os impactos ambientais decorrentes do uso e da conversão de energia. Essa abordagem contextualizada dialoga diretamente com as preocupações de organizações internacionais como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que em seus relatórios de avaliação (IPCC, 2014; 2021; 2023) enfatiza a urgência de compreender os processos termodinâmicos relacionados ao balanço energético global, à emissão de gases de efeito estufa e às transformações de energia em sistemas antropogênicos, tornando fundamental a formação de cidadãos capazes de compreender e atuar frente aos desafios climáticos contemporâneos.

Muitos autores defendem que a ciência ensinada na escola necessita contribuir para o desenvolvimento de competências que permitam aos estudantes compreenderem fenômenos do mundo real, como os eventos climáticos extremos e seus impactos sobre a vida humana (Hodson,2003). Dentro desse contexto, a Termodinâmica assume um papel fundamental, por possibilitar a compreensão dos mecanismos físicos envolvidos nas mudanças climáticas, como os processos de absorção e emissão de radiação, além do balanço energético do planeta.

A caracterização do ensino de Termodinâmica no contexto escolar revela uma série de desafios didáticos e metodológicos. O ensino investigativo, fundamentado em experimentação e resolução de problemas, tem se mostrado uma estratégia promissora. Esse modelo prevê o envolvimento do estudante em todas as etapas do processo científico, sendo eles a formulação de perguntas, planejamento e execução de experimentos, análise de dados e construção de conclusões. Os Três Momentos Pedagógicos (problemática inicial, organização do conhecimento e aplicação) constituem uma estrutura eficaz para integrar temas contemporâneos ao ensino de conteúdos clássicos da Física, como a Termodinâmica (Delizoicov; Angotti; Pernambucano, 2011).

A aplicação prática dessa abordagem já foi explorada em diferentes contextos educacionais. Em estudo recente, foi desenvolvido uma sequência didática baseada em experimentação e uso de sensores com estudantes do Ensino Médio, com o objetivo de investigar as variáveis atmosféricas e discutir os impactos das mudanças climáticas (Silva; Oliveira; Sant'Ana, 2020). Os autores relataram maior engajamento dos estudantes e aprofundamento conceitual nos temas de calor, temperatura e energia.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a construção deste estudo, caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, do tipo Estado do Conhecimento e de abordagem qualitativa, realizou-se um mapeamento sistematizado na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, com o objetivo de analisar as principais tendências e lacunas em pesquisas brasileiras (teses e dissertações) sobre o ensino de Termodinâmica que envolveram experimentação e questões ambientais. O recorte temporal adotado compreendeu os anos de 2015 a 2024, o que garante uma análise mais atual.

O levantamento bibliográfico foi conduzido de acordo com os princípios metodológicos de Gil (2019) para pesquisas bibliográficas sistemáticas e seguindo os critérios de rigor científico definidos por Severino (2017) na análise documental. Segundo Gil (2019), esse tipo de pesquisa baseia-se em materiais já produzidos, especialmente livros e artigos científicos, possibilitando ao pesquisador alcançar um conjunto de fenômenos mais amplo do que seria viável por meio da investigação direta.

Para localizar os estudos relevantes, foram empregados três pares de descritores, sempre com o operador booleano AND: "experimentação" and "termodinâmica", "experimentação" and "mudanças climáticas" e "termodinâmica" and "mudanças climáticas". A partir dessas combinações, no BDTD foram localizadas 26 produções com "experimentação" and "termodinâmica"; 41 com "experimentação" and "mudanças climáticas"; e 73 com "termodinâmica" and "mudanças climáticas". Já no Portal de Periódicos da CAPES, foram encontrados 10 com "experimentação" and "termodinâmica"; 13 com "experimentação" and "mudanças climáticas"; e 4 com "termodinâmica" and "mudanças climáticas".

Com base nesse total de obras, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para o refinamento do corpus. Foram incluídas as dissertações e teses que abordavam diretamente o ensino de Termodinâmica, especialmente aquelas que propunham ou analisavam práticas didáticas envolvendo experimentação e/ou mudanças climáticas, e que estavam disponíveis integralmente em formato digital. Também foram considerados apenas trabalhos vinculados a programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências ou áreas correlatas.

Foram excluídas as produções repetidas entre as buscas, aquelas que tratavam exclusivamente de conteúdos conceituais sem interface com processos educativos, estudos voltados apenas a áreas técnicas, além de trabalhos fora do recorte temporal estabelecido.

Após a aplicação desses filtros, realizou-se uma leitura exploratória dos títulos e resumos, seguida da leitura integral dos materiais que atenderam aos critérios definidos.

Das 140 obras inicialmente encontradas nos dois bancos de dados, 120 foram excluídas com base nos seguintes critérios: 34 foram eliminadas por serem repetidas entre os descritores e bases de dados; 29 foram desconsideradas por não tratarem diretamente do ensino de Termodinâmica, mesmo que mencionassem os descritores utilizados; 21 foram descartadas por não apresentarem interface com a Educação Básica ou formação docente, concentrando-se em aspectos exclusivamente técnicos ou conceituais; 19 obras foram excluídas por não estarem disponíveis integralmente em formato digital nos repositórios consultados; e 18 trabalhos estavam fora do recorte temporal estabelecido (anteriores a 2015). Ao final desse processo de triagem e análise qualitativa, foram selecionadas 19 produções acadêmicas que compõem o corpus deste artigo. Cabe ressaltar que das 19 obras analisadas, 17 são dissertações e 2 são teses.

Para a interpretação dos dados, utilizou-se a Análise de Conteúdo conforme proposta por Bardin (2011), permitindo assim a categorização e sistematização dos resultados de forma rigorosa e fundamentada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 1 apresenta os critérios de análise/categorização observados nas teses e dissertações encontradas nos bancos de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no Periódico da CAPES.

Estudo (autor/ano)	Tema/Assunto	Principais referenciais teóricos	Sujeitos/Participantes ou Fonte de informações	Tipo de pesquisa e Abordagem	Coleta de dados e Metodologia de análise
Santana (2020)	CTSA e mudanças climáticas no ensino de Termodinâmica	Latour (1994), Delizoicov (2011), Freire (1996)	Estudantes do 3º ano do EM	Pesquisa qualitativa, intervenção pedagógica	Aplicação de sequência didática; análise textual e de respostas dos estudantes
Torres (2016)	Conforto térmico e desempenho acadêmico	Fanger (1970), ISO (2005), Vygotsky (2001)	Estudantes do Ensino Superior	Estudo de caso, abordagem quantitativa	Medição ambiental e testes cognitivos; análise estatística

Silva (2019)	História da ciência e Termodinâmica	Vygotsky (2001), Matthews (1995), Chalmers (1993)	Estudantes do 2º ano do Ensino Médio	Pesquisa qualitativa, tipo de pesquisa não informado	Sequência didática com textos históricos; análise de conteúdo
Vidal (2018)	Ensino de Termodinâmica com Arduino	Papert (1980), Valente (1999), Vygotsky (2001)	Estudantes do Ensino Médio	Pesquisa ação, abordagem não informada	Construção de sensores com Arduino; registros e diário de campo
Fernandes (2015)	Abordagem temática e CTSA no ensino de energia	Freire (1996), Delizoicov (2011), Santos (2002)	Estudantes do Ensino Médio	Pesquisa qualitativa, intervenção	Aplicação de sequência temática; análise interpretativa
Oliveira (2020)	Alfabetização científica com sensores	Valente (1999), Papert (1980), Vygotsky (2001)	Estudantes do Ensino Médio	Abordagem qualitativa, tipo de pesquisa não informada	Projeto investigativo com Arduino; análise descritiva
Silva (2020)	Ciclones e dinâmica dos fluidos	Emanuel (1986), Kraus (2003), IPCC (2014)	Estudantes do Ensino Médio	Pesquisa exploratória, abordagem não informada	Produção de material; análise documental
Messias (2019)	Conceitos básicos de Termodinâmica no EF I	Ausubel (1980), Moreira (2006), Zabala (1998)	Estudantes do Ensino Fundamental I	Pesquisa intervenção, abordagem qualitativa	Atividades práticas e entrevistas; análise categorial
Teixeira (2021)	Séries temporais e mudanças climáticas	IPCC (2014), Silva Dias (2000), Sachs (2007)	Dados meteorológicos regionais	Pesquisa documental e estatística, abordagem quali-quanti	Análise de séries temporais; tratamento estatístico
Oliveira (2023)	Ciclos climáticos naturais e aquecimento global	IPCC (2021), Marengo (2015), Sachs (2007)	Dados históricos e climáticos	Pesquisa bibliográfica, abordagem quali-quanti	Modelagens e projeções climáticas; análise comparativa
Conceição (2022)	Termodinâmica e argumentação com temas socio científicos	Pedaste et al. (2005), Hodson (2003), Freire (1996)	Estudantes do Ensino Médio	Pesquisa intervenção, abordagem qualitativa	Sequência investigativa; análise textual e discursiva
Silva (2023)	História da ciência na formação docente	Chalmers (1993), Matthews (1995), Giordan (1999)	Licenciandos de Física	Abordagem qualitativa, tipo de pesquisa não informado	Leitura de textos e produção didática; análise documental

Souza (2019)	Leis da Termodinâmica e máquinas térmicas	Moreira (2006), Van Heuvelen (1991), Ausubel (1980)	Estudantes do Ensino Médio	Pesquisa aplicada, abordagem qualitativa	Atividades experimentais; análise interpretativa
Silva (2025)	Eletiva sobre mudanças climáticas	Freire (1996), Delizoicov (2011), Santos (2002)	Estudantes do Ensino Médio	Pesquisa intervenção, abordagem qualitativa	Análise de registros e questionários
Cardoso & Raupp (2024)	Ensino de Termodinâmica e meio ambiente	Auler (2007), Carvalho (2010), Santos (2002)	Produção acadêmica	Revisão sistemática, abordagem qualitativa	Análise temática e categorial dos textos selecionados
Rockenbac (2024)	Estratégias didáticas e Educação Ambiental	Santos (2002), Delizoicov (2011), Freire (1996)	Professores em formação	Não informado	Levantamento bibliográfico
Castro (2022)	Modelagem hidrológica e mudanças climáticas	IPCC (2014), ANA (2015), Sachs (2007)	Dados da bacia do rio Piracicaba	Pesquisa de campo, abordagem quantitativa	Simulações hidrológicas; análise computacional
Matos (2023)	Políticas públicas e mitigação climática	Sachs (2007), Marengo (2015), Santos (2002)	Gestores e documentos oficiais	Estudo de caso, abordagem qualitativa	Análise documental e entrevistas; abordagem interdisciplinar
Oliveira (2020)	Eventos climáticos extremos e oficinas educativas	IPCC (2021), Barros (2019), Freire (1996)	Professores e estudantes da rede pública	Pesquisa ação, abordagem qualitativa	Oficinas pedagógicas; observações e entrevistas

Quadro 1: Critérios de análise das teses e dissertações.
Fonte: Elaborado pelo autor.

As 19 obras selecionadas para este Estado do Conhecimento revelam importantes tendências no campo da pesquisa em ensino de Termodinâmica, especialmente quando articuladas à experimentação e às mudanças climáticas.

Os campos de investigação mais recorrentes são os espaços escolares, em especial o Ensino Médio, com foco nas áreas de Física e Ciências Naturais. Há também uma presença significativa de pesquisas voltadas à formação de professores. Em termos de fontes de informação, predominam os dados produzidos a partir de sequências didáticas, como respostas a questionários, registros de aulas, entrevistas e produções dos estudantes, além do uso de dados climáticos reais para contextualizar atividades experimentais.

A dissertação de Sant'Ana (2020) representa uma importante contribuição ao ensino de Termodinâmica ao propor uma sequência didática fundamentada na abordagem CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), articulada com os conceitos de Bruno Latour sobre o papel da ciência na sociedade. O trabalho é especialmente relevante por trazer à tona as discussões sobre mudanças climáticas, contextualizando os conteúdos de termodinâmica com questões de impacto global e local.

A aplicação da sequência em turmas do terceiro ano do Ensino Médio demonstrou que os estudantes foram capazes de relacionar os conteúdos de calor, energia e transformações térmicas com fenômenos reais, como o aquecimento global e os eventos extremos. A utilização dos Três Momentos Pedagógicos foi eficaz em promover o diálogo entre saberes científicos e cotidianos. Outro destaque da pesquisa é o modo como ela reforça o papel social da ciência, incentivando os estudantes a posicionarem-se criticamente diante dos problemas ambientais.

A obra de Torres (2016) inova ao investigar a relação entre conforto térmico e desempenho cognitivo de estudantes do Ensino Superior, em diferentes instituições do Nordeste. A pesquisa utiliza fundamentos da norma ISO 7730 e da teoria de Fanger para realizar medições ambientais em salas de aula e aplica testes cognitivos padronizados para avaliar o rendimento dos estudantes. Os resultados revelam que temperaturas inadequadas influenciam diretamente na capacidade de concentração e no desempenho em tarefas intelectuais, indicando que o ambiente físico é um fator decisivo no processo de aprendizagem. Essa abordagem amplia o olhar tradicional sobre o ensino de Termodinâmica ao incorporá-lo como ferramenta para analisar o cotidiano escolar.

O trabalho também aponta caminhos para o uso pedagógico de variáveis termodinâmicas em contextos reais, o que pode contribuir para atividades investigativas com estudantes (Torre, 2016). Ainda que o foco não seja uma intervenção didática formal, a pesquisa suscita reflexões importantes para professores que desejam explorar o tema em sala de aula a partir da realidade concreta dos estudantes.

Já Silva (2019) apresenta uma proposta robusta que une a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky com uma abordagem epistemológica dos conceitos de Termodinâmica. A dissertação destaca a importância de se compreender a evolução dos conceitos científicos para promover uma aprendizagem crítica e significativa. A intervenção pedagógica foi conduzida com estudantes do Ensino Médio e consistiu em uma sequência didática apoiada

em textos históricos e momentos de debate. Os resultados apontam que os estudantes conseguiram construir significados mais consistentes sobre os conceitos de energia e entropia, articulando suas compreensões com a história da ciência.

Em seu trabalho Vidal (2018) apresenta uma proposta inovadora ao integrar o ensino de Termodinâmica com a experimentação prática e o uso de tecnologias digitais. A autora desenvolveu uma sequência didática em que os estudantes do Ensino Médio construíram uma miniestação meteorológica utilizando o microcontrolador Arduino para medir variáveis como temperatura, umidade e pressão atmosférica. Essa abordagem permitiu que os estudantes relacionassem diretamente os conceitos de calor, energia interna, pressão e transformação de estados com dados coletados em tempo real no ambiente escolar, despertando maior interesse e protagonismo na aprendizagem.

Além de explorar de forma eficaz a interdisciplinaridade entre Física, Tecnologia e Geografia, a pesquisa demonstrou que o uso de ferramentas tecnológicas pode potencializar a alfabetização científica. A análise das atividades desenvolvidas no trabalho de Vidal (2018) mostrou que os estudantes não apenas compreenderam os conceitos científicos, mas também passaram a valorizar o papel da ciência na compreensão e monitoramento das mudanças ambientais. A proposta de Vidal evidencia como a experimentação com propósito investigativo pode transformar a sala de aula em um espaço de pesquisa e formação cidadã.

Fernandes (2015) em sua pesquisa desenvolveu uma sequência didática com base em temas geradores, partindo da realidade dos estudantes para a problematização de conteúdos como calor, energia e entropia. Os temas escolhidos, como crise energética e consumo de eletricidade, foram trabalhados com vistas à formação crítica dos estudantes do Ensino Médio. Essa estrutura permitiu uma ressignificação do conteúdo de Física a partir das vivências cotidianas dos estudantes e de debates sociocientíficos.

A dissertação evidencia que, ao tratar de questões contemporâneas com forte apelo social e ambiental, os estudantes demonstraram maior envolvimento e capacidade de argumentação. A utilização da abordagem temática também promoveu a construção coletiva do conhecimento, respeitando os saberes prévios dos estudantes.

Como desafio, a autora destaca a necessidade de maior tempo para o desenvolvimento das atividades, o que reforça a importância de planejamento e formação docente para a aplicação efetiva dessa proposta. Ainda assim, o trabalho apresenta um modelo didático potente para o ensino crítico da Termodinâmica.

A dissertação de Oliveira (2020) propõe uma abordagem didática centrada na alfabetização científica por meio da experimentação com tecnologia digital. A autora desenvolveu uma sequência didática com o uso do Arduino para monitorar variáveis meteorológicas, permitindo que estudantes do Ensino Médio aplicassem os conceitos de Termodinâmica em investigações sobre o clima local. A proposta teve como diferencial o enfoque investigativo, no qual os estudantes atuaram como pesquisadores, formulando hipóteses, coletando dados e interpretando os resultados em grupo. Essa metodologia não apenas promoveu a compreensão de conceitos como calor, temperatura e pressão, mas também incentivou práticas argumentativas e colaborativas.

A pesquisa destaca a importância do uso de tecnologias acessíveis para ampliar as possibilidades pedagógicas no ensino de Ciências (Oliveira, 2020). Os resultados mostram que a experiência aumentou o engajamento dos estudantes e desenvolveu competências científicas essenciais, como a interpretação de gráficos e o pensamento crítico sobre fenômenos ambientais. Ao integrar a temática das mudanças climáticas ao conteúdo curricular de Física, a autora reforça a urgência de uma educação científica voltada para a cidadania.

A pesquisa de Silva (2020) apresenta uma proposta didática inovadora ao integrar conteúdos de Termodinâmica e Dinâmica dos Fluidos por meio da contextualização com eventos climáticos extremos, como ciclones tropicais. A proposta consiste em utilizar dados reais e simulações meteorológicas para discutir conceitos como calor latente, pressão atmosférica, entalpia e circulação atmosférica. O trabalho é relevante por conectar conteúdos tradicionalmente abstratos da Física com fenômenos atuais e de grande impacto social, como os eventos climáticos intensificados pelas mudanças globais. O trabalho busca despertar nos estudantes do Ensino Médio uma compreensão crítica da ciência como ferramenta de análise e intervenção sobre a realidade.

A abordagem interdisciplinar proposta oferece ao professor de Física subsídios para trabalhar conteúdos complexos de forma contextualizada, favorecendo a aprendizagem significativa. O estudo também evidencia o potencial das tecnologias digitais para a visualização de processos atmosféricos e o desenvolvimento do raciocínio científico dos estudantes. Silva (2020) diz em seu trabalho que a utilização de softwares e imagens de satélite demonstrou-se eficaz para gerar interesse e facilitar a compreensão dos fenômenos abordados.

Messias (2019) com seu trabalho traz uma proposta inovadora, que se resume em inserir o ensino de conceitos básicos de Termodinâmica já nos anos iniciais da educação básica, mais especificamente no Ensino Fundamental I. A pesquisa propõe atividades práticas com materiais de baixo custo para trabalhar noções de calor, temperatura e mudanças de estado físico com crianças entre 9 e 11 anos. Essa proposta rompe com a ideia tradicional de que certos conteúdos da Física são "inacessíveis" a estudantes mais jovens, mostrando que, com uma abordagem lúdica e contextualizada, é possível despertar o interesse científico desde cedo. A pesquisa reforça o papel da experimentação como eixo estruturante da aprendizagem no ensino de Ciências.

Como limitação, Messias (2019) destaca a dificuldade de alguns professores em lidar com conteúdos físicos, evidenciando a necessidade de fortalecer a formação inicial e continuada dos professores dos anos iniciais para que possam explorar conteúdos de Termodinâmica com mais segurança e intencionalidade pedagógica.

A tese de Teixeira (2021) tem como foco a análise estatística de séries temporais de temperatura na microrregião de Pirassununga, em São Paulo, com o objetivo de identificar tendências associadas às mudanças climáticas. Embora o estudo não tenha sido concebido inicialmente para fins didáticos, ele oferece um referencial metodológico valioso para o ensino de Termodinâmica e de temas ambientais. A utilização de ferramentas estatísticas para análise de dados meteorológicos reais demonstra a aplicação dos conceitos de calor, energia e equilíbrio térmico em contextos geográficos locais, o que pode ser explorado em sala de aula por meio de projetos investigativos.

A obra destaca-se pela solidez dos dados e pela metodologia de análise, que pode ser adaptada como proposta pedagógica em turmas do Ensino Médio ou da Licenciatura. O estudo oferece exemplos de como gráficos, tabelas e análises descritivas podem ser incorporados ao ensino de Física para desenvolver habilidades de leitura crítica de dados ambientais.

A tese de Oliveira (2023) apresenta uma análise ampla e detalhada dos ciclos naturais do clima no Brasil, com base em dados históricos e projeções futuras da temperatura, conectando essas informações às discussões globais sobre mudanças climáticas. Embora a pesquisa tenha um viés mais climatológico e estatístico, ela oferece um importante subsídio para o ensino de Termodinâmica, especialmente no que se refere aos conceitos de energia, radiação, balanço térmico e efeito estufa. A utilização de séries temporais e modelagens

climáticas permite a compreensão de como os princípios da Física estão por trás dos grandes fenômenos ambientais contemporâneos.

Ainda que não contenha uma proposta de intervenção educacional, o material pode ser reorganizado como base para projetos investigativos, oficinas ou sequências didáticas que abordem o clima sob uma perspectiva crítica e científica. Assim, Oliveira (2023) dialoga com a proposta de uma educação científica voltada para a compreensão e a ação frente às emergências climáticas.

Com a análise da dissertação de Conceição (2022) propõe uma abordagem inovadora para o ensino de Termodinâmica no Ensino Médio, utilizando temas sociocientíficos como o efeito estufa e o aquecimento global para fomentar a capacidade argumentativa dos estudantes. A pesquisa desenvolveu uma sequência de ensino investigativa, composta por atividades experimentais que incentivaram os estudantes a formular hipóteses, conduzir investigações e discutir resultados. Essa metodologia permitiu que os estudantes relacionassem os conceitos termodinâmicos com questões ambientais contemporâneas, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Os resultados indicam que a utilização de temas sociocientíficos no ensino de Termodinâmica contribui significativamente para o desenvolvimento das habilidades argumentativas dos estudantes, além de aumentar seu engajamento e interesse pelas aulas de Física. Conceição (2022) destaca a importância de integrar questões sociais e ambientais ao currículo de Ciências, visando à formação de cidadãos críticos e conscientes. Como contribuição prática, o trabalho oferece um produto educacional que pode ser adaptado por professores para diferentes contextos escolares, fortalecendo a conexão entre ciência, sociedade e educação ambiental.

A dissertação de Silva (2023) aborda a integração da História da Ciência ao ensino de Termodinâmica como estratégia para a formação de professores de Física. A pesquisa foi conduzida com licenciandos em um curso de formação inicial e envolveu a leitura de fontes históricas sobre os experimentos de Carnot, Joule e Clausius, articulando essas narrativas com os conteúdos formais da disciplina.

A proposta fundamenta-se na perspectiva de que a compreensão dos conceitos científicos favorece uma abordagem mais crítica e reflexiva por parte dos futuros professores. O autor destaca que essa prática permite aos licenciandos desenvolverem maior

domínio conceitual e histórico da Física, preparando-os para uma prática pedagógica mais contextualizada.

Além disso, a trabalho demonstrou que os licenciandos, ao pesquisarem mais a fundo sobre os processos históricos de construção do conhecimento científico, passaram a valorizar mais os aspectos epistemológicos e metodológicos da ciência. A atividade principal consistiu na elaboração de sequências didáticas com base nas narrativas históricas, o que incentivou a criatividade e a autonomia dos participantes. A dissertação evidencia o potencial da História da Ciência como ferramenta de formação docente, ao mesmo tempo que aponta para a carência de materiais didáticos com esse enfoque.

Foi utilizado, na dissertação de Souza (2019), uma proposta de sequência didática para o Ensino Médio que aborda as leis da Termodinâmica e o funcionamento das máquinas térmicas, com foco na aprendizagem significativa e na contextualização dos conteúdos. A autora estruturou atividades teóricas e práticas com base na metodologia de ensino por investigação, utilizando experimentos com materiais acessíveis para ilustrar os conceitos de trabalho, calor e eficiência energética. A pesquisa envolveu a aplicação da sequência com turmas reais, e os resultados demonstraram melhora na compreensão dos estudantes, especialmente na diferenciação entre calor e temperatura e na interpretação do funcionamento de motores térmicos.

Além do conteúdo conceitual, a dissertação destacou o potencial das atividades para despertar o interesse dos estudantes e desenvolver habilidades argumentativas e de resolução de problemas. O uso de simuladores e a discussão sobre a eficiência das máquinas também contribuíram para que os estudantes relacionassem os conhecimentos escolares a tecnologias do cotidiano

Com a análise da pesquisa de Silva (2025) encontramos a proposta da criação e implementação de uma disciplina eletiva para o Ensino Médio com foco nas mudanças climáticas, abordando conceitos fundamentais da Termodinâmica como energia interna, calor, temperatura e trabalho. A disciplina foi estruturada com base em temas sociocientíficos e nos fundamentos da abordagem CTSA, promovendo o diálogo entre ciência e sociedade. O diferencial da proposta está na integração entre teoria, análise de dados reais sobre o clima e construção de argumentos sobre os impactos ambientais e sociais do aquecimento global. A aplicação da eletiva demonstrou que os estudantes não apenas

adquiriram conhecimentos científicos, mas também desenvolveram uma postura crítica frente às questões ambientais.

O trabalho se destaca por valorizar o protagonismo estudantil e por utilizar metodologias ativas, como trabalhos em grupo, debates, seminários e produção de textos argumentativos. A proposta de Silva contribui para o campo do ensino de Ciências ao mostrar como disciplinas eletivas podem ser espaços férteis para o aprofundamento de temas relevantes e a construção de uma educação científica crítica.

Cardoso e Raupp (2024) apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre as abordagens do ensino de Termodinâmica vinculadas a questões ambientais. O estudo analisou produções acadêmicas dos últimos dez anos com foco em sequências didáticas, metodologias investigativas e integração com temas como mudanças climáticas, sustentabilidade e energia. A pesquisa evidenciou que, embora haja um crescimento nas publicações que tratam da Termodinâmica em contextos ambientais, ainda são escassos os trabalhos que integram efetivamente conceitos físicos com ações pedagógicas transformadoras. A revisão também identificou que os conteúdos de calor e energia são os mais frequentemente abordados, geralmente vinculados a temas como o efeito estufa, fontes de energia e eficiência térmica.

O estudo contribui de maneira significativa ao mapear as principais lacunas e tendências no campo, oferecendo subsídios valiosos para novos pesquisadores e professores. Entre os principais desafios apontados, destaca-se a ausência de sistematização nas práticas pedagógicas e a falta de materiais didáticos voltados para a contextualização ambiental da Termodinâmica. Como resultado, os autores sugerem a necessidade de aprofundar o desenvolvimento de propostas didáticas interdisciplinares, baseadas em dados reais e com foco em alfabetização científica. A dissertação reforça o papel da revisão sistemática como ferramenta de reflexão crítica e planejamento de ações mais efetivas no ensino de Ciências.

Rockenbach (2024) aprofunda a investigação sobre como o ensino de Termodinâmica tem sido articulado à Educação Ambiental nas produções acadêmicas recentes. O estudo se baseia em uma revisão integrativa da literatura, examinando artigos, dissertações e teses que propuseram estratégias didáticas interdisciplinares envolvendo os conceitos de energia, calor, trabalho e sustentabilidade. A pesquisa revelou que a maioria dos materiais analisados carece de uma fundamentação teórica sólida sobre Educação Ambiental crítica, e que há uma

tendência a tratar os conceitos físicos de forma fragmentada. Os autores também observaram que as abordagens mais eficazes envolveram atividades experimentais, projetos investigativos e integração com os temas da matriz energética e impactos ambientais.

A principal contribuição da obra está na sistematização das estratégias didáticas mais recorrentes e na identificação de boas práticas que podem ser incorporadas à formação docente. O estudo destaca que propostas baseadas em metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos (ABP) e resolução de problemas, são mais efetivas para promover o engajamento dos estudantes e a compreensão conceitual.

Castro (2022) propõe a utilização de modelagem hidrológica para analisar os impactos das mudanças climáticas e do uso da terra na bacia hidrográfica do rio Piracicaba. Embora o foco principal da pesquisa seja o campo da hidrologia, a obra apresenta relevantes intersecções com o ensino de Termodinâmica, especialmente ao abordar os fluxos de energia, evapotranspiração, e variações de temperatura no sistema atmosférico. A pesquisa utiliza ferramentas computacionais de simulação que podem ser adaptadas como recurso pedagógico para discutir conceitos como transferência de calor, equilíbrio térmico e transformações de energia no ciclo da água. Essa abordagem evidencia o potencial de conteúdos tradicionalmente ligados à Física para o entendimento de sistemas ambientais complexos.

No contexto educacional, a dissertação de Castro (2022) oferece subsídios valiosos para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares voltados ao Ensino Médio ou à formação docente, articulando Ciências Naturais, Geografia e Educação Ambiental. A modelagem dos dados e os cenários simulados apresentam oportunidades para construir atividades investigativas com foco em análise de dados e raciocínio científico. Apesar de não se constituir como uma pesquisa educacional com aplicação em sala de aula, a obra amplia as possibilidades de utilização de temas ambientais para o ensino de Termodinâmica, promovendo uma visão sistêmica e crítica dos impactos das ações humanas no clima e nos recursos hídricos.

A dissertação de Matos (2023) investiga as políticas públicas voltadas à mitigação e adaptação às mudanças climáticas no contexto urbano da cidade de São Paulo. Embora a pesquisa tenha um foco na gestão ambiental e nas políticas públicas, ela contribui significativamente para a área da educação científica ao oferecer uma análise aprofundada das relações entre ciência, sociedade e meio ambiente. Os conceitos de energia, calor urbano

e regulação térmica aparecem em discussões sobre o efeito das ilhas de calor, eficiência energética em edifícios e uso racional de recursos. Tais temas podem ser aproveitados pedagogicamente no ensino de Termodinâmica, especialmente quando o objetivo é contextualizar os conteúdos com realidades urbanas e socioambientais.

O estudo se torna especialmente relevante para professores que desejam trabalhar com temas interdisciplinares em suas aulas, abordando os conceitos físicos de forma integrada com problemáticas sociais. A análise dos documentos públicos, planos diretores e projetos ambientais oferece exemplos reais que podem ser transformados em estudos de caso para uso em sala de aula.

O trabalho de Oliveira (2020) adota a metodologia da pesquisa-ação para investigar os impactos dos eventos hidro climáticos extremos na cidade amazônica de Novo Airão, associando esses fenômenos às mudanças climáticas globais. Embora o trabalho tenha como eixo principal a gestão ambiental participativa, ele apresenta conexões importantes com a educação científica e com o ensino de Termodinâmica ao abordar conceitos como calor específico, radiação solar, evaporação e balanço térmico da atmosfera. A autora desenvolveu oficinas com professores e estudantes da rede básica local, promovendo discussões sobre o clima, a energia solar e as transformações energéticas, o que oferece uma base sólida para uma abordagem didática situada.

A contribuição da pesquisa reside em sua perspectiva comunitária e no foco na realidade amazônica, muitas vezes negligenciada nos currículos escolares. As oficinas, construídas a partir de saberes locais e da vivência dos eventos climáticos extremos, mostram como o ensino de Termodinâmica pode ser contextualizado com questões socioambientais regionais (Oliveira, 2020). A obra destaca ainda a importância da escuta ativa e da colaboração entre escola e comunidade para a construção de estratégias educativas.

Ao percorrer as pesquisas analisadas, algo que se destaca é o esforço dos autores em aproximar o ensino de Termodinâmica de temas que fazem parte da vida cotidiana dos estudantes. Em vez de limitar-se a equações e modelos abstratos, muitos trabalhos buscaram relacionar esse conteúdo com questões como o aquecimento global, o consumo de energia e a sustentabilidade. Essa tentativa de tornar a Física mais significativa se manifesta especialmente por meio de propostas experimentais e de discussões integradas à abordagem CTSA. É como se os pesquisadores quisessem mostrar que entender Termodinâmica não é só importante para a escola, mas também para compreender o mundo e agir nele de forma consciente.

Nos fundamentos teóricos, percebe-se uma preferência por autores que propõem uma educação mais crítica e engajada. Uma grande parte dos trabalhos analisados partem das ideias de Paulo Freire, de Delizoicov ou de Hodson para embasar propostas que valorizam as metologias onde os alunos ficam ao centro do processo de aprendizagem, ressaltando o diálogo, o questionamento e a construção coletiva do conhecimento. O que esses estudos têm em comum é a vontade de romper com o ensino tradicional e criar espaços mais participativos, onde os estudantes não sejam apenas receptores de informações, mas sendo o agente ativo do processo. O uso dos Três Momentos Pedagógicos, por exemplo, aparece como uma tentativa de dar mais sentido às aulas e conectar os conteúdos à realidade.

Boa parte das investigações foram realizadas com turmas do Ensino Médio, principalmente em escolas públicas. Mas também chama atenção o número de estudos voltados à formação de professores, seja ela em licenciaturas ou em cursos de aperfeiçoamento. Os dados coletados vêm de fontes diversas, que vão desde observações em sala até entrevistas com alunos e professores, passando por registros das atividades desenvolvidas durante as intervenções. Em algumas propostas, os autores ainda recorreram a dados reais do clima para tornar as discussões mais concretas. Esses diferentes olhares ajudam a compreender como as ideias se transformam na prática pedagógica.

No que diz respeito aos caminhos metodológicos, a maioria das pesquisas segue uma abordagem qualitativa. Os autores parecem mais interessados em entender os processos do que em medir resultados. Muitos organizaram suas investigações como estudos de caso, pesquisa ação ou experiências didáticas aplicadas em sala (intervenção). A análise de conteúdo de Bardin, aparece com frequência como ferramenta para interpretar as falas, os textos e as respostas dos estudantes. Há, de modo geral, uma preocupação em escutar os estudantes envolvidos e valorizar seus saberes, suas dúvidas e suas interpretações, o que resulta em uma pesquisa com caráter mais humano e sensível.

Apesar da riqueza dos trabalhos analisados, algumas ausências ainda chamam atenção. Grande parte das pesquisas analisadas concentram-se em regiões específicas do país, o que deixa de fora muitas realidades escolares, o que deixa de fora algumas culturas e saberes mais tradicionais, empobrecendo a pesquisa e principalmente a diversidade de campo. Além disso, o Ensino Fundamental e a Educação de Jovens e Adultos ainda são pouco explorados nessas investigações. E, talvez o mais importante: quase não se encontra estudos

que acompanhem os efeitos das propostas no longo prazo, algo fundamental para entender o real impacto dessas práticas na formação dos estudantes.

Nesse sentido, cabe uma reflexão importante: o impacto de práticas investigativas e contextualizadas pode não residir exclusivamente no maior ou menor domínio de conteúdos conceituais, mas sobretudo no aumento do engajamento estudantil, aspecto cada vez mais reconhecido como fundamental para uma aprendizagem significativa e duradoura. Como apontam Sasseron e Duschl (2016) destacam que o engajamento disciplinar produtivo envolve não apenas a participação dos estudantes na resolução de problemas, mas sua capacidade de transitar entre o contexto escolar e suas experiências de vida, desenvolvendo práticas epistêmicas essenciais para a construção do conhecimento científico. Moraes e Taziri (2019) reforçam que práticas investigativas promovem engajamento cognitivo, comportamental e afetivo, elementos essenciais para a formação científica integral. Assim, avaliar o impacto dessas propostas exige considerar não apenas ganhos conceituais imediatos, mas principalmente o desenvolvimento de atitudes científicas, autonomia intelectual e disposição para enfrentar problemas complexos ao longo da vida.

5. CONSIDERAÇÕES

Por meio deste estudo, foi possível observar o quanto o ensino de Termodinâmica tem se transformado nos últimos anos, especialmente quando vinculado à experimentação e às mudanças climáticas. A análise das dissertações e teses revelou um esforço significativo de pesquisadores e professoras(es) em tornar esse conteúdo mais próximo da realidade dos estudantes, adotando estratégias como sequências didáticas investigativas, uso de sensores e articulação com temas sociais urgentes.

Algo que ficou evidente ao longo da leitura das obras é a importância de definir bem os caminhos teóricos de uma pesquisa. Mais do que um suporte, a teoria funciona como um olhar que guia escolhas, perguntas e formas de interpretação. Pesquisas bem fundamentadas dialogam com autores que não apenas sustentam argumentos, mas ajudam a construir novas formas de pensar e ensinar, especialmente em temas complexos como energia, clima e sustentabilidade.

A realização deste estudo permitiu conhecer as tendências e lacunas temáticas, teóricas e metodológicas sobre o tema foi essencial para ampliar minha visão sobre o campo

da educação científica. Identifiquei que os estudos mais frequentes tratam da alfabetização científica, da abordagem CTSA e do uso de tecnologias no ensino da Física.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. de; GOMES, L. M. Abordagens investigativas no ensino de Física: experimentação e temáticas ambientais. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 11., 2022, São Paulo. *Anais***.** São Paulo: SBF, 2022. p. 1–12.

AULER, D. A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão de temas CTS na educação científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 3, p. 365–381, 2007.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo.* São Paulo: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.* Porto: Porto Editora, 1994.

CARDOSO, J. M.; RAUPP, D. T. *O Ensino de Termodinâmica e as suas relações com questões ambientais: uma revisão sistemática de literatura*. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal de Mato Grosso, IFMT, 2024.

CASTRO, E. L. H. *Avaliação dos impactos das mudanças climáticas e das mudanças no uso da terra na bacia do rio Piracicaba, utilizando modelagem hidrológica*. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de São Paulo, USP, 2022.

CLAUSIUS, R. *The mechanical theory of heat: with its applications to the steam engine and to the physical properties of bodies*. London: John van Voorst, 1865.

CONCEIÇÃO, L. C. da. *Abordagem da termodinâmica a partir de temas sociocientíficos: contribuição para o aprimoramento da capacidade argumentativa de estudantes do ensino médio*. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Sergipe, UFS, 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. de A. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P. *Educar pela pesquisa.* 3. ed. Campinas: Autores Associados, 1996.

FERNANDES, C. A. *O ensino de Termodinâmica com base na abordagem temática e CTSA.* 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2015.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019

HODSON, D. Reflexões sobre a natureza da ciência: visão pessoal. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,* Curitiba, v. 2, n. 2, p. 155–169, 2003.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas.* 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOPES, R. F.; MEDEIROS, P. M.; RIBEIRO, J. C. Sequência didática sobre energia e clima com uso de simulações. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática,* Brasília, v. 15, n. 1, p. 60–75, 2021.

MATOS, A. C. C. *Interações entre ações de adaptação e mitigação às mudanças climáticas: as experiências de políticas públicas e ações associadas ao clima na cidade de São Paulo.* 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, USP, 2023.

MESSIAS, C. C. *Uma proposta de aplicação do ensino de termodinâmica no Ensino Fundamental I.* 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, 2019.

MORAES, V. R. A.; TAZIRI, J. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, 2019.

OLIVEIRA, L. A. de. *Mudanças climáticas globais, eventos hidroclimáticos extremos e gestão adaptativa local: pesquisa-ação na cidade de Novo Airão/AM.* 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, USP, 2023.

IPCC. *Climate Change 2014*: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, 2014.

IPCC. *Climate Change 2021:* The Physical Science Basis. Cambridge University Press, 2021.

IPCC. *Climate Change 2023:* Synthesis Report. Geneva: IPCC, 2023.

OLIVEIRA, S. M. *Ensino de Termodinâmica e alfabetização científica: uma proposta investigativa com Arduino.* 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2020.

RAMOS, R. A. *Ensino por investigação e argumentação como promotores da alfabetização científica:* análise do desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa em aulas de Física do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, 2020.

ROCKENBACH, L. C.; CARDOSO, J. M.; RAUPP, D. T. *Ensino de Termodinâmica integrado à Educação Ambiental: uma revisão de abordagens e estratégias didáticas.* 2024. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2024.

SANT'ANA, B. J. *CTSA e as mudanças climáticas: aspectos latournianos em uma sequência didática.* 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2020.

SANTOS, R. M. dos; PEREIRA, M. C. Termodinâmica no ensino médio: uma análise conceitual. *Revista Física na Escola,* Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 47–54, 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico.* 24. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVA, D. F. da; OLIVEIRA, M. C. de; SANT'ANA, B. J. Ensino de Ciências e os desafios da contextualização: o papel da Termodinâmica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática,* Brasília, v. 12, n. 3, p. 411–430, 2020.

SILVA, G. R. da. *A construção de conceitos científicos da termodinâmica pautada numa abordagem histórica epistemológica.* 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, 2019.

SILVA, J. R. da. *A inserção da História da Ciência no ensino de Termodinâmica: contribuições para a formação de professores.* 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pará, UFPA, 2023.

SILVA, T. L. C. da. *Proposta de eletiva: mudanças climáticas e o ensino de Física – uma abordagem em termodinâmica.* 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Ceará, UFC, 2025.

SILVA, W. T. da. *As mudanças climáticas globais e os ciclones tropicais como uma proposta de ensino de termodinâmica e dinâmica dos fluidos.* 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2020.

SOUZA, R. B. de. *Sequência didática para o ensino das leis da termodinâmica e máquinas térmicas.* 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal do Pará, IFPA, 2019.

SOUZA, R. B. de; FERNANDES, C. A.; OLIVEIRA, S. M. Atividades investigativas com foco em experimentação e cidadania: uma proposta para o ensino de Física. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, Araguaína, v. 10, n. 1, p. 23–40, 2022.

SOUZA, R. M. *Experimentação problematizadora como motor para desenvolvimento de argumentação científica em Ciências Naturais.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Maranhão, 2017.

TEIXEIRA, B. E. *Análise de séries temporais para a temperatura da microrregião de Pirassununga SP sob a ótica das mudanças climáticas.* 2021. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade de São Paulo, USP, 2021.

TORRES, M. G. L. *Conforto térmico e desempenho nos ambientes de ensino com inovações tecnológicas – estudo de multicasos no nordeste brasileiro.* 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal da Paraíba, UFPB, 2016.

VIDAL, R. S. M. F. *Ensino de termodinâmica através da construção de instrumentos de medição de variáveis meteorológicas e da confecção de mini estação meteorológica portátil com Arduino*. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, 2018.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Introdução ou Considerações iniciais**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Referencial teórico**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Metodologia**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Análise de dados**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Discussão dos resultados**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Conclusão ou Considerações finais**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Referências**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Revisão do manuscrito**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão; **Aprovação da versão final publicada**: Heydrian Freitas Ferreira. Marcelo Franco Leão.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT

FREITAS FERREIRA, Heydrian; FRANCO LEÃO , Marcelo. Estado do conhecimento sobre o ensino de termodinâmica (2015-2024): intersecções com a experimentação e as mudanças climáticas**. Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11027, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2786.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Leandro Carbo (IFMT), profa. Dra. Ana Claudia Tasinaffo Alves (IFMT).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Feiras de Ciências: reflexões e perspectivas a partir de um mapeamento de literatura

Science Fairs: Reflections and Perspectives from a Systematic Literature Mapping

Ferias de ciencias: reflexiones y perspectivas a partir de un mapeo sistemático de la literatura

MARCOS LÚCIO BARAUNA DA SILVA[1]

TALITA PEDROSA VIEIRA DE CARVALHO[2]

RESUMO

Este estudo apresenta um mapeamento sistemático da produção acadêmica sobre as Feiras de Ciências em teses e dissertações no Brasil entre os anos de 2018 e 2024. A pesquisa utilizou as bases de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), aplicando um protocolo sistemático para o levantamento dos dados. Assim, foram identificadas cento e sessenta e cinco (165) publicações, das quais oitenta e quatro (84) atenderam aos critérios de inclusão e exclusão. Os resultados geraram imagens e quadros que evidenciam um pico de produções no ano de 2021 e uma queda considerável em 2020. A análise geográfica apontou uma maior concentração sobre o tema nas regiões Centro Oeste e Sudeste, enquanto a região Norte apresentou a menor ocorrência. Por fim, o tema é bastante explorado em mestrados, profissionais e acadêmicos, na área de Ciências da Natureza, com foco no desenvolvimento de estudantes dos anos finais e ensino médio, bem como na organização das Feiras de Ciências como eventos e há um crescente olhar para o enfoque da formação profissional docente. Embora os resultados sejam relevantes, a pesquisa indica a necessidade de explorar o tema em contextos educacionais e contextuais pouco investigados.

Palavras-chave: Feiras de Ciências; Mapeamento Sistemático; Formação Docente.

ABSTRACT

This study presents a systematic mapping of academic production on Science Fairs in theses and dissertations in Brazil between 2018 and 2024. The research used the databases of the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and the Catalog of Theses and Dissertations of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), applying a systematic protocol for data collection. A total of one hundred

[1] Especialista pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI). Docente na Secretaria Municipal de Educação de Manaus (SEMED), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-4310-5193. Lattes: http://lattes.cnpq.br/9821303287559253.
E-mail: marcos.silva@semed.manaus.am.gov.br.

[2] Doutora pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8806-5551. Lattes: http://lattes.cnpq.br/5799619278885992.
E-mail: talita.carvalho@ifam.edu.br.

and sixty-five (165) publications were identified, of which eighty-four (84) met the inclusion and exclusion criteria.The results generated figures and tables that show a peak in publications in 2021 and a significant decline in 2020. The geographical analysis indicated a higher concentration of studies on the subject in the Central-West and Southeast regions, while the North region presented the lowest occurrence.Finally, the topic is widely explored in both professional and academic master's programs, particularly in the field of Natural Sciences, with a focus on the development of students in the final years of elementary education and in high school, as well as on the organization of Science Fairs as events. There is also a growing focus on teacher professional development.Although the results are relevant, the study highlights the need to explore the topic in under-researched educational and contextual settings.

Keywords: Science Fairs; Systematic Mapping; Teacher Training.

RESUMEN

Este estudio presenta un mapeo sistemático de la producción académica sobre las Ferias de Ciencias en tesis y disertaciones en Brasil entre los años 2018 y 2024. La investigación utilizó las bases de datos de la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) y el Catálogo de Tesis y Disertaciones de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES), aplicando un protocolo sistemático para la recolección de datos. Se identificaron ciento sesenta y cinco (165) publicaciones, de las cuales ochenta y cuatro (84) cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados generaron figuras y cuadros que evidencian un pico de producciones en el año 2021 y una caída considerable en 2020. El análisis geográfico indicó una mayor concentración del tema en las regiones Centro-Oeste y Sudeste, mientras que la región Norte presentó la menor ocurrencia. Finalmente, el tema es ampliamente abordado en maestrías, tanto profesionales como académicas, en el área de Ciencias Naturales, con enfoque en el desarrollo de estudiantes de los últimos años de la educación básica y de la educación secundaria, así como en la organización de las Ferias de Ciencias como eventos. Asimismo, se observa un creciente interés en la formación profesional docente. Aunque los resultados son relevantes, la investigación señala la necesidad de explorar el tema en contextos educativos y contextuales poco investigados.

Palabras clave: Ferias de Ciencias; Mapeo Sistemático; Formación Docente.

1. INTRODUÇÃO

As Feiras de Ciências (FCs) são eventos de culminância de projetos que acontecem nas escolas, organizadas por estudantes e professores em torno de um tema que mobiliza pesquisas ao longo de um determinado período, cujos resultados são apresentados à comunidade que visita a escola. Essa breve descrição sobre as FCs é uma amálgama superficial de muitos conceitos defendidos por autores como Mancuso e Leite Filho (2006), que abordam suas características organizacionais, as interações e suas contribuições para o ensino.

O evento também é analisado sob perspectivas que destacam as FCs como instrumentos de divulgação científica (Massarani; Dias, 2018), promoção da alfabetização científica (Chassot, 2003; Sasseron e Carvalho, 2011) e formação de professores (Gallon, 2020). Esta multiplicidade de olhares sobre as possibilidades que as FCs podem proporcionar faz

parte do processo histórico da sua implementação no Brasil, sendo adaptada segundo os avanços e retrocessos da educação brasileira (Mancuso; Leite Filho, 2006).

Magalhães e Massarani (2019) realizam uma pesquisa histórica sobre os 50 anos da Feira Nacional de Ciências (FNC) como um marco estratégico no cenário brasileiro. Durante a onda de reformas no ensino de ciências que desafiavam a racionalidade técnica da escola tradicional, as FCs surgiram como resultado da ruptura da simples aplicação de conceitos para a efetivação da produção do conhecimento científico.

Assim, é preciso voltar a atenção para as produções acadêmicas sobre este tema, ao reconhecê-las como um prisma complexo e dinâmico que está presente na educação ao mesmo passo em que reflete suas tendências.

Diniz-Pereira (2022) realiza uma revisão de pesquisas sobre práticas pedagógicas em programas de pós-graduação em educação que obtiveram nota 7, nota máxima na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Tais práticas pedagógicas são definidas pelo autor como "um conjunto de ações que se desenvolvem intencionalmente, dentro ou fora das escolas, por profissionais da educação com propósitos educativos e/ou formativos" (Diniz-Pereira, 2022, p.3).

Nesta análise, o autor apresenta os dados em categorias de "temas de pesquisas 'lacunares': pesquisas sobre processos formativos que acontecem em outros espaços que não os cursos/programas de formação docente" (Diniz-Pereira, 2022, p. 8), que podem ser pensados no âmbito das FCs. Visando explorar o panorama atual sobre o tema, busca-se responder a seguinte questão: Como a produção de teses e dissertações sobre Feiras de Ciências tem se estruturado, entre 2018 e 2024, em relação às características institucionais, regionais, temporais e aos públicos-alvo investigados?

Dessa forma, percebe-se a existência de margem para a realização deste estudo de natureza bibliográfica, classificado como pesquisa exploratória, cujo objetivo geral é mapear as produções acadêmicas em teses e dissertações sobre as Feiras de Ciências. Desse modo, faz-se necessário elaborar um mapeamento sistemático de literatura utilizado para "[...] reunir pesquisas desenvolvidas sobre um determinado assunto, o que possibilita o aprendizado com as pesquisas já realizadas e o desenvolvimento de novos estudos" (Machado; Zafalon, 2020, p. 58).

Os objetivos específicos que direcionam o desenvolvimento desta pesquisa e subdivide as seções a seguir são: (1) definir o protocolo de mapeamento sistemático de

literatura; (2) realizar a levantamento de teses e dissertações sobre as FCs entre os anos de 2018 e 2024; e (3) analisar a distribuição temporal, institucional e regional da produção acadêmica, bem como os públicos-alvo privilegiados nas pesquisas sobre as FCs.

2. PROTOCOLO DE MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE LITERATURA

Para iniciar o protocolo, é relevante compreender que os métodos sistemáticos de literatura científica se diferenciam no que tange ao escopo, objetivos, amplitude e profundidade, questões de pesquisa, termos de pesquisa, avaliação da qualidade e análise dos resultados (Coelho, 2023).

Esses métodos auxiliam os pesquisadores na identificação do estado da arte, exigindo um processo estruturado que envolve a identificação, coleta, seleção, avaliação, análise e relato de um conjunto de estudos sobre diferentes questões de pesquisa (Coelho, 2023, grifo nosso).

A importância desses métodos está na necessidade de "[...] processos científicos rigorosos e bem definidos para a busca, coleta, análise e sumarização de evidências empíricas [...]" (Coelho, 2023, p. 3). A autora os insere no contexto de um "paradigma baseado em evidências" (Coelho, 2023, p. 3), fundamentado em bases como: replicabilidade, transparência e rigor técnico, o que possibilita a elaboração de estudos secundários a partir de pesquisas anteriores.

Ainda segundo Coelho (2023, p.6), o mapeamento sistemático é utilizado "[...] para fornecer uma ampla visão geral de uma determinada área de pesquisa". O artigo da autora apresenta uma proposta metodológica ancorada em cinco fases: (1) identificação do problema; (2) seleção e emprego de estratégias de pesquisa; (3) compilação de um corpus; (4) exploração e análise dos dados; e (5) identificação dos resultados (Coelho, 2022; Coelho, 2023).

Coelho (2022) apresenta diferenças entre o mapeamento sistemático e a revisão sistemática, sendo o primeiro mais voltado à abrangência e organização do conhecimento disponível em determinada área com questões mais genéricas, de tipo exploratórias. Considerando que este artigo tem como propósito apresentar uma visão abrangente sobre o tema das Feiras de Ciências (FCs), com base na análise de um conjunto significativo de estudos, será adotado um protocolo de mapeamento sistemático condizente com esses aspectos.

Para operacionalizar esse protocolo, elaborou-se o Quadro 1, adaptado de Machado e Zafalon (2020), visando atender às especificidades da pesquisa proposta.

Título:	Mapeamento sistemático da produção científica sobre as Feiras de Ciências.
Pesquisadores:	*(omitido para avaliação)* e *(omitido para avaliação)*
Descrição:	Pesquisa para o mapeamento das produções acadêmicas em teses e dissertações sobre as Feiras de Ciências.
Protocolo	
Objetivo:	Mapear as produções acadêmicas de teses e dissertações sobre Feiras de Ciências, por meio do levantamento de teses e dissertações sobre as Feiras de Ciências de 2018 a 2024, observando aspectos como: evolução temporal, distribuição nos programas e nas regiões do Brasil, e os públicos-alvo das pesquisas.
Principais questões:	Como as publicações sobre Feiras de Ciências evoluíram ao longo do tempo? Quais regiões geográficas concentram a maioria das pesquisas sobre Feiras de Ciências? Quais programas acadêmicos e áreas de estudo mais publicam sobre Feiras de Ciências? Qual é o nível acadêmico das produções sobre Feiras de Ciências (mestrado ou doutorado)? Quais são os principais públicos-alvo ou temas das pesquisas sobre Feiras de Ciências?
População:	Publicações acadêmicas com foco em Feiras de Ciências, abordando contextos educacionais.
Intervenção:	Estudos que discutem Feiras de Ciências como práticas educacionais ou espaços formativos.
Controle:	Não aplicável.
Resultados:	Extrair, classificar e apresentar os dados em esquemas e gráficos que auxiliem na análise e identificação de lacunas.
Aplicação:	Não aplicável.
Palavras-chave e sinônimos	
Palavras-chave:	"feira de ciências" OR "Feira científica" OR "mostra científica" OR "mostra de ciências" OR "mostra escolar" OR "feira multidisciplinar" OR "feira do conhecimento" OR "feira tecnológica" OR "feira interdisciplinar"
Definição de critérios de seleção de fontes	
Critério:	As pesquisas consideradas neste estudo correspondem ao período de 2018 a 2024, sob o nível de maturidade de teses e dissertações. O ano de 2018 delimita o período inicial tendo em vista a continuação da revisão realizada por Gallon (2020) e o ano de 2024 corresponde ao ano mais recente com dados completos disponíveis.
Idiomas:	Documentos em língua portuguesa.
Métodos de pesquisa de fontes:	Montar expressão de busca; Aplicar as expressões nas bases definidas para a realização da pesquisa; Exportar os dados das publicações manualmente para o Planilhas *Google*; Dividir em colunas com os campos: ano, referência, objetivo, estado, região, instituição, programas

	de pós-graduação e nível; Elaborar gráficos e tabelas que auxiliarão na apresentação e análise final dos dados.
Lista de fontes	
Fontes:	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Por ser de natureza brasileira, as fontes reúnem uma ampla produção acadêmica de alto nível, representando pesquisas recentes, qualificadas e, muitas vezes, ainda não indexadas em bases internacionais.
Estudar critérios de seleção (inclusão e exclusão)	
Critérios de Inclusão e Exclusão:	Palavra-chave presente no título, resumo ou palavras-chave: incluir. Palavra-chave ausente no título, resumo ou palavras-chave: excluir.
Campo de formulário de extração de dados	
Campos de formulário de extração de dados:	Ano, referência, objetivo, estado, região, instituição, programas de pós-graduação e nível.
Limitações:	Assim como outros idiomas, outras fontes poderiam ser incluídas, o que permitiria um olhar mais abrangente sobre o tema. Essa limitação se aplica aos níveis de produção acadêmica consultadas, em que caberia dedicar uma revisão apenas aos artigos publicados sobre as FCs. Por fim, o uso de extração utilizado aqui, manualmente, demanda uma maior concentração e tempo dedicado à tabulação dos dados.
Cronograma:	Realizado entre agosto de 2024 e janeiro de 2025.

Quadro 1 – Protocolo de Mapeamento Sistemática de Literatura
Fonte: Elaboração baseada em Machado e Zafalon (2020);

Para realizar o mapeamento sistemático de 2018 a 2024, dar-se-á continuidade aos dados produzidos por Gallon (2020), repetindo as mesmas palavras-chave e fontes a serem consultadas. A produção de estudos secundários, da forma como complementam outras revisões, são comuns no uso desta metodologia, demonstrando a sua relevância científica na replicabilidade do protocolo.

A adoção do sinônimo de “feiras” para “mostras” devolveu outros complementos além do termo “ciências”, como “tecnológica” ou “interdisciplinar”, corroborando com a descrição destes eventos apontados por Mancuso e Leite Filho (2006), que descrevem a diversidade de nomenclatura para atender as demandas das escolas e suas visões sobre quais professores participam.

As principais questões elaboradas fornecerão os parâmetros para a pesquisa e

construção dos dados, conforme apresentado por Gallon (2020). O mapeamento das produções científicas apresenta o panorama das FCs nacionais, o que permite fazer inferências quanto às pesquisas ao longo dos anos, programas acadêmicos interessados em pesquisar esse tema, regiões e público-alvo.

Há ainda a necessidade de categorizar as pesquisas por nível de produção acadêmica, assim, acompanhamos a delimitação de Gallon (2020) em teses e dissertações, enquanto nível de maturidade qualitativa que se estabelece o tema da revisão. Por fim, Coelho (2023) destaca a importância de identificar as limitações metodológicas das revisões a fim de que estudos secundários possam partir destes para novas contribuições, assim, finalizamos o protocolo reconhecendo tais barreiras.

2.1. A literatura mapeada das FCs (2018 a 2024)

Este mapeamento sistemático realizado sob o tema das FCs no Brasil faz parte de um estudo mais amplo em nível de mestrado profissional que busca compreender os aspectos formativos das FCs para o professor pesquisador. Para isso, o protocolo de mapeamento sistemático foi aplicado nas fontes de informações, conforme descrito anteriormente, retornando um total de cento e sessenta e cinco (165) produções acadêmicas, entre teses e dissertações.

A extração dos dados realizada manualmente exigiu a construção de uma planilha Excel dividida em colunas com os campos: ano, referência, objetivo, estado, região, instituição, programas de pós-graduação e nível. Durante a inserção dos dados, os critérios de exclusão foram utilizados para refinar o mapeamento, bem como excluir as produções que indicavam duplicidade ao comparar os resultados da busca entre as bases de pesquisa. Algumas feiras trazidas pela pesquisa apontavam para o campo da agronomia, mercado ou venda de produtos, sendo então retirados.

O resultado obtido deste filtro trouxe oitenta e quatro (84) produções voltadas para as FCs enquanto objeto de estudo, com base no conceito adotado nesta pesquisa, por isso a importância em definir critérios de inclusão e critérios de exclusão. Abaixo, a Figura 1 apresenta a distribuição desses resultados em uma linha do tempo:

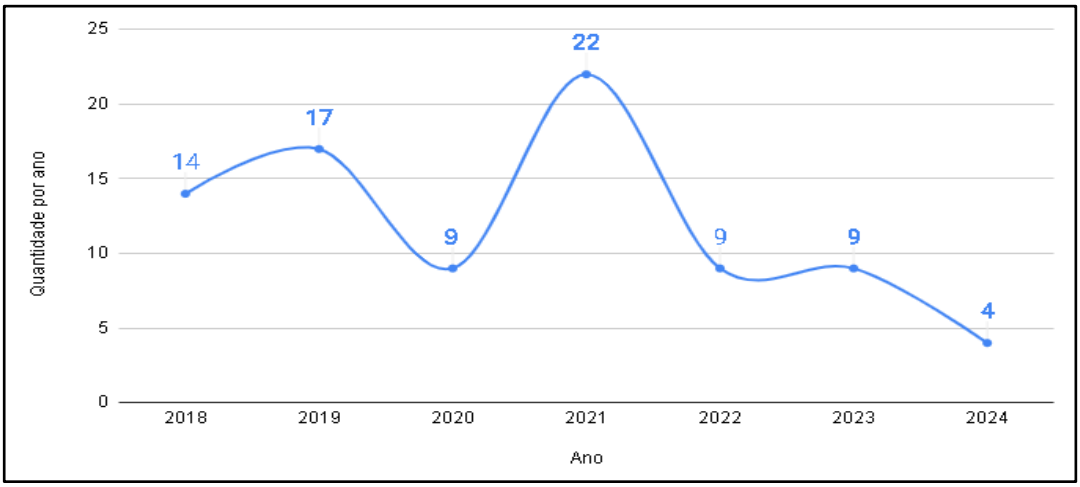


Figura 1 – Quantidade de teses e dissertações sobre as Feiras de Ciências no período de 2018 a 2024
Fonte: Elaborado pelos autores (2025);

A figura 1 responde à questão feita quanto à evolução das publicações sobre as FCs ao longo do tempo. Neste recorte, é observável uma senoide destoante em um período contemporâneo à pandemia da Covid-19, iniciada com a queda quantitativa em 2020, em comparação à crescente dos dois anos anteriores. Para facilitar a visualização dessa contextualização, os achados da revisão realizada por Gallon (2020) serão acrescentados à linha do tempo na Figura 2.

A Figura 2 apresenta uma compilação de dezessete (17) anos de pesquisas científicas sobre as FCs, totalizando cento e vinte e seis (126) teses e dissertações. Vale considerar que, no caso de teses e dissertações, a definição dos temas e o desenvolvimento das pesquisas ocorre, geralmente, alguns anos antes da defesa, podendo variar entre dois e quatro anos conforme o nível de pós-graduação. Tanto em Gallon (2020) quanto no recorte de 2018 a 2024, é no ano de 2021 que se registra o maior número de publicações, isto é, vinte e duas (22), nos anos seguintes, observa-se a estabilidade no número de publicações, com nove (9) produções em 2022 e 2023. Já em 2024, registra-se o menor número, apenas quatro (4) produções.

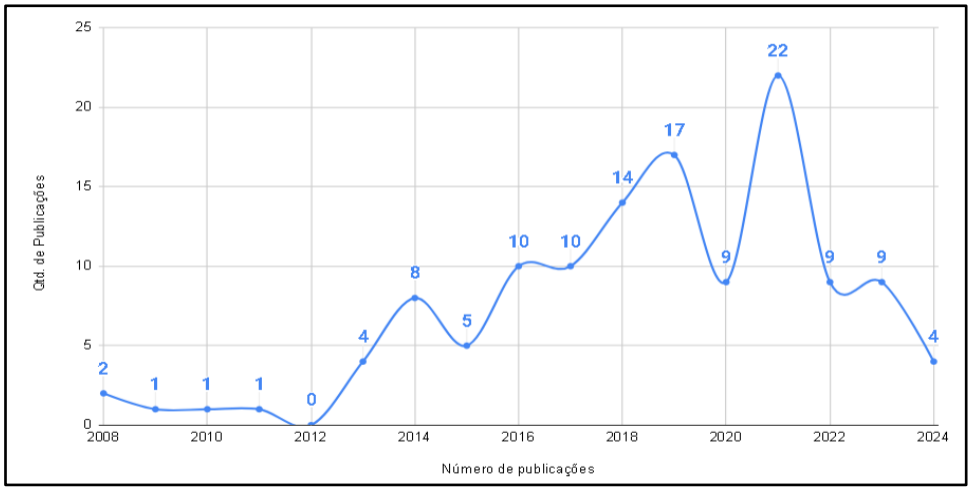


Figura 2 – Teses e dissertações contabilizadas relacionadas às Feiras de Ciências no período entre 2008 e 2024
Fonte: Elaborado pelos autores (2025);

Além da análise temporal, que permite localizar o tema por meio de uma escala linear de interesse, a segunda questão deste mapeamento trata da identificação geográfica, que busca identificar quais regiões produzem as pesquisas, dando margem para futuras análises sob contextos culturais, econômicos, sociais ou políticos incidem sobre as FCs.

Também foi possível, por meio do filtro realizado, identificar a localização das instituições a que cada pesquisador(a) está vinculado(a), bem como o nível das pesquisas. Esse cruzamento de informações permite observar como é dado o nível de maturidade sobre o tema em cada região e relacionar ao número de universidades em que foram desenvolvidas. Deste modo, o Quadro 2 mostra os dados coletados:

Região do Brasil	Instituições de Ensino Superior	Dissertações publicadas entre os anos de 2018 a 2024	Teses publicadas entre os anos de 2018 a 2024	Total
Centro-oeste	15	16	6	22
Nordeste	8	9	1	10
Norte	5	9	-	9
Sudeste	12	15	2	17
Sul	15	21	5	26
Total	55	70	14	84

Quadro 2 – Teses e dissertações defendidas envolvendo as FCs, de 2018 a 2024, no Brasil, destacando-se o número de instituições e de produção por região.
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A elaboração das informações do Quadro 2 evidencia a relevância dada ao assunto pelas regiões centro-oeste e sul do país, que também concentram o maior número de instituições de ensino superior, com quinze (15) em cada região, além de apresentarem a maior quantidade de pesquisas desenvolvidas sobre FCs. Vale destacar a presença de quatro (4) Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia de: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo e Sul-Rio Grandense. Dada a natureza deste mapeamento, é imprescindível ressaltar a ausência de dissertações ou teses sobre o tema no estado do Amazonas.

Mancuso e Leite Filho (2006) destacam as características interdisciplinares que as FCs proporcionam no contexto educacional, dessa forma, podemos observá-la como um "prisma", ou um dado de 20 lados, multifacetado pelas diferentes finalidades, objetivos e contribuições que as FCs podem ter. Dito isso, o Quadro 3 foi construído a partir da extração dos dados, para identificar quais os programas de pós-graduação norteiam o olhar das pesquisas para este prisma das FCs.

Programas de Pós-Graduação em:	Doutorado Acadêmico	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional	Total
Administração Pública	-	1	-	1
Ciência e Tecnologia Ambiental	-	-	1	1
Ciências e Tecnologias na Educação	-	-	2	2
Desenvolvimento Social	1	1	-	2
Desenvolvimento Territorial Sustentável	-	1	-	1
Docência para a Educação Básica	-	-	1	1
Educação	3	3	-	6
Educação Científica e Formação de Professores	-	1	-	1
Educação Científica e Matemática	-	-	1	1
Educação e Docência	-	-	1	1
Educação em Ciências	-	1	-	1
Educação em Ciências e Educação Matemática	-	1	-	1
Educação em Ciências e Matemática	1	2	2	5
Educação em Ciências, Educação matemática e Tecnologias Educativas	-	1	-	1
Educação em Ciências, Química da Vida e saúde	1	-	-	1
Educação Profissional e Tecnológica	-	-	1	1
Ensino de Ciências Naturais	-	-	1	1

Ensino	1	7	1	9
Ensino das Ciências Ambientais	-	-	2	2
Ensino de Biologia em Rede Nacional	-	-	1	1
Ensino de Ciências	3	1	3	7
Ensino de Ciências Ambientais	-	-	1	1
Ensino de Ciências da Natureza	-	-	1	1
Ensino de Ciências da Natureza e Matemática	-	-	1	1
Ensino de Ciências e Matemática	1	3	4	8
Ensino de Ciências Exatas	-	-	4	4
Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias	-	-	1	1
Ensino de Física	1	-	7	8
Ensino de Matemática	1	-	-	1
Ensino em Biociências e Saúde	1	-	-	1
Formação em Ciências para Professores	-	-	1	1
Gestão de Ensino na Educação Básica	-	-	1	1
Gestão Educacional	-	-	1	1
Letras	-	1	-	1
Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação	-	-	1	1
Química	-	-	5	5
Tecnologia, Ambiente e Sociedade	-	-	1	1
Total	14	24	46	84

Quadro 3 – Programas de pós-graduação que contribuíram para o tema das FCs por nível.
Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O Quadro 3 apresenta os programas de pós-graduação e, também, subdivide suas produções por nível, diferenciando entre mestrados acadêmicos e profissionais. Neste último caso, destaca-se a elaboração de um produto educacional como resultado da pesquisa desenvolvida "com o intuito de responder a uma pergunta / problema oriunda do campo de prática profissional" (Mendonça et al., 2022, p. 3). Ressalta-se que não foram encontrados doutoramentos profissionais com o foco em investigar o tema das FCs.

Muito embora os doutorados acadêmicos em Educação e em Ensino de Ciências tenham o número representativo de três (3) pesquisas, o total ainda é diversificado e remete,

segundo Oliveira (2021), a um paradoxo trazido das reformas do ensino de ciências da década de 1960 com a "valorização das disciplinas científicas" (Oliveira, 2021, p.64). Ainda segundo a autora, a intenção de valorizar a ciência criou uma ilha restrita a poucos. Mancuso e Leite Filho (2006) discutem sobre esse estigma que perpetua a visão de ciência por professores, alcançando os estudantes e sendo exprimidos nas FCs.

Em números totais, a área de Ensino conta com nove (9) publicações, seguida pelo Ensino de Física e Ensino de Ciências e Matemática, ambas com oito (8), Ensino de Ciências com sete (7) e Educação com seis (6). Em geral, os programas estão voltados para a atuação no campo educacional, seja em gestão, seja em ensino ou formação de professores.

Após análise dos resumos e metodologias, as pesquisas foram agrupadas em categorias de interesse, como: público alvo, objetivo ou produto educacional. Esses dados traduzem a linha do horizonte que se objetivava para justificar a proposta da dissertação do primeiro autor deste artigo. Assim, o Quadro 4 é um reflexo do recente percurso traçado sobre o tema:

Foco das Pesquisas			Número de pesquisas
Educação Infantil		Professores	2
		Estudantes	1
Ensino Fundamental	Anos Iniciais	Professores	1
		Estudantes	3
	Anos Finais	Professores	2
Anos Finais, Ensino Médio, Técnico e/ou Profissionalizante		Professores	12
		Estudantes	17
Ensino Superior	Graduação	Estudantes	3
Formação Docente			14
Educação Escolar Indígena			1
Educação Especial			1
Histórico / Documental			7
Organização das Feiras de Ciências como evento			20
Total			84

Quadro 4 – Foco das teses e dissertações sobre FCs.
Fonte: Elaborado pelos autores (2025);

A partir do Quadro 4, observa-se uma predominância de estudos com foco no desenvolvimento de habilidades dos estudantes ou na produção de conhecimento pelos

professores, ainda que limitado a aplicação em suas próprias turmas. Outro agrupamento de pesquisas diz respeito à formação docente, abordando as FCs como espaço de desenvolvimento profissional do professor, valorização dos saberes docentes, constituição da identidade do professor e espaço formativo.

Para além destes dois, há ainda pesquisas que não tem foco nos sujeitos envolvidos, mas nas próprias FCs, inserindo seus impactos, efeitos, trajetória, papel educativo ou função na comunicação científica. Por fim, há pesquisas que compreendem as FCs enquanto eventos formativos e de divulgação da ciência, reconhecendo seu papel educativo, com ênfase na formulação de mecanismos de aperfeiçoamento para sua execução, como: elaboração de manuais, construção de editais e desenvolvimento de ferramentas de avaliação de projetos.

Vale a pena retornar ao conceito de Oliveira (2021) quanto ao paradoxo da "valorização das disciplinas científicas" (p. 64), que ampliou a carga horária das disciplinas de física, química e biologia, disciplinas estas, presentes somente a partir do ensino fundamental II, delimitando o público da época com acesso ao método científico. Esse paradoxo reflete ainda hoje no foco das pesquisas em professores e estudantes dos anos finais, do ensino médio, técnico e profissionalizante.

Fugindo de uma concepção limitante e incompleta do que se enquadra enquanto uma pesquisa científica, destacam-se dois projetos singulares construídos no contexto das FCs. O primeiro, dissertação de mestrado de Lopes (2018), aborda a produção de conhecimento na comunidade indígena Três Corações em Amajari, em Roraima. O segundo, tese de doutorado de Bernardes (2021), trata da percepção da comunidade escolar sobre a participação de alunos surdos em uma mostra de Astronomia, utilizando o espaço da divulgação científica como estratégia de inclusão na educação especial.

3. RESULTADOS E DESCOBERTAS: UM PANORAMA DAS FCS

Após a aplicação do protocolo para o mapeamento sistemático sobre as FCs dos últimos 7 anos, é possível realizar inferências diante das informações levantadas nas figuras e quadros elaborados. Pode-se observar, principalmente na Figura 2, como as FCs não seguem uma tendência de crescimento, tendo apresentado uma variação do foco de interesse ao longo dos dezessete (17) anos considerados. Em 2012, nenhuma pesquisa foi encontrada, enquanto em 2021, foram realizadas vinte e duas (22) produções.

Ainda na Figura 2, a média de estudos mantém-se entre oito (8) e dez (10) pesquisas por ano, concordando com as constatações de Diniz-Pereira (2022) sobre as ausências de pesquisas quanto aos espaços formativos não-formais. As FCs, como temas lacunares nesta análise temporal de teses e dissertações, ficam mais evidentes ao serem categorizadas pelas regiões do Brasil e por número de instituições.

Em seus estudos, Mancuso e Leite Filho (2006) destacam as características das FCs no campo educacional diante do contexto ao qual estão inseridas. Por isso, a diversidade regional incide diretamente na constituição destes ambientes formativos. Dessa forma, a região norte, que apresenta nove (9) pesquisas, tem um enorme potencial a ser explorado a partir da inexistência de produções na realidade da educação no estado do Amazonas.

Ainda que as pesquisas realizadas no sul e centro-oeste sejam referências para a literatura sobre as FCs – tanto em quantidade quanto em qualidade, em razão do tempo e da maturidade dos estudos –, torna-se necessário orientar a discussão sobre as FCs, reconhecendo-as como um campo de pesquisa a ser conquistado, explorado e referenciado a partir de sua realidade prática e teórica na Amazônia.

Da mesma forma, é crucial que o prisma das FCs seja ampliado para incluir as abordagens das ciências humanas e filosofia, superando a compreensão tradicional e arcaica de que o "fazer científico" se limita às áreas tecnológicas e às ciências da natureza, como: química, física, matemática. É fundamental reconhecer que todas as ciências produzem conhecimento científico, com técnicas e métodos próprios, rigor metodológico e contribuições relevantes. Nesse sentido, o espaço de divulgação científica proporcionado pelas FCs (Massarani; Dias, 2018), pode – e deve – legitimar e valorizar as contribuições dessas áreas, reafirmando o caráter científico, plural, interdisciplinar da produção científica.

Neste ponto de análise da maturidade dos estudos sobre o tema, percebe-se um maior interesse em dissertações de mestrados, e notadamente em dissertações de programas de mestrado profissional, evidenciando a presença das FCs na prática docente dos pesquisadores e pesquisadoras. Ainda que o foco maior seja em estudantes que estão concluindo a educação básica, há um movimento inegável nas pesquisas recentes sobre as contribuições das FCs na formação de professores. Gallon (2020, p. 25) destaca que "[...] não se trata apenas de um evento para exposição de projetos investigativos escolares, mas também de um momento que contribui, de fato, à formação de todos os sujeitos envolvidos".

Finalmente, o Quadro 4 apresenta, ainda que de forma implícita, uma margem ainda não explorada no escopo das pesquisas sobre FCs. Essa lacuna se manifesta nos primeiros anos da trajetória escolar dos estudantes, nas diferentes modalidades de ensino, como: Educação de Jovens e Adultos (EJA), Educação do Campo, das águas e das florestas, bem como nas comunidades quilombolas e indígenas. Também se estende à formação inicial e continuada de professores, indicando que o tema das FCs não deve ser compreendido apenas como uma inovação recente, mas como uma provocação teórica e prática.

Nesse sentido, apresenta-se a provocação de Demo (2010, p. 22): a "[...] pesquisa começa na infância, não no mestrado", reforçando a importância de estudar as Feiras de Ciências enquanto espaços formativos capazes de contribuir para a construção de uma cultura científica desde as etapas mais iniciais da educação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou discorrer sobre como a produção de teses e dissertações sobre Feiras de Ciências tem evoluído em termos de características institucionais, geográficas e temáticas nos últimos sete (7) anos. A partir dos objetivos propostos, cumpriu-se com o rigor metodológico do estudo sistemático de mapeamento sistemático de literatura, possibilitando, portanto, sua replicabilidade e atualização por outras pesquisas.

Há que se explorar as limitações expostas no protocolo de mapeamento, como restrição de bases, maturidade de produção e idioma, para assim, ampliar a identificação do campo, considerando produções estrangeiras, submetidas em outras bases e que explorem o tema na publicação de artigos científicos.

Os dados construídos para a análise temporal, com as contribuições de Gallon (2020), possibilitaram observar o desenvolvimento sobre as FCs ao longo de dezessete (17) anos, conforme constatado nas Figuras 1 e 2, reafirmando a importância desta pesquisa. Assim como a observação da distribuição geográfica das publicações por região, que permitiu averiguar a ausência de teses e dissertações produzidas no estado do Amazonas.

Essa maior presença, tanto de instituições quanto de pesquisas nas regiões do sul e centro-oeste do país (conforme os quadros 2 e 3), destacam o amadurecimento do tema e legitimam seus espaços de referências no meio acadêmico. Por fim, o Quadro 4 evidencia o foco das pesquisas sobre as FCs e percebe-se um movimento significativo para a formação

de professores, ainda que, em sua maioria, seja voltada para a iniciação científica de estudantes finalistas e aspectos organizacionais do evento.

Dessa maneira, as FCs têm estado presentes na literatura acadêmica de forma muito tímida, limitada às áreas das ciências da natureza, refletindo reformas históricas do ensino de ciências e influências pedagógicas da educação. As FCs, constituem-se ainda em um prisma complexo, multifacetado e pouco explorado, contextualmente na região norte e historicamente pelas ciências humanas diante do mapeamento realizado.

5. AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Programa de Apoio à Pós-Graduação Stricto Sensu (POSGRAD) – Edição 2024/2025, promovido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), vinculada ao Governo do Estado do Amazonas. À Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG pela oportunidade de veiculação desta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

BERNARDES, A. O. *A percepção da comunidade escolar sobre a participação de alunos surdos em mostra de Astronomia*. 18/11/2021 156 f. Doutorado em ENSINO DE MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Prof. Leopoldo Nachbin.

COELHO, I. M. W. S. Desenvolvimento de pesquisas educacionais: implicações teórico-metodológicas, propostas e desafios da gestão de dados científicos. *Revista Exitus*, Santarém, v. 12, p. 1–25, e022069, 2022. Disponível em: https://portaldeperiodicos.ufopa.edu.br/index.php/revistaexitus/article/view/1762/1282. Acesso em: 23 maio 2025.

COELHO, I. M. W. S. Métodos sistemáticos de revisão de literatura científica: apontamentos para o desenvolvimento e publicação de pesquisas educacionais. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 9, n. jan./dez., p. e216523, 2023. DOI: 10.31417/educitec.v9.2165. Disponível em: https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2165. Acesso em: 4 fev. 2025.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasil*. Educa. no.22 Rio de Janeiro Jan./Apr. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext & pid=S1413-24782003000100009. Acesso em: 20 de nov. 2024.

DEMO, P. *Educação e alfabetização científica*. Campinas: Papirus, 2010.

DINIZ-PEREIRA, J, E. Síntese sistemática de pesquisas sobre práticas pedagógicas no Brasil: uma análise da produção acadêmica dos Programas de Pós-Graduação em Educação Conceito 7 Capes (2006-2015). *Práxis Educativa*, [S. l.], v. 17, p. 1–29, 2022. DOI: 10.5212/PraxEduc.v.17.19601.032. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/19601. Acesso em: 28 out. 2024.

GALLON, M. S. *A constituição do sujeito professor-orientador de feiras de ciências*. Orientador: João Bernardes da Rocha Filho. 2020. 189 f. Tese (Doutorado) — Curso de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Su, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/16623/1/000498139-Texto%2bcompleto-0.pdf. Acesso em: 1 abr. 2024.

LOPES, H. C. *A Feira de Ciências e a produção de conhecimento na comunidade indígena Três Corações, Amajari, Roraima: um estudo de caso*. 12/04/2018 118 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA, Boa Vista Biblioteca Depositária: Multiteca e Biblioteca do PPGEC

MACHADO, R. de S.; ZAFALON, Z. R. *Resource Description and Access (RDA): mapeamento sistemático de literatura.* Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, [S. l.], v. 16, p. 1–19, 2020. Disponível em: https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1313. Acesso em: 4 fev. 2025.

MAGALHÃES, D. C., MASSARANI, L., & Rocha, J. N. (2019). 50 anos da I Feira Nacional de Ciências (1969) no Brasil. *Interfaces Científicas — Humanas E Sociais*, 8(2), 185–202. Disponível em: https://doi.org/10.17564/2316-3801.2019v8n2p197-214. Acesso em: 20 de nov. de 2022.

MANCUSO, R.; LEITE FILHO, I. L. Fenaceb – Feiras de ciências no Brasil: uma trajetória de quatro décadas. In: *BRASIL.* Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica Fenaceb. Brasília: Ministério da Educação, 2006. p. 9 -40.

MASSARANI, L.; DIAS, E. M. S. *José Reis: reflexões sobre a divulgação científica.* Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2018.

MENDONÇA, A. P. et al. O que contém e o que está contido em um Processo/Produto Educacional? : Reflexões sobre um conjunto de ações demandadas para Programas de Pós-Graduação na Área de Ensino . *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 8, n. :, p. e211422, 2022. DOI: 10.31417/educitec.v8.2114. Disponível em: https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2114. Acesso em: 23 jan. 2025.

OLIVEIRA, A. S. *Iniciação Científica na Educação Básica: Reinvenção das Relações de Ensino e Aprendizagem*. 19/07/2021 145 f. Mestrado Profissional em Gestão Educacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS, São Leopoldo Biblioteca Depositária: Unisinos.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16(1), p. 59-77, 2011. Tradução. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 04 fev. 2025.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Introdução ou Considerações iniciais**:Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Referencial** teórico: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Metodologia**: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Análise de dados**: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Discussão dos resultados**:Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Conclusão ou Considerações finais**: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Referências**: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Revisão do manuscrito**: Marcos Barauna, Talita Carvalho; **Aprovação da versão final publicada**: Marcos Barauna, Talita Carvalho.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 23 de setembro de 2025.
Aprovado: 01 de maio de 2026.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

SILVA, Marcos Lúcio Barauna da; CARVALHO, Talita Pedrosa Vieira de. Feiras de Ciências: reflexões e perspectivas a partir de um mapeamento de literatura. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11028, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2795.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Adriano de Melo Ferreira (UEG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Por que precisamos ensinar poesia?

Why do we need to teach poetry?

¿Por qué tenemos que enseñar poesía?

JEFFERSON SILVA DO REGO [1]

RESUMO

Em uma sociedade onde as injustiças sociais são naturalizadas e os direitos humanos desrespeitados, a poesia aparece como artigo de luxo destinado a poucos. Porém, ao menos na escola, ela ainda é estudada, o que abre muitas possibilidades de trabalho. Todavia, embora necessário, não é suficiente garantir o acesso dos estudantes à poesia. É urgente que ela seja trabalhada didaticamente de modo adequado. Desse modo, na esfera da língua portuguesa, no âmbito do ensino médio da educação básica do Brasil contemporâneo, abordaremos aqui uma configuração do processo de ensino-aprendizagem de poesia a partir das contribuições dos professores Alexandre Pilati (2017) e Helder Pinheiro Alves (2018), tendo em vista que ambos atuam na formação docente e publicaram recentemente livros relacionados ao tema.

Palavras-chave: Ensino de poesia; Ensino de literatura; Didática; Ensino médio.

ABSTRACT

In a society where social injustices are naturalized and human rights are not respected, poetry appears as an article of luxury. However, at least in school, it is still studied, which opens up many possibilities of work. But, although necessary, it is not enough to guarantee students access to poetry. It is urgent that it is worked didactically in a proper way. Thus, in the sphere of Portuguese language, within the context of secondary education of basic education in contemporary Brazil, we will approach a configuration of poetry teaching from the contributions of teachers Alexandre Pilati (2017) and Helder Pinheiro Alves (2018), considering that both work in teacher training and recently published books related to the subject.

Keywords: Poetry teaching; Teaching literature; Didactic; High school.

RESUMEN

En una sociedad donde las injusticias sociales son naturalizadas y los derechos humanos no respetados, la poesía aparece como artículo de lujo destinado a unos pocos. Pero al menos en la escuela, todavía se estudia, lo que abre muchas posibilidades de trabajo. Sin embargo, aunque es necesario, no es suficiente garantizar el acceso de los estudiantes a la poesía. Es urgente que se trabaje didácticamente de manera adecuada. De esta manera, en la esfera de la lengua portuguesa, dentro del ámbito de la enseñanza media de la educación básica

[1] Doutor em literatura pela UFG; técnico em assuntos educacionais no IFG; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9367-3292; Lattes: http://lattes.cnpq.br/1331303807620759; e-mail: entrecais@gmail.com.

del Brasil contemporáneo, abordaremos aquí una configuración del proceso de enseñanza-aprendizaje de poesía a partir de las contribuciones de los profesores Alexandre Pilati (2017) y Helder Pinheiro Alves (2018), teniendo en cuenta que ambos trabajan en la formación docente y han publicado recientemente libros relacionados con el tema.

Palabras clave: Enseñanza de poesía; Enseñanza de literatura; Didáctica; Educación secundaria.

1. INTRODUÇÃO

O Sabemos que, apesar de existir uma relação historicamente consagrada entre literatura e educação, as universidades brasileiras ainda se mostram refratárias aos debates teórico-metodológicos sobre o vínculo entre literatura e ensino. De fato, no meio acadêmico de Letras do Brasil contemporâneo, a reflexão sobre questões metodológicas relativas ao ensino literatura tende, ainda, a ser considerada coisa menor. Esta visão estreita e preconceituosa, embora venha mudando lentamente nos últimos anos, precisa ser combatida urgentemente.

Logo, quanto ao ensino de poesia, repensar e ressignificar as práticas docentes em ambientes formais de ensino implica, necessariamente, a construção de um conhecimento consistente sobre a literatura e seu ensino; a dizer, implica garantir, na formação docente (inicial e continuada), uma instrumentalização teórico-metodológica adequada ao desafio cotidiano de promover o encontro das novas gerações com a obra de arte literária.

Desse modo, na esfera da disciplina língua portuguesa, no âmbito do ensino médio da educação básica do Brasil contemporâneo, pretende-se aqui abordar o processo de ensino e aprendizagem de poesia e sua importância no processo educativo dos estudantes. Especificamente, tem-se o objetivo de analisar as contribuições teórico-metodológicas referentes à didática da poesia presentes em dois obras publicadas por professores universitários brasileiros, quais sejam, Alexandre Pilati (2017) e Helder Pinheiro Alves (2018).

2. NA ESCOLA, A POESIA PRECISA IMPACTAR OS JOVENS: CONTRIBUIÇÕES DE ALEXANDRE PILATI

Na área de Letras, há poucos consensos. Um deles é a necessidade de se estudar literatura de modo mais qualificado no ensino básico, precisamente nesse espaço, frequentemente degradado, em que estudo e vida costumam se dissociar. É no ensino básico onde a poesia precisa estar, enriquecendo a vida dos estudantes. Consciente da urgência

dessa tarefa, o professor e poeta Alexandre Pilati oferece a seus leitores a obra Poesia na sala de aula, publicada em 2017. Além da incidência no debate sobre a formação do leitor literário, esse livro está voltado para a prática didática de professores de literatura no Brasil. Inscrito na melhor tradição dos textos de intervenção pedagógica, Pilati alinha ideias para se reposicionar no campo em que atua há muito tempo. Assim, Poesia na sala de aula remonta seus instrumentos: a leitura crítica, a produção poética brasileira, o estudo das formas estéticas e o conhecimento do seu aparato teórico.

Esse livro de Pilati é perpassado por pertinentes exemplos críticos e por poemas da literatura nacional, chegando às recomendações bibliográficas relevantes e atualizadas. Com respeito ao leitor, o professor afirma oferecer "subsídios" para "pensar" a "função" da literatura em "ambiente de ensino". Mas, tal obra consiste em uma conversa franca com professores da educação básica, quase sempre permeados de muitos males – do adoecimento mental à indignidade de seus salários. Trata-se de um convite à reflexão acerca do que pode a literatura na escola. Nesse chamamento, Pilati pratica o que enuncia em sua apresentação, com chave democrática:

> Não tenho dúvidas de que a literatura, a arte e a poesia podem dar contribuição decisiva à formação dos jovens, nos contextos escolares, especialmente àqueles das classes menos favorecidas social e economicamente. Por isso, precisamos levar às salas de aula um bem social (a poesia, a literatura e a arte) que infelizmente tem sido sonegado aos estudantes. (Pilati, 2017, p. 12).

Trilhando a linhagem construída pelo grande intelectual Antonio Candido1, Pilati (2017) faz uma bela homenagem prática ao intelectual da Universidade de São Paulo (USP), ao transformar o programa pedagógico desse crítico literário brasileiro, exposto em Na sala de aula (2007), naquilo que chama de "Laboratórios de leiturescrita".

O livro de Pilati (2017) é dividido duas partes. A primeira consiste em uma "reflexão de natureza crítico-teórica acerca da poesia e de seu papel educativo" (p. 13). A segunda é uma "sistematização um pouco mais cuidadosa de algumas atividades com textos poéticos da literatura brasileira em salas de aulas de diversos tipos e níveis de ensino" (p. 14). Assim, os subsídios para pensar a literatura em ambientes de ensino expõem etapas de um trabalho "apaixonado pelo concreto" (retomando mais uma vez o mestre Candido): busca conhecer os movimentos do objeto real, imergindo-se nele, descobrindo-lhes as categorias constitutivas, para reconstruí-lo no nível conceitual. Ao sistematizar essas mediações, o objeto dá-se a ver na sua inteireza ao intelecto.

"O princípio da autonomia relativa da poesia", "A educação como emancipação e o espaço escolar da poesia", "Somos todos poetas: leitura literária como ato criador de sentidos" e "A especificidade da leitura do poema" são os quatro capítulos que fornecem o aparato teórico do livro de Pilati e que antecedem o quinto capítulo: "Laboratório de leiturescrita". Tal qual uma constelação, os capítulos são inteligíveis em sua autonomia se lidos separadamente; bem como são luminosos quando lidos no conjunto.

Em relação ao ensino de poesia, Pilati nos apresenta uma argumentação orientada acerca do princípio ordenador de sua proposta. Em relação à poesia, no capítulo em que a trata teoricamente, fundamenta-se em "respeito à especificidade da linguagem poética como forma de conhecimento da realidade, formação estética e humanização dos educandos e dos educadores" (Pilati, 2017, p. 27). É a partir desse ponto que assistimos a uma concepção complexa do que seja a poesia como "transfiguração da realidade".

Na perspectiva adotada por Pilati para defender seus pressupostos, ressoam polêmicas acirradíssimas da Teoria Literária, vividas no século XX; abordadas, inclusive, pela mediação em que se lastreia o pensamento de Antonio Candido. Acerca da constituição do valor estético da poesia, Pilati nos diz que sua proposta se fundamenta na dialética entre dados do mundo externo ao texto e os dados internos do texto. Há um processo que relaciona esses dois planos que precisamos aprender a considerar para poder ensinar literatura. A forma artística consequente é aquela que reordena os fatos externos ao poema, conferindo a eles um novo valor. (Pilati, 2017, p. 30). Assim qualificada, a poesia exige dos docentes de literatura o trabalho de tornar visíveis

> (ou conscientes, ou inteligíveis) as relações entre o conteúdo manifesto e o conteúdo latente dos poemas. Ora, isso se pode realizar com mais eficácia e aprofundamento se assumimos a relativa autonomia do texto literário como princípio ordenador da prática pedagógica de literatura. (Pilati, 2017, p. 31-32).

Para Pilati (2017), educação possui movimento, potencial político e está sujeita às dinâmicas históricas; portanto, é construída por seres humanos inseridos no plano das lutas sociais cotidianas. A dizer, acompanhando o pensamento do filósofo húngaro István Mészáros, Pilati (2017) compreende que a educação "como emancipação exige clareza em relação a esse comprometimento com a formação dos educandos em sentido amplo e moral" e a emancipação significa "produção de uma consciência verdadeira em relação a si mesmo e a respeito das relações que são estabelecidas com outros sujeitos sociais" (Pilati, 2017, p.

43). Assim, na esteira de Adorno2, o processo emancipatório passa a ser visto como "exigência política" do nosso tempo de barbárie.

Diante desse cenário, a escola, fundamentalmente a pública, precisa "desescolarizar o ensino da poesia" (p. 45). Se "a poesia não é apenas beleza infensa à realidade; ela é beleza que torna para nós a realidade mais intensa" (Pilati, 2017, p. 47). A escola que precisa desescolarizar seu ensino de poesia não é a de ensino convencional, que reproduz a alienação e as injustiças do mundo do capital; senão outra, a comprometida em criar contra-hegemonia, a que combate o amoldamento dos filhos das classes populares ao presente cheio de desigualdades. Trata-se, enfim, de uma escola voltada para os interesses históricos das classes subalternas, em cuja presença a arte "estimule a atividade, a produção, a criatividade dos alunos" (Pilati, 2017, p. 49). Assim, essa hipótese provocativa da "desescolarização da poesia" é assim sintetizada:

> Fugir, de forma consciente, dessa rotina de mecanização, alienação e passividade, através do estímulo à produção de uma leitura pelos estudantes, o que jamais se dissocia da prática da expressão oral e da produção textual. Isso só se faz, a meu ver, se o professor se comportar como um exigente crítico literário, que rejeite as leituras pré-moldadas e os formulários de leitura. (Pilati, 2017, p. 62).

Criação, produção, leitura e atividade; essas são palavras-chave no conceito de leitura literária exposto no terceiro capítulo, cujo título, "Somos todos poetas", insurge-se contra a ideia de passividade do ato da leitura, haja vista que nos encontramos "reconciliados com nossa capacidade humana de nos desdobrarmos em um outro" (Pilati, 2017, p. 54).

Notamos também consonâncias entre a ideia de Pilati (2017) quanto ao ensino de poesia e os círculos especializados no debate pedagógico. Assim, sob a luz de Os intelectuais e a organização da Cultura, de Antonio Gramsci (1988), vemos nesse capítulo uma ênfase da ação no processo de aprendizagem, ao lado de uma rejeição de concepções liberais de educação. Além disso, à luz de Antonio Candido, Pilati (2017) faz a exposição da "crítica viva" como um saber docente fundamental. Desse modo, instruídos por esses dois Antônios, os professores têm excelentes caminhos para revisarem sua prática didática.

A bem da verdade, Poesia na sala de aula, de Pilati, apresenta uma reflexão de cunho teórico-crítico acerca do papel da poesia no âmbito da educação básica, tratando fundamentalmente de sua atualidade e necessidade em contextos escolares. Pilati parte do pressuposto de que a permanência da poesia no currículo formal da educação básica depende tanto de uma postura política ativa dos profissionais da educação (capaz de

fortalecer coletivamente a ideia da urgência em se construir um ensino que promova a emancipação, não sendo, assim, exclusivamente com fins mercadológicos), quanto de uma conceituação consistente do que, verdadeiramente, representa a poesia em termos de formação humana. Aliás, mais importante do que a permanência no currículo, faz-se urgente uma reflexão sobre a maneira como a poesia tem sido veiculada nas escolas brasileiras, uma vez que

> Independentemente do viés pelo qual é tomada, a literatura e a escola se encontram há muito antes da existência das salas de aula convencionais, o que torna a relação entre elas ainda mais complexa. De acordo com Cosson, a literatura vem sendo utilizada no mundo ocidental desde a Grécia antiga com fins educacionais, cristalizando-se sob o que o autor considera um "duplo pressuposto: a literatura serve tanto para ensinar a ler e a escrever quanto para formar culturalmente o indivíduo (Wouters, 2019, p. 27).

Ora, Pilati entende que, num país como o Brasil, em que o acesso à escola de qualidade, à cultura acadêmica, à arte e à literatura consiste em um privilégio de classe, tratar do ensino de poesia em sala de aula pode parecer um capricho, tendo em vista que estão pendentes muitas outras tarefas educacionais igualmente urgentes. Contudo, o professor Pilati frisa que, no escopo de uma educação humanista e emancipadora, há uma urgência das coisas não imediatas que é preciso considerar. Ele se ampara na convicção de que é preciso avançar em relação à "pedagogia da leitura" (a qual crê que toda e qualquer leitura é igualmente importante), pois a formação dos estudantes precisa ir além das balizas do trivial senso comum.

Assim, para o professor, a arte, a literatura e a poesia podem dar uma contribuição decisiva para a formação dos jovens em contexto escolar, especialmente, para aqueles oriundos das classes sociais economicamente menos favorecidas. Por isso, é preciso levar a poesia à sala de aula, pois ela é um bem social que tem sido sonegado aos estudantes.

Ora, se a arte não é uma urgência, ela é, todavia, fundamento de nossa humanidade, pois liga-se a uma função primordial da constituição da humanidade, que é o "fantasiar". Freud (2013) diz que o "fantasiar" (Phantasieren) é a base do trabalho do poeta (do criador), além de ser uma garantia fundamental para a saúde psíquica. Criar arte é um modo de formar o humano: "O poeta faz algo semelhante à criança que brinca; ele cria um mundo de fantasia, que leva a sério, ou seja, um mundo formado por grande mobilização afetiva, na medida em que se distingue rigidamente da realidade" (Freud, 2013, s/p). Através desse trabalho em que mobiliza seus afetos, o poeta cria um universo novo, composto com os elementos de seu mundo, agora reordenados em um outro plano de significação.

Nesse sentido, o trabalho dos docentes em sala de aula não deve ter como fim a adaptação dos estudantes ao mundo concreto circundante. Antes, é preciso dar-lhes ferramentas para poder imaginar um mundo diferente. A poesia pode ser uma dessas ferramentas, visto que ela é práxis vital porque, enquanto arte, é capaz de refletir e de produzir a humanidade dos seres humanos. Leandro Konder (2005), tratando da leitura de poemas, contribui com essa concepção de poesia, fazendo uma provocação instigante

> Antes de mais nada, lembremos que a necessidade humana de se expressar poeticamente é muito antiga. A linguagem poética é anterior à linguagem em prosa, que veio mais tarde, com todas as suas complicações, conexões, conjunções etc. O fato de que ela tenha durado tanto tempo – milênios! – não sugere que a poesia corresponde a uma demanda profundamente enraizada na alma dos seres humanos? (Konder, 2005, p. 13).

No horizonte da proposta de Pilati (2017) (resgatar alguns fundamentos da literatura que podem ajudar os jovens a se posicionarem diante de um tempo histórico que intensifica cada vez mais a alienação), o trato com o texto poético precisa fazer sentido para os estudantes; logo, não pode ser um elemento meramente formal, cerimonioso, que contribua com o imobilismo das consciências. Afinal, a poesia mexe conosco há séculos e, por isso, não é aceitável deixar que a escola contribua para sua paralisia. Em sala de aula, quando se leva a poesia de modo meramente protocolar, valendo-se tão somente de nomenclaturas, teorias complicadas e esquematizações históricas vulgares, observa-se apenas uma miragem desse potencial estético humanizador da linguagem poética.

Dessa maneira, faz-se urgente conceber a poesia como força humanizadora decisiva para a formação dos sujeitos, o que implica considerá-la "como algo que exprime o homem e depois atua na própria formação do homem", conforme ensina Antonio Candido (2011). Então, Pilati aponta para algumas diretrizes que podem ajudar a evitar muitos erros consolidados no trabalho com a poesia no ensino formal:

2.1) Princípio da autonomia relativa do poema;

2.2) A concepção de educação como emancipação;

2.3) "Somos todos poetas": leitura literária como ato criador de sentidos

2.4) A especificidade da leitura do poema.

2.1) Princípio da autonomia relativa do poema

Em ambiente escolar, há dois graves problemas do trabalho convencional com o poema:

I. Tratá-lo como pretexto para discutir conteúdos de outros domínios do conhecimento (científico, artístico etc.);
II. Tratá-lo como um mero arranjo de técnicas da língua, que seria de resto refratário ao mundo exterior.

Esses dois problemas, não raro, aparecem combinados nos programas de ensino e na prática docente. Na verdade, eles são faces de uma mesma moeda, que diz respeito à atitude retrógrada do ensino convencional diante do texto poético. Quanto a isso, Pilati esclarece que

> Tal atitude, majoritariamente, não considera de modo dialético a autonomia do texto literário em relação ao mundo, o qual, por sua vez, é refletido no texto artístico segundo uma formulação própria. Um poema, como construção específica da linguagem, ao mesmo tempo confirma as determinações do mundo exterior e as supera, num movimento que é característico das formas artística em geral (Pilati, 2017, p. 23).

Desse modo, no trabalho com a poesia em sala de aula, é fundamental considerar o princípio da autonomia relativa do poema, posto que isso, embora não garanta, viabiliza o acesso dos estudantes ao genuíno conhecimento da literatura. Então, a tarefa que se impõe é pensar como o poema deixaria de ser coadjuvante de outros conteúdos e passaria ao protagonismo da ação didática, em aulas focadas no conhecimento atinente especificamente à literatura.

Pilati (2017, p. 23) assevera que, em sua proposta, um dos princípios fundamentais é a necessidade de respeitar a especificidade da linguagem poética como forma de conhecimento da realidade, formação estética e humanização dos educandos e dos educadores. Logo, ele acredita que 01) não há ação pedagógica eficiente sem se tratar o poema em sua consistência relativamente autônoma; e 02) o desvendamento do texto literário mediante uma leitura profunda é o fim principal de qualquer aula de literatura.

Portanto, ao levar o poema à sala de aula, o trabalho do docente é tornar inteligíveis as relações entre o conteúdo manifesto e o conteúdo latente. E isso apenas acontece com mais eficácia quando o docente assume a relativa autonomia do texto literário como princípio ordenador da prática pedagógica no ensino de literatura. Dessa maneira, o texto poético será colocado no centro do trabalho pedagógico, "abandonando, saudavelmente, as muletas teóricas que, não raro, convertem-se em uma reiteração superficial e tediosa de frases feitas, chavões e conceituações vazias" (Pilati, 2017, p. 32).

Em outras palavras, a leitura do poema em sala de aula precisa tomar como princípio o imperativo estético do poema. Por estético, deve-se considerar aquilo que toma a técnica

(não como coisa isolada, intransitiva) como elemento fundamental de uma totalidade que (re)formula a dinâmica do mundo. O conhecimento e o trabalho minucioso com as técnicas, assim, são fundamentais para perceber a especificidade dos materiais que sustentam a particularidade material constitutiva de um dado poema. O conhecimento do contexto histórico, dos estilos de época, das correntes filosóficas, das lutas ideológicas, por sua vez, é fundamental para reconhecer no texto poético o diálogo intensivo com o mundo. Todavia, Pilati adverte que

> Em regra, na aula de literatura sobre poesia, os conhecimentos são apresentados em condição de radical isolacionismo e especialização. Dessa maneira, eles reforçam a adequação do ensino aos valores e práticas que fundamentam o funcionamento desse mundo. Mas a arte e a poesia em particular são oportunidades de desvelar e discutir os condicionamentos desse mundo, a fim de torná-lo, ao menos, reconhecível em seus princípios e lógicas estruturantes. Aí está uma outra razão importante para se trabalhar criticamente com a categoria da autonomia relativa da poesia (Pilati, 2017, p.35).

Pilati fecha essa parte lembrando a provocação de Candido, quando indaga se o fato de a literatura consistir na 'construção de obras autônomas, com estrutura específica e filiação a modelos duráveis', lhe dá um significado também específico, que se esgota em si mesmo, ou 'lhe permite representar de maneira cognitiva, ou sugestiva, a realidade do espírito, da sociedade, da natureza? ' (Candido, 1972, p. 85). No que toca ao trabalho com o poema em sala de aula, a resposta a esta questão conecta ao segundo princípio de Pilati: a concepção de educação como emancipação, na qual a escola é um lugar privilegiado para o ensino da literatura.

2.2) A concepção de educação como emancipação

Aqui, Pilati afirma que, em sala de aula, o docente precisa ter alguns cuidados no trabalho com o texto literário:

- A escolha das abordagens, concepções, conceitos e categorias com que se trabalha a literatura em sala de aula jamais é ideologicamente neutra. E isso precisa ficar muito claro para os estudantes.
- A escolha (sempre ideológica) de um campo teórico que sustente o trabalho pedagógico com o texto poético deve guardar coerência com a escolha consciente (sempre ideológica) de uma certa concepção de educação. A

concepção de literatura e de educação irão determinar os objetivos a serem alcançados com a aula de literatura.

Desse modo, Pilati (2017) afirma que a concepção de literatura com a qual trabalha não considera o texto literário como mera correção do mundo nem como veículo de transformação do mundo. Ora, a literatura não é correção do mundo porque não é pretexto para a fuga da realidade degradada; na verdade, a literatura está a todo momento em tensão com o mundo degradado. E a literatura não é veículo de intervenção imediata e de transformação imediata do mundo, porque ela tem poderes bem limitados nesse sentido. Seu grande poder está em guardar um potencial de reflexo do mundo, através da complexa operação estética da transfiguração. Portanto, toda a argumentação de Pilati parte do pressuposto de que a literatura é transfiguração da realidade, ou seja,

> ela é uma forma de conhecimento da vida humana. Aí está o seu grande potencial político: criar e ler literatura é, em alguma medida, formar ativamente uma certa interpretação da realidade, que nos torna mais íntimos das contradições e das grandes perguntas que se apresentam incontornáveis aos nossos olhos de sujeitos sociais (Pilati, 2017, p. 38).

Para Pilati (2017), levar à sala de aula a noção de poesia com a qual trabalha exige uma concepção de educação ativa. Ativa porque não é meramente reprodutora do senso comum e tampouco comprometida de modo irrestrito com os valores ideológicos hegemônicos. A dizer, uma educação literária ativa implica conceber a educação como processo de emancipação dos educandos; ou seja, "A educação deve ser um processo ativo, no sentido de que deve ser capaz de nos desvincular (educadores e educandos) do círculo vicioso da alienação produzida pelo mundo capitalista e reproduzida pela educação burguesa" (Pilati, 2017, p. 39).

Para esclarecer essa concepção de educação (educação como emancipação), Pilati convoca Mészáros (2008), para quem a educação é de suma importância na atividade de transformação do mundo social, visto que ensinar e aprender constituem a mais consciente das ações coletivas. Logo, a educação consiste no desenvolvimento contínuo da consciência da necessidade de transformação. Consequentemente, a preservação acrítica dos valores, das instituições e das ideias dominantes não propicia a experiência da verdadeira educação ativa. Para Mészaros (2008), a educação como emancipação exige clareza em relação a esse comprometimento com a formação dos educandos em amplo sentido ético e moral. Não é possível a existência de uma educação emancipatória sem o desenvolvimento de uma

consciência moral, pois o grande fundamento moral de uma educação emancipatória é o comprometimento consciente e crítico com a mudança social.

Em *Educação e emancipação* (2011), o filósofo alemão Theodor Adorno também entende que o despertar da consciência moral para a necessidade de transformação social consiste em fundamento de uma educação emancipadora. E emancipação significa produção de uma consciência verdadeira em relação a si mesmo e a respeito das relações que são estabelecidas com os outros sujeitos sociais. Logo, "Educação, emancipação, leitura do texto e 'leitura do mundo' estão, pois, intimamente relacionadas com a política, tomada aqui em sentido amplo" (Pilati, 2017, p. 43).

Por conseguinte, a voz do poema (eu-lírico) se manifesta sempre enquanto um conjunto de valores construído socialmente e, por isso, conectado à comunidade a que pertence e à dinâmica histórica que integra. Nisso, reside o primeiro nível da natureza política da expressão lírica. E nisso reside uma explicação para sua importância no contexto de uma educação que se deseja emancipatória.

2.3) "Somos todos poetas": leitura literária como ato criador de sentidos

Pilati defende que a poesia é, entre outras coisas, uma forma de conhecimento do mundo. Graças à sua capacidade de assumir a dinâmica da realidade em um trabalho intensivo com a linguagem, a poesia nos apresenta aspectos fundamentais da existência, ou seja, da maneira como interagimos com os outros em sociedade, da maneira como nos relacionamos com o nosso ambiente, da maneira como nos encontramos com nossa subjetividade. "Por isso, a poesia pode, entre muitas possibilidades, ser definida como uma atividade humana marcada pelas ações de 'desdobrar-se' e de 'responder por' (Pilati, 2017, p. 52).

Além disso, Pilati (2017) afirma que somos todos poetas, pois todos os seres humanos vivem a agonia (que cresce a cada dia) diante da capacidade de desdobrar-se em um outro e de serem responsáveis. Também por isso a poesia precisa estar em sala de aula: ela nos leva a um eu desdobrado em outro, nos leva a ver o mundo de aparências pelo avesso, nos leva a uma vivência estética que evidencia elementos essenciais da vida. E "É por esse potencial da arte que a leitura literária é a produção de sentidos dentro e fora do texto" (Pilati, 2017, p. 55).

Ao final do livro, Pilati (2017) apresenta alguns roteiros sobre o ensino de poesia que devem ser adaptados por cada docente, considerando seu contexto de atuação. São

propostas chamadas de “Laboratórios de Leiturescrita”, que buscam contemplar atividades de leitura, escrita e crítica, consistindo, desse modo, em um bom suporte didático-pedagógico aos docentes.

Por fim, Pilati (2017) trata da especificidade da leitura do poema, frisando que a especificidade da leitura literária está na vivência de experiências humanas através da mediação de uma forma estética particular. E essas vivências são fundamentais não apenas para a formação escolar dos estudantes, mas também para a qualificação de sua percepção de si mesmo e do mundo concreto circundante; sendo, ademais, um infinitivo estímulo à intervenção na vida social, que, frequentemente, precisa ser transformada.

3. PRECISAMOS DE INTIMIDADE COM A POESIA: CONTRIBUIÇÕES DE HELDER PINHEIRO ALVES

Por que falar de poesia na sala de aula? Como trabalhar o gênero lírico em turmas do ensino básico (níveis fundamental e médio)? Quais são as dificuldades enfrentadas pelos docentes? Essas são algumas das indagações presentes no livro Poesia na sala de aula, lançado em 2018, pelo professor José Hélder Pinheiro Alves.

Atualmente, esse autor é professor titular de literatura brasileira na Universidade Federal de Campina Grande e membro do Grupo de Trabalho Literatura e Ensino, da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Letras e Linguística (ANPOLL). Em uma primeira leitura desse seu livro, fica muito evidente a experiência de mais de 30 anos de docência, que perpassa os diversos níveis de ensino, até chegar à fase atual, na qual trabalha com formação de professores de língua portuguesa e literatura.

Em relação aos problemas relacionados ao ensino de poesia no sistema de ensino do Brasil contemporâneo, Alves (2018) aponta que, no ensino médio, a poesia aparece com um roteiro de perguntas para serem respondidas sem um tempo de convivência do leitor com o poema. E, em geral, espera-se que essas respostas devam estar de acordo com uma interpretação feita previamente pelo docente e ou pelo livro didático.

Aliás, Alves (2014) enfatiza que, no meio acadêmico de Letras do Brasil, a reflexão sobre questões metodológicas relativas ao ensino literatura tende a ser considerada coisa menor, assunto apenas para pedagogos. A concepção que perdura é a de que o professor de literatura não deve se preocupar com este tipo de questão, uma vez que está investido por uma função mais sublime: vivenciar a grande literatura e comunicar a seus alunos suas

pesquisas e reflexões decorrentes. Chega-se, inclusive, a denominar de "pedagorreia" qualquer tentativa de reflexão sobre questões relativas à formação do leitor literário: "Esta visão preconceituosa vem lentamente mudando. Certamente, ela está ligada à tradição bacharelesca que esteve na origem de nossos cursos de Letras, entre outras razões" (Alves, 2014, p. 139).

Além de conter uma excelente bibliografia comentada dedicada à poesia, esse livro de Alves, Poesia na sala de aula, está dividido em nove capítulos. Na introdução, o autor relata um pouco de sua experiência docente em língua portuguesa e literatura. Logo, ele adverte: "Este livro mantém, ao mesmo tempo, um caráter de relato de viagem e de sugestões – direta ou indiretamente – de abordagem do poema no contexto escolar" (Alves, 2018, p.08). Com efeito, o livro apresenta vastas possibilidades de diálogo entre o poema e o estudante leitor. Tudo sempre objetivando à formação de leitores por meio de uma relação prazerosa com a linguagem do poema.

Os capítulos seguintes promovem — explicitamente ou não — a reflexão sobre o ensino de poesia e fazem propostas metodológicas. O primeiro capítulo ("Poesia na sala de aula: por quê?") traz a constatação de que o poema é o gênero literário "menos prestigiado no fazer pedagógico em sala de aula" (Alves, 2018, p. 11). O levantamento feito pelo professor apontou um distanciamento entre o gênero e os estudantes. Logo, se isso ocorre, qual é o papel do professor para reverter esse quadro? Certamente, a resposta a essa pergunta passa pela qualificação da formação docente, uma vez que disso depende a formação de novos leitores. Esse primeiro capítulo acaba promovendo uma discussão acerca da função social da poesia e sobre como os textos poéticos podem ser inseridos no cotidiano escolar.

Em "Condições (indispensáveis) para trabalhar com a poesia", segundo capítulo do livro, Alves (2018) mostra elementos prévios necessários para uma prática educativa qualificada porque consequente. Primeiramente, o professor deverá ser um leitor de poemas, um profissional que possua repertório qualificado que envolva autores, textos e singularidades da linguagem poética. Além desse perfil, o professor deverá carregar afetos para a sala de aula. Segundo Alves (2018): "Um professor que não seja capaz de se emocionar com uma imagem, com uma descrição, com o ritmo de um determinado poema, dificilmente revelará, na prática, que a poesia vale a pena" (Alves, 2018, p. 22).

Em outros termos, sem uma intervenção afetiva do professor mediante o poema, em todas as etapas de ensino, o texto literário poderá perder a força encantatória da palavra.

Não se trata de forjar performances dramáticas de puro exibicionismo. Trata-se de uma convocação: o professor e seus alunos precisam desvelar o poema juntos. Segundo Alves (2018), este capítulo é mais didático do que os demais e apresenta, de forma resumida, algumas experiências bem-sucedidas em sala de aula. O ponto de partida é a dificuldade enfrentada por professores, alunos e leitores comuns ao ler poemas em voz alta. Como sugestões e estratégias apresentadas, estão a organização coletiva de antologias poéticas, a identificação de diversos poemas com temas semelhantes, as montagens teatrais baseadas nos textos lidos, bem como a escuta de canções e a leitura dos textos ouvidos.

A segunda condição indispensável refere-se ao universo cultural dos estudantes. Caberá aos docentes buscar reconhecer os interesses diversos dos alunos para além do espaço escolar. Dessa forma, por meio de pesquisas, os docentes poderão selecionar poemas que atendam às perspectivas dos educandos. Em outras palavras, o autor sugere que o ensino do texto poético tenha como horizonte as práticas leitoras dos alunos, não apenas aquelas veiculas pelo texto verbal, mas outras – cinema, televisão etc.

Nesses termos, o que devemos considerar como indispensável para formação de leitores literários? Não precisaríamos de reflexões infindas sobre tal pergunta. Por exemplo, basta o olhar atento para o modelo cristalizado da abordagem da literatura no ensino médio brasileiro: uma listagem canônica de obras que parece nada significar para os alunos. Isso posto, o inventário dos interesses dos alunos é um recurso muito legítimo; haja vista que, para a poesia acontecer na sala de aula, professor e alunos necessitam de um ambiente favorável e de condições de leitura adequadas. Estas condições de leitura envolvem uma disposição mais abrangente, desde transformar a escola em um espaço poético (por exemplo, ir ao pátio da escola para leitura de poemas e/ou organizar murais de poesia) até o uso efetivo de bibliotecas.

Os capítulos seguintes (“Poesia e jogo dramático” e “Literatura de cordel”), assim como o anterior, também apresentam sugestões de abordagem da poesia em sala de aula. O terceiro capítulo contém algumas referências teóricas acerca dos conceitos de jogos dramáticos e exemplos de como usá-los no contexto escolar. Já o quarto apresenta possibilidades de uso da literatura popular, chamando a atenção o relato pessoal que o autor faz sobre esse tipo de literatura: “Foi através da literatura oral, no meio popular, que tive meu primeiro contato com a poesia, com violeiros, emboladores e, sobretudo, com familiares que recitavam poemas ou pequenas quadras” (Alves, 2018, p. 101). Os três últimos capítulos (“Poesia para jovens leitores”,

"Em busca do estado da poesia" e "Antologias e livros de poemas") trazem, respectivamente, propostas para abordar o poema em turmas de jovens leitores.

De fato, ao longo de *Poesia na sala de aula* (2018), Alves propõe ações com vistas a encontrar caminhos para fazer com que os estudantes vivenciem a poesia, criando assim certa intimidade com ela, de sorte que o professor estabelece algumas condições "indispensáveis" ao processo de ensino-aprendizagem de poesia. Dentre tais condições, duas são destacadas:

1. O docente precisa ser um leitor de poesia. Essa primeira condição é inquestionável, porque extremamente importante.
2. É preciso conhecer o horizonte de expectativa dos estudantes. Esse conhecimento pode ser resultado de questionários e, principalmente, da convivência cotidiana com os alunos. A partir desse conhecimento, o docente deve buscar poemas relacionados ao universo temático de interesse dos estudantes.

Aliás, Alves (2018) ressalta que, diante de um ensino de literatura baseado na historiografia literária, vertente consolidada no Brasil, o ensino de poesia por abordagem temática consiste em uma ótima estratégia alternativa.

Desse modo, com base em seu conhecimento profissional, teórico e metodológico, Alves (2018) ressalta a importância da leitura oral do poema como um instrumento de aproximação entre o poema seus ouvintes/leitores. A importância dessa aproximação se deve porque cria em sala de aula a intimidade necessária para o trabalho com o gênero lírico, isto é, trata-se de "um instrumento importante para uma aproximação ao poema e, no contexto de sala de aula, quando bem realizada, pode despertar o interesse de muitos leitores" (Alves, 2018, p. 32). Aliás, essa perspectiva permeia todo o seu livro Poesia na sala de aula.

Com base em sua experiência de leitura da obra de T. S. Elliot, Alves (2018) diz que todo poema transmite uma experiência e que a poesia é uma compreensão do familiar. A dizer, o poema amplia nossa consciência e apura nossa sensibilidade. E esses fenômenos podem começar em sala de aula com a leitura oral (e releituras) de poemas pertencentes à nossa literatura. Leitura demorada, sem pressa. A leitura rápida não funciona, porque não se lê um poema para se obter uma informação, mas para sintonizar uma experiência.

Assim, em Poesia na sala de aula, o professor Alves defende a necessidade da experiência da leitura literária na escola. Em um registro de mais de 30 anos de docência – ensino fundamental, ensino médio e ensino superior –, configurando um diário afetivo no qual a poesia e os seus desdobramentos múltiplos passam a significar o mundo e as vivências de certa comunidade (professor e alunos), o autor narra modos de ensinar o texto poético. Ora, assegurando o poder da poesia em sala de aula na educação básica – ensino fundamental e médio – o autor esclarece o seu intento: "Trata-se de buscar uma prática que se define por oferecer textos que possibilitem uma convivência mais sensível com o outro, consigo mesmo, com os fatos do cotidiano, com a vida e com a linguagem" (Alves, 2018, p. 123).

Em suma, para os docentes de literatura atuantes no ensino médio da educação básica do Brasil contemporâneo, as contribuições de Alexandre Pilati (2017) e de Pinheiro Alves (2018) são muito pertinentes, visto que promovem o debate e a reflexão correlacionados, constituindo-se em importantes ferramentas de trabalho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Num país como o Brasil, onde o acesso às artes é frequentemente um privilégio de classe social, isto é, apenas a classe social privilegiada economicamente consegue desfrutar das artes, tratar do ensino de poesia na escola pode parecer uma questão irrelevante, haja vista que há outras tarefas educacionais também urgentes a cumprir.

Todavia, no Brasil contemporâneo, não cabe a discussão sobre qual tarefa educacional é mais urgente. Cabe, sim, vociferar que é preciso refletirmos sobre a importância da poesia na educação básica brasileira. Ora, apesar das várias e variadas mazelas que cercam o ensino de poesia no atual sistema de ensino brasileiro, é preciso não se resignar, pois é urgente a necessidade de atualização teórica e metodológica referente às práticas docentes relacionadas ao gênero lírico.

Então, cabe frisarmos que os poemas representam um valioso repositório dos saberes experienciados pela humanidade. Eles oferecem subsídios para a reflexão sobre o presente e contribuem para a projeção de um futuro almejado. Logo, é preciso que a escola e os profissionais da educação, enquanto parte da instituição que constitui o sistema literário, reflita continuamente sobre suas práticas. É preciso que os professores de literatura disputem de maneira mais efetiva seu valor institucional no sistema, que vem sendo

dominado pelos meios de comunicação e pelo mercado que, em vez de formar leitores de literatura, tendem a ter mais interesse em encher as prateleiras com livros de fácil consumo.

Por conseguinte, cremos que, para os docentes de literatura atuantes no ensino médio da educação básica do Brasil contemporâneo, as contribuições de Alexandre Pilati (2017) e de Pinheiro Alves (2018) são fundamentais, porque promovem o debate e a reflexão correlacionados, constituindo-se em importantes ferramentas de trabalho. Pilati (2017) e Alves (2018) nos ajudam a pensar o ensino de poesia como parte de um projeto de educação que objetive preparar os estudantes para desenvolverem seu senso crítico e estético, de sorte que possam participar ativamente da sociedade em que vivem, descobrindo-se nela.

5. REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor. *Educação e emancipação*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

ALVES, Hélder Pinheiro. *Poesia na sala de aula*. 1ªEd, São Paulo: Editora Parábola, 2018.

ALVES, Hélder Pinheiro. A abordagem do poema no ensino médio: algumas alternativas. In: SÁ JÚNIOR, Lucrécio Araújo de; OLIVEIRA, Andrey Pereira (Organizadores). *Literatura e ensino*: reflexões e propostas. (Natal-RN: EDUFRN, 2014. (Coleção Ciências da Linguagem Aplicadas ao Ensino; v 7).

CANDIDO, Antonio. A literatura e a formação do homem. *Ciência e Cultura*, São Paulo, vol. XXIV, nº 9, p. 803-809, setembro de 1972.

CANDIDO, Antonio. O direito à literatura. In: CANDIDO, Antonio. *Vários escritos*. 5. ed. Rio de Janeiro: Ouro sobre Azul, 2011, p. 171-193.

FREUD, Sigmund. O poeta e o fantasiar. In: DUARTE, Rodrigo. *O belo autônomo* – textos clássicos de estética. Belo Horizonte: Autêntica/Crisálida, 2013.

GRAMSCI, Antonio. *Os intelectuais e a organização da Cultura*. Rio de janeiro: Civilização Brasileira, 1988.

KONDER, Leandro. *As artes da palavra* – elementos para uma estética marxista. São Paulo: Boitempo, 2005.

MÉSZÁROS, István. *A educação para além do capital*. [Tradução Isa Tavares] – 2. ed. - São Paulo: Boitempo, 2008.

PILATI, Alexandre. *Poesia na sala de aula*: subsídios para pensar o lugar e a função da literatura em ambientes de ensino. Campinas, SP: Pontes Editores, 2017.

WOUTERS, Winnie. A literatura como direito e a literatura como dever: o ensino pela dimensão artística da literatura. In: MIRANDA, Caio Vitor Marques; FERREIRA, Claudia Cristina (Orgs.). *Reflexões, diálogos, e perspectivas sobre literatura e ensino*. Campinas, SP. Pontes Editores, 2019.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Jefferson Silva do Rego; **Introdução ou Considerações iniciais**: Jefferson Silva do Rego; **Referencial teórico**: Jefferson Silva do Rego; **Metodologia**: Jefferson Silva do Rego; **Análise de dados**: Jefferson Silva do Rego; **Discussão dos resultados**: Jefferson Silva do Rego; **Conclusão ou Considerações finais**: Jefferson Silva do Rego; **Referências**: Jefferson Silva do Rego; **Revisão do manuscrito**: Jefferson Silva do Rego; **Aprovação da versão final publicada**: Jefferson Silva do Rego.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

REGO, Jefferson Silva do. Por que precisamos de poesia?. Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e11029, 2026.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Profa. Dra. Rita Rodrigues de Souza (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Aspectos teórico-metodológicos de pesquisa no Acervo Musical da Arquidiocese de Diamantina - MG

Theoretical-methodological aspects of research in the Musical Archive of the Archdiocese of Diamantina - Minas Gerais

Aspectos teórico-metodológicos de investigación en el Acervo Musical de la Arquidiócesis de Diamantina - Minas Gerais

ISABELLA CAROLAYNE ACÁCIO ALMEIDA[1]

SIMONE DE PAULA DOS SANTOS[2]

LUCAS DOS SANTOS SOUSA[3]

RESUMO

Busca-se projetar alguns aspectos metodológicos da pesquisa realizada no Acervo Musical da Arquidiocese de Diamantina/MG, bem como objetiva-se revelar parte da memória coletiva do povo diamantinense, por se tratar de um acervo que se constitui como patrimônio imaterial e cultural da cidade. Utiliza-se o conceito de memória do ponto de vista sociológico, histórico e linguístico de acordo com Charaudeau e Maingueneau (2006), Maurice Halbwachs (2006) e Pierre Nora (1993), assim como a ideia de memória para a Análise do Discurso, segundo Pêcheux (2007), Achard (2007), Courtine (2006), Moirand (2008). Aplica-se procedimentos de inventariação, catalogação, higienização e digitalização do arquivo, baseando-se nos preceitos básicos da arquivologia musical propostos por Cotta (2006). Assim, como resultados, foi possível identificar, ainda que de forma incipiente, a relação da memória do povo diamantinense com o acervo musical, ao analisar as informações em textos que aparecem junto às fontes musicais como bilhetes, folhetos, jornais, cartas, anotações, cartões e afins. Conclui-se, pois, que é de extrema importância e urgência a continuidade do trabalho, visto que este acervo é fonte de riqueza material e imaterial para o patrimônio cultural de Diamantina, bem como para a história da música autêntica diamantinense e para a memória coletiva do povo nativo.

Palavras-chave: Acervo musical; Patrimônio; Memória; Análise do Discurso.

ABSTRACT

[1] Graduada em Letras Português/Inglês, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Professora de Língua Inglesa na rede pública de ensino, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG), ORCID: https://orcid.org/0009-0008-9178-6470. Lattes: http://lattes.cnpq.br/5729537427924150. E-mail: isabella.acacio@ufvjm.edu.br.

[2] Pós-doutora pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora de Língua Portuguesa e Linguística na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5502-7547. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0697972547607328. E-mail: simone.s@ufvjm.edu.br

[3] Graduado em Letras Português/Espanhol, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Mestrando em Letras/Estudos Literários na Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), ORCID: https://orcid.org/0009-0002-9458-8177. Lattes: http://lattes.cnpq.br/1821934309916330. E-mail: lucas.sousa@ufvjm.edu.br.

The present work seeks to project some methodological aspects of the research carried out in the Musical Collection of the Archdiocese of Diamantina/MG. The work on the musical collection also aimed to reveal part of the collective memory of the people of Diamantina, as it is a collection that constitutes the city's intangible and cultural heritage. In this sense, the concept of memory was used from a sociological, historical and linguistic point of view according to Charaudeau and Maingueneau (2006), Maurice Halbwachs (2006) and Pierre Nora (1993), as well as the notion of memory for Discourse Analysis, according to Pêcheux (2007), Achard (2007), Courtine (2006), Moirand (2008). The methodological process consisted of procedures for inventorying, cataloguing, cleaning and digitizing the archive, based on the basic precepts of musical archivology proposed by Cotta (2006). Thus, it was possible to identify, albeit in an incipient way, the relationship between the memory of the people of Diamantina and the musical collection, by analyzing the information in texts that appear alongside musical sources such as tickets, leaflets, newspapers, letters, notes, cards and the like. It may therefore be concluded that the continuation of this work is of utmost importance and urgency, given that this collection constitutes a source of both tangible and intangible wealth for the cultural heritage of Diamantina, as well as for the history of authentic Diamantine music and for the collective memory of the local people.

Keywords: Musical archive; Heritage; Memory; Discourse Analysis.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar algunos aspectos metodológicos de la investigación realizada en el Archivo Musical de la Arquidiócesis de Diamantina/MG, así como revelar parte de la memoria colectiva del pueblo de Diamantina, dado que se trata de un acervo que constituye un patrimonio inmaterial y cultural de la ciudad. En ese sentido, se utilizó el concepto de memoria desde los puntos de vista sociológico, histórico y lingüístico, según Charaudeau Maingueneau (2006), Maurice Halbwachs (2006) y Pierre Nora (1993), así como la noción de memoria desde la perspectiva del Análisis del Discurso, de acuerdo con Pêcheux (2007), Achard (2007), Courtine (2006) y Moirand (2008). El proceso metodológico consistió en procedimientos de inventario, catalogación, higienización y digitalización del archivo, basados en los principios básicos de la archivología musical propuestos por Cotta (2006). De este modo, fue posible identificar, aunque de manera incipiente, la relación entre la memoria del pueblo de Diamantina y su acervo musical, al analizar la información presente en textos asociados a las fuentes musicales, como notas, folletos, periódicos, cartas, anotaciones, tarjetas y documentos afines.

Palabras clave: Archivo musical; Patrimonio; Memoria; Análisis del discurso.

1. INTRODUÇÃO

Do antigo Arraial do Tijuco originou-se a histórica Diamantina, mas, para além do conjunto arquitetônico e urbanístico, a cidade comporta outros elementos que a definem como patrimônio cultural da humanidade, e a influência europeia marcou profundamente a cultura local notabilizada pelas serestas, os arraiolos, os saraus e as trovas. Essas manifestações, tipicamente portuguesas, ao longo dos anos passaram por adaptações locais adquirindo singularidades. O vigor da produção musical do Arraial do Tijuco foi revelado pelas pesquisas de Curt Lange e, segundo Fernandes e Conceição (2007), a presença musical é indissociável da identidade cultural de Diamantina. No tocante à música, uma legião de músicos, principalmente de negros e mestiços livres ou alforriados por circunstâncias

diversas, esmerava-se no desempenho de sua arte, em busca de independência econômica e afirmação social perante as elites:

> A tradição musical portuguesa, bem como a do próprio negro africano, além da nostalgia provocada pelo isolamento nas montanhas do interior do país são algumas das explicações que alguns historiadores estabeleceram para a presença marcante da música, em todo e qualquer acontecimento social, desde os primórdios da formação do Tijuco (Fernandes; Conceição, 2007, p. 267).

Atualmente, um número crescente de viajantes se desloca para a cidade com o objetivo de participar das vesperatas, que ocorrem mensalmente na Rua da Quitanda, situada no centro histórico. A cidade ainda cultiva a paixão pelo piano, instrumento presente e vivo no cotidiano das famílias, bem como possui um número expressivo de diferentes práticas musicais como o Jazz, Bossa Nova, Samba, Chorinho, Serenata, a música erudita e as bandas de música.

Junto a essa efervescência cultural, Diamantina guarda hoje um rico acervo de partituras musicais, datados entre os séculos XIX e XXI, são exemplos o acervo da Banda de Música do 3º Batalhão da Polícia Militar e o acervo da Arquidiocese de Diamantina, que se encontra localizado no Seminário Provincial Sagrado Coração de Jesus, localizado no Largo Dom João, sendo esta última instituição o local de pesquisa do projeto.

Tendo em vista a apresentação, o trabalho objetiva apresentar relato de experiência acerca dos procedimentos metodológicos utilizados para a realização do projeto de pesquisa Tratamento do Acervo Musical do Arquivo Eclesiástico da Arquidiocese de Diamantina/MG - Pão de Santo Antônio, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Os objetivos específicos foram revisitar/revelar parte da memória coletiva do povo diamantinense; apresentar os aspectos metodológicos no trabalho com os documentos e propor sugestões para futuras pesquisas no acervo.

Para o processo de catalogação, higienização e digitalização do arquivo utilizou-se as contribuições de Cotta (2006) acerca dos procedimentos básicos da arquivologia musical; considerando que o acervo constitui patrimônio imaterial e cultural, utilizou-se o conceito de memória do ponto de vista sociológico, histórico e linguístico, de acordo com Charaudeau e Maingueneau (2006), Halbwachs (2006) e Nora (1993); nos valemos também da noção de memória para a Análise do Discurso, segundo Pêcheux (2007), Achard (2007), Courtine (2006) e Moirand (2008), com o objetivo de refletir sobre os processos sociais que se formam a partir das memórias coletivas, discursivas e interdiscursivas que podem ser acessadas a partir do

acervo. Embora o foco deste texto sejam os procedimentos metodológicos utilizados, faz-se alguma menção à relação entre memória e o acervo em questão, como forma de ilustrar futuras possibilidades de pesquisa.

2. PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Apesar da presença forte desse patrimônio musical, o qual também ganha espaço no Conservatório de Música Lobo de Mesquita, uma das poucas escolas de música estaduais existentes no Estado de Minas Gerais, a cidade é carente no que se refere a políticas de preservação de arquivos musicais seculares, a exemplo do acervo da Banda de Música do 3º Batalhão da Polícia Militar de Minas Gerais, o qual, a despeito de ter sido foco de diversas ações de extensão por parte da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), ainda precisa de ações efetivas de salvaguarda.

Primeiramente, é preciso observar que não existe, em pleno século XXI, uma política efetiva de tratamento e preservação do patrimônio cultural brasileiro. A lei do direito autoral n. 9.610/98, que ampliaria o acesso a documentos está paralisada no Congresso Nacional. Somente uma mobilização de profissionais ligados a diversas áreas de conhecimento, a exemplo da História, Musicologia, Arquivologia Musical e Estudos da Linguagem, poderá viabilizar as ações necessárias para modificar este quadro, já que, entre outros fatores, os cursos de graduação ligados à gestão da informação não nos parece disponibilizar de profissionais suficientes para lidar com a quantidade de arquivos espalhados pelo país, sobretudo quando se trata de arquivos presentes no interior do Brasil, como é o caso dos acervos diamantinenses.

Alguns órgãos, como o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, (IPHAN), estão presentes na preservação de acervos, como os localizados na Biblioteca Antônio Torres, situada no centro histórico de Diamantina. Já outros acervos como o do de partituras musicais da Banda de Música 3º Batalhão da Polícia Militar e o Acervo Musical do Arquivo Eclesiástico da Arquidiocese de Diamantina carecem de cuidados emergenciais, no que se refere ao acondicionamento, à manutenção e à catalogação do arquivo documental. Tudo isso é agravado se considerarmos o aspecto temporal e as condições de armazenamento, que vão deteriorando dia após dia esses documentos históricos, os quais refletem e refratam a identidade e a memória da cidade e de seus habitantes.

Além disso, para propormos a instauração de um "paradigma da acessibilidade", proposto por Cotta (2011, p. 481), segundo o qual seria admitido o livre fluxo das informações necessárias a atividades diversas, estimulando a produtividade dos pesquisadores e da comunidade local – o ideal seria pensar em formas de disponibilização desses acervos, garantindo sua ampla divulgação, sem, contudo, expor tais documentos ao manuseio excessivo ou a situações de risco, como as propiciadas pelo ambiente físico em que esses acervos, em geral, encontram-se.

Para tanto, faz-se necessário dispor de uma equipe que atue em frentes de higienização, conservação, acondicionamento e catalogação dos documentos ao público em geral. No entanto, ao contrário do preconizado, alguns dos grandes desafios para realização de todo o processo é o tamanho reduzido da equipe, a escassez de espaço físico, de mobiliário e de recursos financeiros. Isso porque esses acervos dispõem de um grande volume de peças. Diante disso, é importante ressaltar a importância dos financiamentos das agências de fomento destinados ao desenvolvimento desses projetos, uma vez que, sem esse incentivo é inviável qualquer ação de salvaguarda, posto que se trata de materiais frágeis, que demandam a utilização de equipamentos e materiais específicos para o correto manuseio.

Em função de ser um processo longo que envolve várias etapas, a equipe responsável conseguiu, entre 2022 e 2024, realizar parcialmente o acondicionamento, inventariação e catalogação de partituras musicais de meados do século XIX e XX. Considerando o volume grande de partituras avulsas que precisam ser desmembradas e reorganizadas, a etapa de catalogação demandou mais tempo do que o previsto no projeto inicial, o que comprometeu a finalização tanto desta etapa como as subsequentes. Porém, destacamos os avanços alcançados diante do enorme volume documental que esse acervo apresenta.

Importante destacar como desafio para regularidade do trabalho o local onde o acervo se encontra: o Seminário Arquidiocesano de Diamantina. O espaço é restrito ao público e o trabalho realizado no acervo acompanha os horários de abertura e fechamento da instituição. As atividades presenciais foram suspensas em feriados, férias e recesso dos seminaristas, o que atrasou um pouco as atividades de pesquisa. Nos momentos de suspensão das atividades, a equipe se dedicava à leitura e discussão de textos teóricos.

O local reservado ao acervo dentro do seminário é carente de ventilação, climatização e mobiliário adequado ao acervo. Com os recursos da pesquisa, foi possível adquirir algumas estantes abertas para acomodar os maços em fase de higienização, inventariação e

catalogação. Contudo, para um adequado arquivamento e condicionamento do acervo, será necessária a aquisição de estantes fechadas em local preferencialmente climatizado e longe de umidade, pois se trata de manuscritos frágeis e já desgastados pelo tempo.

Diante dos inúmeros desafios enfrentados, sobretudo com relação à escassez de recursos e de equipe para a integralização do trabalho no acervo, objetivamos fazer um recorte metodológico, a fim de compartilhar o que foi possível desenvolver até o presente momento, do ponto de vista das etapas de higienização, inventariação, catalogação e digitalização do acervo.

Entende-se que a pesquisa pode contribuir para, teoricamente, pela importância das fontes musicais históricas, como partituras, para o avanço do conhecimento musicológico e da história cultural da música. No campo da Musicologia Histórica, as partituras são consideradas fontes primárias insubstituíveis para a reconstrução de práticas, repertórios, estilos e contextos musicais de épocas passadas, permitindo que pesquisadores analisem não apenas os aspectos formais das obras, mas também as relações socioculturais que moldaram sua produção e recepção. Ocorre, igualmente, do ponto de vista da Análise do Discurso nos paratextos, fontes primárias para compreensão da sociedade da época, o que mudou e o que se cristalizou com o passar os séculos. Além disso, saberes relacionados à gestão de acervos e documentação musical reforçam a necessidade de pesquisas que tratem a música como patrimônio documental e a urgência de políticas públicas para a preservação dos bens brasileiros.

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se em vários formatos. Relato de experiência; pelo teor da experimentação durante o trabalho no acervo musical; qualitativa e quantitativa; devido a uma abordagem de investigação concentrada na compreensão profunda de fenômenos, significados e percepções que envolvem a memória e pela catalogação e análise de partituras musicais sistematizados em planilhas; e documental, pela fonte primária que se caracteriza o acervo musical. Constitui, ademais, estudo de caso desenvolvido em instituição específica: Seminário Provincial Sagrado Coração de Jesus, uma instituição religiosa da igreja católica, em Diamantina-MG, voltada para a formação sacerdotal.

Dado o exposto, caracteriza-se a seguir o processo metodológico prático utilizado no processo de tratamento e acondicionamento das partituras no acervo musical: a) inventariação, processo que consiste na identificação dos maços e jogos para realização da relação das fontes musicais para confecção de novos invólucros; b) catalogação que constitui o registro em formato digital das informações relevantes que caracterizam os jogos como numeração do maço e do jogo, autor, local, data e partes das obras musicais, bem como as dimensões do invólucro antigo; c) higienização das partituras, etapa intercalada com as duas primeiras, visto que o manuseio das fontes musicais exige o uso de ferramentas como luvas e espátulas para separar as folhas, bem como o pincel para retirar poeira e demais resíduos das partituras e confecção de novo invólucro com papel alcalino para identificação manuscrita dos maços e, por fim; d) digitalização das partituras, que consistiu em fotografá-las em alta resolução e armazená-las em HD externo para posteriores consultas. Em paralelo às etapas técnicas, foram feitas reuniões para leitura e discussão de textos teóricos, a fim de subsidiar o trabalho técnico.

3.1. Etapa 1 - Inventariação dos maços e jogos

Essa etapa foi destinada à identificação, codificação, reorganização dos maços de partituras, além de acondicionamento provisório dos jogos e registro de processamento das fontes musicais. A identificação e codificação dos maços foi feita à lápis de forma manuscrita nos invólucros. Para o acondicionamento dos maços, foram adquiridas seis prateleiras de aço, papel de embrulho para proteção e três mil folhas de papel almaço para confecção de invólucros novos.

3.1.1 Procedimento 1: Identificação do maço na prateleira

Inicialmente, localiza-se na prateleira o maço a ser retirado para catalogação. Nessa fase é importante seguir a organização proposta na prateleira (exemplo: maço 1 na segunda prateleira do lado direito de cima para baixo). Importante destacar que as fontes musicais estão em quatro prateleiras, sendo duas prateleiras contendo caixas e maços de partituras e duas prateleiras com restos de instrumentos da extinta banda do seminário, banda esta que produziu boa parte do material do acervo. Cabe destacar que cada maço será aqui entendido como a reunião das fontes musicais históricas e dos invólucros técnicos (capas, envelopes etc.) anteriormente utilizados para o seu acondicionamento.

Figura 1 – Maços dispostos nas prateleiras de aço
Fonte: Autores (2022)

3.1.2 Procedimento 2 - Retirada dos maços da prateleira e etiquetagem do embrulho

Os maços, envolvidos em papel Kraft, são retirados, colocados sobre a mesa de trabalho e abertos cuidadosamente. É preciso tomar cuidado nesta etapa para não separar as fontes musicais dos invólucros técnicos antigos, os quais foram usados em ações anteriores para seu acondicionamento e identificação. Invólucros técnicos antigos são aqui entendidos como materiais não musicais (papel almaço, envelopes, folhas de jornal, pastas, papel cartão etc.), utilizados por arquivistas para acondicionamento das fontes durante ações práticas ou projetos arquivísticos. Esses invólucros se diferenciam dos funcionais ou integrados, produzidos pelos próprios copistas musicais, para a organização e uso de suas cópias.

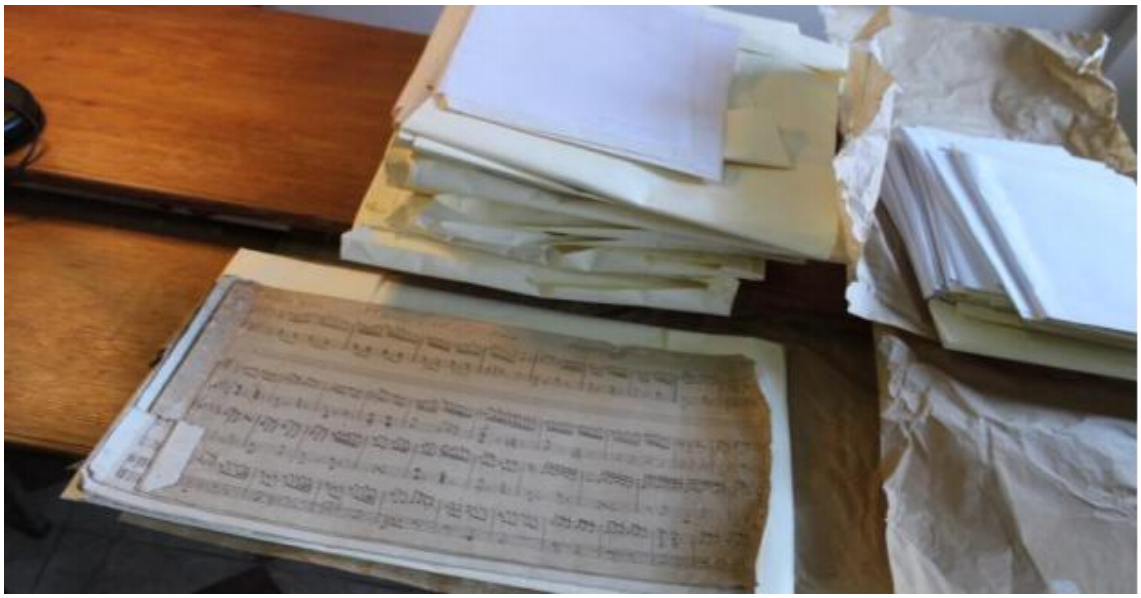


Figura 2 – Jogos dispostos sobre a mesa de trabalho para confecção de novo invólucro

Fonte: Autores (2022)

Após a retirada do maço da prateleira ocorre a etiquetagem do embrulho, indicando número do maço e sua posição na prateleira. Para a retirada e manuseio dos maços e jogos de fontes musicais, usamos luvas e máscaras de proteção, pois trata-se de materiais que podem guardar poeira e fungos prejudiciais ao aparelho respiratório. Caso o maço estivesse protegido por pasta, papel-cartão, caixa-arquivo ou qualquer outro tipo de proteção, fez-se necessário retirar essa proteção, remover o maço de dentro da proteção para posicioná-lo sobre a mesa de trabalho. Após a retirada do maço do embrulho de maneira cuidadosa, o terceiro procedimento realizado foi o acondicionamento provisório dos jogos e elaboração de novo invólucro (invólucro intermediário).

3.1.3 Procedimento 3 - Acondicionamento provisório dos jogos

Após a abertura do primeiro maço (exemplo: M01J01), retiramos, de cima para baixo, cada um dos jogos de fontes musicais juntamente com seu invólucro técnico antigo, para seu acondicionamento em um invólucro técnico intermediário (folha de papel almaço). Em alguns maços havia página de rosto já identificada com a posição que se encontravam na pasta antiga. Importante ressaltar que o jogo de fontes musicais será aqui entendido como a reunião de cópias de uma mesma obra (ou da mesma coletânea de obras) que foi isolada e identificada em projetos arquivísticos anteriores.

Sendo assim, o invólucro produzido nessa etapa será aqui denominado Invólucro Técnico Intermediário de Remoção (ITI-R). Usou-se para esse fim, papel almaço marca Spiral, que é neutro e facilmente adquirido no mercado. Assim, registrou-se, na página de rosto do invólucro técnico intermediário de remoção, com letra de fôrma grande, clara e precisa (que possa ser facilmente lida por qualquer pessoa), as seguintes informações: canto superior esquerdo: identificação do grupo de pesquisa parceiro Centro de Estudos de Acervos Musicais Mineiros/Universidade Federal de Minas Gerais, CEAMM/UFMG; canto superior direito: identificação do maço e jogo (exemplo: M01J01); canto inferior esquerdo: data de remoção e equipe responsável Centro de Estudos de Acervos Musicais Mineiros-Universidade Federal de Minas Gerais/Núcleo de Estudos sobre Arquivologia Musical de Diamantina/Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (CEAMM/NEAMD/UFVJM).

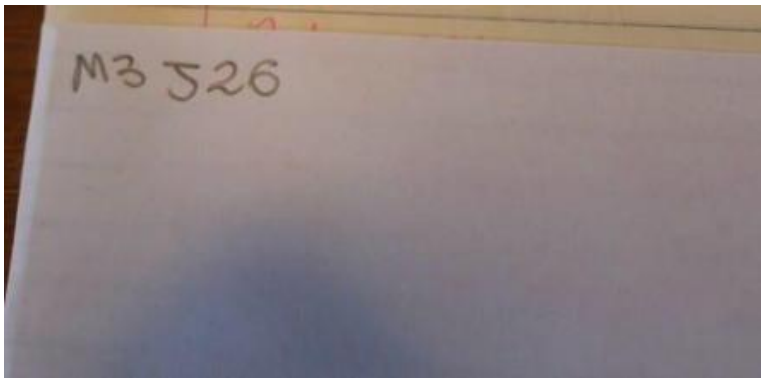


Figura 3 – Canto superior direito: identificação de maço e jogo
Fonte: Autores (2022)

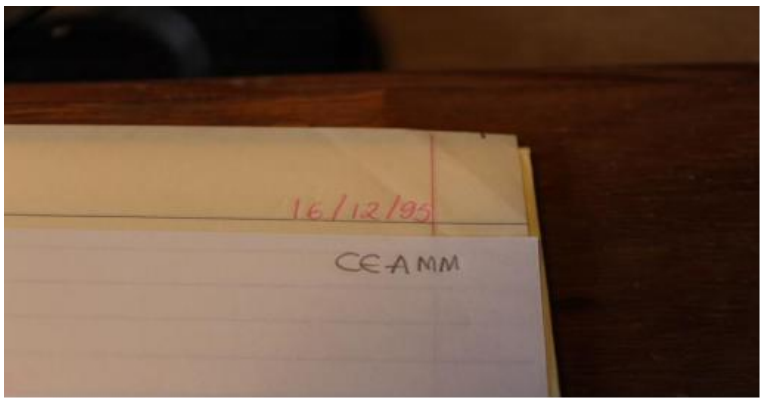


Figura 4 – Canto superior esquerdo: identificação do grupo de pesquisa.
Fonte: Autores (2022)

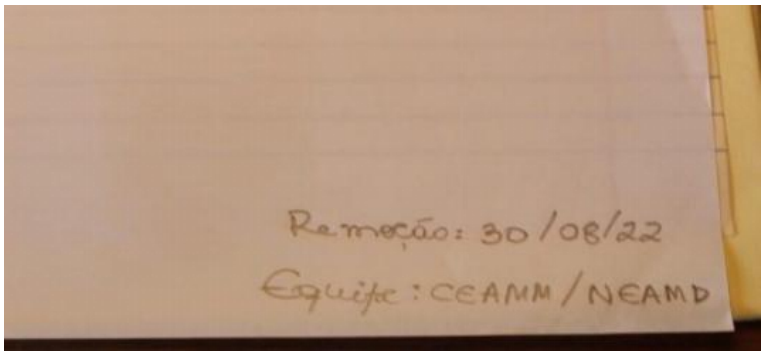


Figura 5 – Canto inferior esquerdo: data de remoção e equipe responsável.
Fonte: Autores (2022)

3.2. Etapa 2 - Catalogação do acervo

O Após acondicionamento provisório dos jogos e colocação do invólucro técnico intermediário, o próximo procedimento foi o registro na tabela, em formato de Planilha Excel, das informações relevantes para catalogação das fontes musicais tais como: número do maço e jogo, código antigo do jogo, fundo, dimensões do invólucro técnico antigo (cm), transcrições das informações do invólucro antigo, número de partes e data de identificação.

3.2.1 Procedimento 1: registro dos jogos de fontes musicais

Esse procedimento contou com os seguintes passos: após a colocação de luvas e máscara, abre-se cuidadosamente o invólucro e registra-se na planilha as informações contidas no invólucro antigo. As partituras, em geral, se encontram embrulhadas em jornal e, nesse caso, são registrados o nome e a data do jornal caso seja possível a localização dessa informação. Registra-se também o nome do autor e/ou copista, local e data em que a fonte musical foi criada e/ou copiada. Logo depois, registra-se o título da música e suas partes (voz e/ou instrumento). Há um espaço na planilha para as observações, que, em geral, é utilizado para relatar algum tipo de deterioramento na partitura ou informações extratextos como um bilhete, anotações, notas, comentários ou outros registros considerados relevantes.

Após a transcrição das informações do invólucro antigo, a próxima etapa foi a contagem das partes da partitura, o registro da soma total das partes, e, por último, inseriu-se a data de identificação do jogo.

3.3. Etapa 3 - Higienização

Essa etapa foi realizada em concomitância com as etapas 1 e 2. Por se tratar de um material delicado e muitas vezes já deteriorado pela ação do tempo e mau acondicionamento, fez-se necessário o uso de espátulas para descolar as partituras que se uniram ao longo dos anos e pincel para retirada de poeira e sujeira das partituras, a fim de visualizar com mais clareza informações importantes para a transcrição e retornar com o maço para a prateleira em um novo invólucro.

3.4. Etapa 4 - Digitalização das partituras

Após um período relativamente longo de inventariação, catalogação e afins, paralisamos essa etapa para iniciarmos a digitalização das partituras, cujas informações já constavam na planilha, a fim de garantir que, pelo menos parte do acervo pudesse passar por todas as etapas metodológicas previstas no projeto original. A digitalização consistiu em fotografar as partituras cuidadosamente uma por uma. Para isso, foi montado um mini estúdio com a iluminação necessária para melhor qualidade das imagens. Após fotografadas, as imagens foram armazenadas em um HD externo e no google drive e poderão ser disponibilizadas em um site de consulta, em momento oportuno. As imagens foram organizadas em pastas separadas por maço contendo as fotos dos respectivos jogos. Apesar do trabalho árduo de inventariação, catalogação, higienização e digitalização, ainda há um volume muito grande de partituras para serem catalogadas e isso demandaria a continuidade do projeto até que todos os maços tenham sido devidamente arquivados.

4. O ACERVO MUSICAL E SUA RELAÇÃO COM A MEMÓRIA

As partituras, além de fontes musicais, também abarcam fontes de memórias coletivas contidas nos discursos que atravessam a linguagem musical. Nesse sentido, a fim de iluminar as análises das informações exteriores às fontes musicais, utilizou-se o conceito de memória discursiva. De acordo com Charaudeau e Maingueneau (2006, p. 325), a memória pode ser observada enquanto constitutiva do discurso tanto no plano da textualidade quanto da história. No plano textual, a memória pode ser pensada em sua relação com a anáfora. Nesse sentido, é através da memória discursiva que se explica o compartilhamento dos saberes comuns aos interlocutores durante a troca comunicativa. Assim, é pelo contexto

– espaço extratextual que integra o texto em questão – que se pode identificar uma memória intratextual que é aquela que remete a enunciados anteriores contidos naquele texto.

Assim, ainda segundo Charaudeau e Maingueneau (2006, p. 325), no plano da história, a memória se relaciona ao interdiscurso e, consequentemente, à formação discursiva, visto que "o discurso é também dominado pela memória de outros discursos". Dessa maneira, pode-se conceber a formação discursiva como determinante do que pode e deve ser dito a partir de um lugar social historicamente determinado considerando sua relação com as formações discursivas anteriores que podem advir de uma memória externa ou interna, que são os enunciados anteriormente produzidos no interior da mesma formação discursiva.

Considerando que o acervo musical do arquivo eclesiástico é um compilado de arquivos variados, visto que além das fontes musicais, grande parte das partituras estão embrulhadas com jornais de meados do século XX, do estado de Minas Gerais, os quais contêm assuntos variados (classificados, anúncios, notícias, textos literários etc.). Além disso, em um número expressivo de partituras, é possível identificar nos cantos dos papéis anotações, dedicatórias, entre outros tipos de informações como nomes, endereços, datas. Em algumas pastas estão misturadas às fontes musicais folhetins, recados e cartas que parecem constituir acervo pessoal de copistas, compositores ou proprietários das partituras.

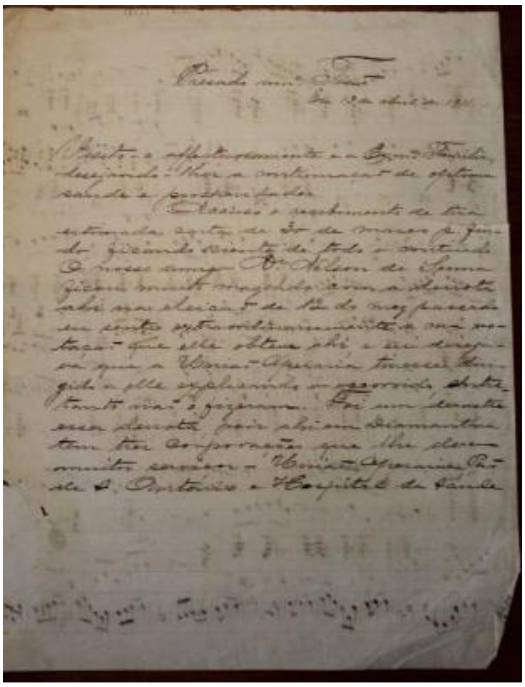


Figura 6 – Carta datada de 12 de abril de 1911, sem indicação de localidade, comunicando o descontentamento em relação aos resultados da eleição para presidência da União Operária

Fonte: Autores (2022)

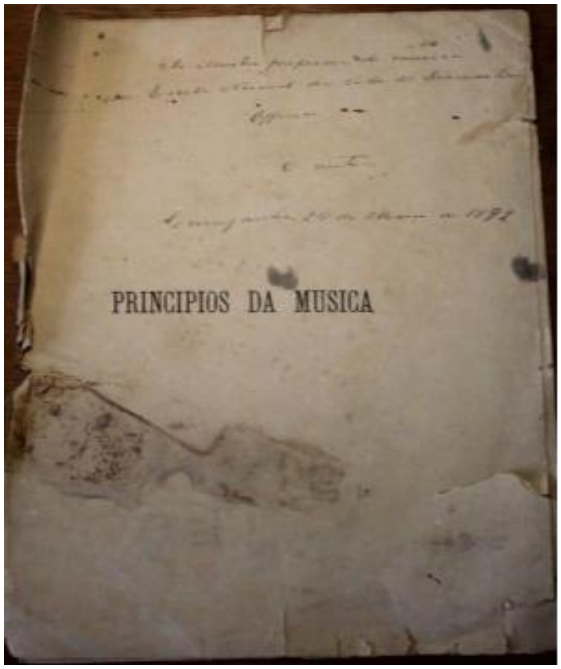


Figura 7 – Apostila nomeada de "Princípios da Música", contendo dedicatória datada de 24 de março de 1892
Fonte: Autores (2022)

Por se tratar de informações bem pontuais sem um contexto claro de produção, por vezes é difícil traçar uma linha do tempo, a fim de reconstruir a memória constitutiva daquele discurso. No entanto, ao relacionarmos aquele acontecimento discursivo com dados históricos, é possível, por meio da linguagem musical, termos uma ideia do que aquela formação discursiva pode representar enquanto memória do povo diamantinense. Um exemplo são as partituras escritas no verso de prontuários médicos da Santa Casa de Caridade de Diamantina, aproximadamente de meados do século XIX. Considerando que os dados históricos mostram que nesta época a Santa Casa era administrada pela Igreja Católica, podemos intuir que por motivo desconhecido o músico que produzia músicas sacras poderia ter alguma relação com as irmãs vicentinas que dirigiam o hospital na época, o que o permitiu acessar os prontuários supracitados. Não há evidências sobre isso, são apenas especulações baseadas nos dados históricos disponíveis face aos achados presentes no acervo.

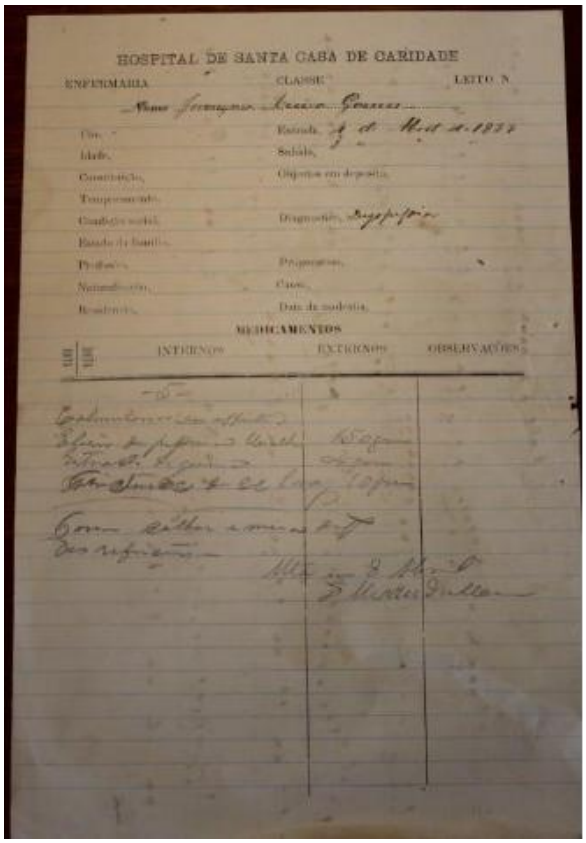


Figura 8 – Prontuário médico expedido pela Santa Casa de Caridade de Diamantina, datado de 10 de abril de 1877
Fonte: Autores (2022)

Somado a isso, as partituras escritas no verso dos prontuários eram músicas sacras. Assim, podemos inferir que é provável que o copista das músicas tinha alguma ligação direta com a instituição e, talvez, acesso direto aos prontuários expedidos pela Santa Casa de Caridade. Conhecer o acervo é o primeiro passo para dar início à reconstrução da memória coletiva em torno dessas partituras e seus extratextos, por meio de pesquisas que poderão ser feitas posteriormente à devida catalogação das peças.

Nesse sentido, de acordo com Maurice Halbwachs (2006), a memória é um fenômeno social. Assim, ela representa uma recriação do passado com base nas estruturas sociais atuais. Dessa maneira, mesmo memórias que parecem ser exclusivamente individuais se formam em conexão com as ideias, visões e memórias compartilhadas por um grupo. Isso significa que a linguagem é um terreno onde a memória coletiva se manifesta, sendo através dela que conseguimos alcançar essa memória compartilhada.

Nora (1993) contribui para essa perspectiva apontando que os lugares de memória precisam ter uma natureza tangível e física, ao mesmo tempo em que possuem significados simbólicos e desempenham funções específicas. O autor ilustra isso mencionando um depósito de arquivos que, à primeira vista, parece ser apenas um espaço físico, mas que carrega consigo um significado simbólico e cumpre uma função específica no armazenamento de documentos. Dessa forma, observa-se como a memória é elemento essencial da identidade individual ou coletiva por meio do reconhecimento de significados simbólicos que arquivos físicos, como as partituras musicais, podem conter. Nesse sentido, como observado no acervo, apesar de ser um local físico que contém materialidade tangível, há a dimensão simbólica e imaterial que constitui o imaginário social do povo diamantinense, o qual tem como elementos importantes para sua identidade social e cultural a música e a religião, elementos basilares do acervo em questão, fortemente marcado por composições sacras.

Em consonância a essas ideias supracitadas, está o conceito de memória para a Análise do Discurso, em que Pêcheux (2007, p. 50) aponta que "memória deve ser entendida aqui não como no sentido diretamente psicologista da memória individual, mas nos sentidos entrecruzados da memória mítica, da memória social inscrita em práticas e da memória construída do historiador". Nesse sentido, ao tratar do papel da memória, o filósofo francês define a memória discursiva como:

> aquilo que, face a um texto que surge como acontecimento a ler, vem restabelecer os implícitos (quer dizer, mais tecnicamente, os pré-construídos, elementos citados e relatados, discursos transversos etc.) de que sua leitura necessita: a condição do legível em relação ao próprio legível (Pêcheux, 2007, p. 52).

O conceito de "implícitos" é abordado por Achard (2007), que o define como sendo a criação de uma representação mental do que foi lembrado e, em diferentes situações, pode-se interpretar e reconstruir esse significado não explicitado, levando em conta o que já foi dito, de modo a incluir o subentendido através de uma reexpressão. No entanto, mesmo que haja uma regularização estabelecida na comunicação, essa estrutura pode ser alterada por um novo acontecimento discursivo, o que pode mudar ou desfazer os sentidos ocultos que estavam associados a essa regularização.

Nesse sentido, Pêcheux (2007) chama a atenção para o fato de que há sempre um jogo de forças na memória que se forma diante do choque do acontecimento discursivo: de um

lado uma força que busca manter a regularização pré-existente com os implícitos que ela carrega, e de outro, uma "desregularização" que vem desorganizar a rede dos implícitos (Pêcheux, 2007, p. 53). Assim, pode-se apontar que há um consenso entre Pêcheux e Achard de que as palavras são carregadas de sentidos porque já foram ditas. Há sempre um pré-construído e, para se compreender os textos é necessário reconstruí-lo a partir dos implícitos ligados à memória discursiva que circula em uma comunidade.

Sendo assim, Pêcheux (2007, p. 56) conclui seu artigo afirmando que a memória não é um espaço que funciona como reservatório de sentidos homogêneos e, sim, "um espaço móvel de divisões, de disjunções, de deslocamentos e de retomadas, de conflitos de regularização. Um espaço de desdobramentos, réplicas, polêmicas e contradiscursos", ou seja, esse espaço de significados está em constante mudança, se transformando, sendo revisitado e, por vezes, até anulado devido ao surgimento de novos acontecimentos discursivos.

Iluminando análises dos discursos externos (contexto e informações paratextual), que atravessam à linguagem musical (cifras) contidas nas partituras, esse jogo de forças na memória, que se forma a partir do choque de acontecimentos discursivos, acontece ao acessarmos as raras partituras originais de José Emerico Lobo de Mesquita. O organista, maestro e professor Lobo de Mesquita, o mais expressivo compositor da música sacra colonial mineira, é autor de duas composições (M6J51 e M8J27) datadas do final do século XVIII, que se encontram no acervo musical do Arquivo Eclesiástico da Arquidiocese de Diamantina. As fontes musicais estão incompletas, dessa maneira há pouquíssimas informações sobre as músicas, autor, data e local de composição. Contudo, é um achado que vale ser ressaltado no presente artigo.

Durante o processo de catalogação das partituras foi encontrada uma pasta composta apenas por partituras microfilmadas na década de 70 pelo setor de arquivologia da Pontifícia Universidade Católica do Estado do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Essas partituras parecem tratar-se de peças musicais raras, incluindo algumas composições originais de Lobo de Mesquita. No entanto, o que se encontra no acervo musical da Arquidiocese são espécies de xerox das fontes musicais verdadeiras. Diante desse fato levantou-se uma discussão em torno dessa descoberta: considerando que tais partituras compõem o acervo musical que traduz parte da identidade, cultura e história de Minas Gerais, especialmente da região de Diamantina, por que esses documentos importantes estão espalhados por outros estados do Brasil? A quem

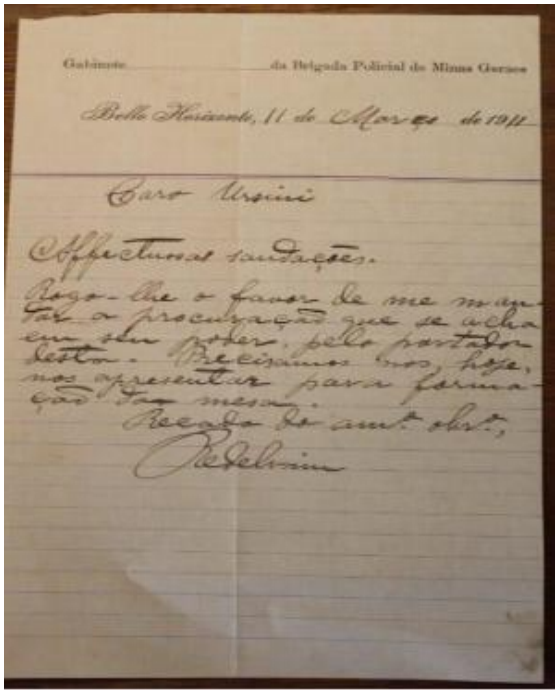
interessa o domínio destes arquivos? A quem interessa o controle das memórias discursivas que se formam a partir das diversas nuances que surgem com a retomada desse jogo de forças que podem manter os implícitos que os documentos carregam e/ou aglutinam novos implícitos que desorganizam a ideologia dominante?

Na tentativa de responder aos questionamentos supracitados, faz-se necessário analisar tais discursos em sua relação com os vários níveis linguísticos internos e externos ao texto bem como os elementos externos à linguagem. Courtine (2006, p. 57) afirma que "analisar um discurso não se resume apenas a examinar um texto em diversos níveis linguísticos, mas também a examinar e descrever como as séries de declarações e práticas discursivas se conectam", e dessa maneira, "uni[-se] as perspectivas linguísticas às históricas, ou seja, aos elementos externos à linguagem, como sempre foi o caso na tradição da Análise do Discurso". Assim, o discurso é "um enunciado emitido sob condições de produção definidas, expressão do estilo, nas nuances mais ínfimas da composição" (Courtine, 2006, p. 65).

Essa ideia é consonante à perspectiva utilizada para analisar os discursos que atravessam as fontes musicais, visto que, como citado anteriormente, as músicas foram criadas e/ou copiadas num contexto de produção definido, ou seja, do ponto de vista coletivo, há um contexto histórico, social, cultural e político que interfere e influencia nas composições musicais. Já do ponto de vista individual, há um contexto pessoal e subjetivo da vida de cada autor, copista e proprietário das partituras que de alguma maneira moldou e inspirou as produções musicais.

No acervo, por exemplo, foi encontrado em meio às partituras uma pasta dedicada exclusivamente ao acervo pessoal do autor com maior número de criações e cópias: João Ribeiro Nepomuceno Ursini. Nessa pasta (M9J20), há diversos documentos interessantes que revelam um pouco sobre a vida pessoal de Ursini e contam também um pouco sobre o contexto histórico da época. Entre os documentos estão cartas, bilhetes, folhas de jornais, compêndio de músicas, receita de medicamentos, envelopes, cartões, peça musical manuscrita e até um convite de casamento de 1907. Desse modo, a memória individual do autor, bem como a coletiva, que está inserida no imaginário cultural da cidade de Diamantina, tem importante relevância no cenário musical religioso na América Latina e é reconstruída por meio do resgate desse pequeno acervo biográfico de Ursini. Assim, Moirand (2008),

auxilia-nos na compreensão desses fenômenos dos interdiscursos que constituem o acervo musical, como no caso do arquivo pessoal de Ursini que se mistura às memórias coletivas contidas nas partituras.


Gabinete da Brigada Policial de Minas Geraes

Bello Horizonte, 11 de Março de 1911

Caro Ursini

Affectuosas saudações.

Rogo-lhe o favor de me mandar a procuração que se acha em seu poder, pelo portador desta. Precisamos nos, hoje, nos apresentar para formação da mesa.

Recado do amº. obrº.,

Pedelvim

Figura 9 – Carta destinada a Ursini solicitando uma procuração, datada de 11 de março de 1911, Belo Horizonte

Fonte: Autores (2022)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como supracitado anteriormente, o artigo objetiva projetar alguns dos aspectos metodológicos de pesquisa realizada no Acervo Musical do Arquivo Eclesiástico da Arquidiocese de Diamantina/MG, relatar a experiência na instituição que guarda o acervo e revistar a memória coletiva do povo diamantinense não somente através das partituras musicais seculares, mas também dos invólucros que que serviram de proteção do patrimônio musical (jornais, prontuários médicos, cartas, envelopes com anotações). A metodologia utilizada para este fim consistiu no processo de pesquisa documental, com catalogação, inventariação, higienização e digitalização de parte do acervo existente, baseando-se nos preceitos básicos de arquivologia musical proposto por Cotta (2006). Considerando a importante contribuição do trabalho realizado no acervo para a memória coletiva do povo diamantinense, visto que o acervo constitui patrimônio imaterial e cultural, utilizou-se o

conceito de memória do ponto de vista sociológico, histórico e linguístico de acordo com Charaudeau e Maingueneau (2006), Maurice Halbwachs (2006) e Pierre Nora (1993). Bem como a noção de memória para a Análise do Discurso, segundo Pêcheux (2007), Achard (2007), Courtine (2006), Moirand (2008).

Ao longo do processo de catalogação, inventariação e higienização foi possível, ainda que de forma incipiente, identificar a relação da memória do povo diamantinense com o acervo musical ao analisar as informações em textos que aparecem junto às fontes musicais como bilhetes, folhetos, jornais, cartas, anotações, cartões e afins. Devido ao grande volume de partituras, ao tamanho reduzido da equipe e às restrições inerentes ao local onde localiza-se o acervo não foi possível catalogar e inventariar o número total de partituras, tampouco realizar a digitalização de muitos jogos como pretendia-se inicialmente. Nesse sentido, é de extrema importância e urgência a continuidade do trabalho, pois este acervo é fonte de riqueza material e imaterial para o patrimônio cultural de Diamantina, bem como para a história da música autêntica diamantinense e para a memória coletiva do povo nativo, além de fonte inesgotável de pesquisas para diversas áreas de conhecimento.

Sendo assim, como sugestões de pesquisas futuras indicam-se articulação de instituições superiores de ensino, o Seminário Provincial, Fundações de Financiamento à Pesquisa, Prefeitura e museus da cidade, tendo em vista o grande volume do acervo que ainda falta ser catalogado e a fim de promoção de ações de preservação digital e estratégias de acessibilidade ao acervo para garantir sua fruição e utilização em contextos educativos e culturais. Por fim, pesquisas interdisciplinares que considerem as práticas de memória musical e coletiva na contemporaneidade, envolvendo a própria comunidade local, contribuirão para o resgate, valorização e dinamização do patrimônio cultural material e imaterial aqui investigado.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, FAPEMIG, pelo suporte financeiro.

Ao Centro de Estudos de Acervos Musicais Mineiros - Universidade Federal de Minas Gerais (CEAMM/UFMG).

Ao Núcleo de Estudos sobre Arquivologia Musical de Diamantina - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (NEAMD/UFVJM).

Ao Seminário Provincial Sagrado Coração de Jesus, Diamantina – MG.

À Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG pela oportunidade de veiculação desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ACHARD, Pierre. Memória e produção discursiva do sentido. In: ACHARD, Pierre. et al. *Papel da memória*. 2 ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2007.

BAKHTIN, Mikhail. *Esthétique de lacréationverbale*. Paris: Gallimard, 1984.
CHARAUDEAU, Patrick.;

MAINGUENEAU, Dominique. *Dicionário de Análise do Discurso*. São Paulo: Contexto.

COURTINE, Jean-Jacques. *Metamorfose do discurso político*: as derivas da fala pública. São Carlos: Claraluz, 2006.

COTTA, André Guerra. Novas considerações sobre o acesso ao Patrimônio Musical no Brasil. In: *Liinc em Revista*, v. 7, n. 2, p. 466-484, 2011, Rio de Janeiro.

FERNANDES, Antonio Carlos; CONCEIÇAO, Wander José. La Mezza Notte: o lugar social do músico diamantinense e a origem das Vesperatas. *Revista Voz de Diamantina*. Diamantina: UFVJM, 2007.

HALWACHS, Maurice. *A memória coletiva*. São Paulo: Centauro, 2006.

MOIRAND, Sophie. Discours, memoires et contextes: à propos du fonctionnement de l"allusion dans la presse. In: *Estudos da Lingua(gem),* Vitória da Conquista, v. 6, n. 1, p. 7-46, 2008.

NORA, Pierre. Entre memória e história: a problemática dos lugares. *Projeto História:* Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História, v. *10, 1993.*

PÊCHEUX, Michel. Papel da memória. In: ACHARD, Pierre. et al. *Papel da memória*. 2 ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2007.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores
Resumo/Abstract/Resumen: Isabella Almeida, Lucas Sousa; **Introdução ou Considerações iniciais**: Isabella Almeida, Simone Santos; **Referencial teórico**: Simone santos; Isabella Almeida; Lucas Sousa **Metodologia**: Simone santos; Isabella Almeida; Lucas Sousa; **Análise de dados**: Simone Santos; Isabella Almeida; Lucas Sousa; **Discussão dos resultados**: Simone Santos; Isabella Almeida; Lucas Sousa; **Conclusão ou Considerações finais**: Simone Santos; Isabella Almeida; Lucas Sousa **Referências**: Simone Santos; Isabella Almeida; Lucas Sousa; **Revisão do manuscrito**: Lucas Sousa; **Aprovação da versão final publicada**: Simone Santos; Isabella Almeida.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial
Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT
SOUSA, Lucas dos Santos; ALMEIDA, Isabella Carolayne Acácio; SANTOS, Simone de Paula dos. Aspectos teórico-metodológicos de pesquisa no Acervo Musical da Arquidiocese de Diamantina/MG. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110210, 2026. 10.56762/tecnia.v11i2.2567.

Processo de Avaliação
Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses
Não declarado.

Avaliadores
Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção
Profa. Dra. Maria Aparecida Rodrigues de Souza (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Prevenção e mediação de conflitos nas Instituições Federais de Ensino Superior: Ouvidoria como espaço de práticas educativas

Conflict prevention and mediation in Federal Higher Education Institutions: Ombudsman as a space for educational practices

Prevención y mediación de conflictos en las Instituciones Federales De Educación Superior: el Ombudsman como espacio de prácticas educativas

HELOISA HELENA LOPES DOS SANTOS CAIXETA[1]

WANDERLEY AZEVEDO DE BRITO[2]

RESUMO

O objetivo do texto é, no contexto das ouvidorias das instituições federais de ensino superior, analisar as práticas de prevenção e mediação de conflitos, com implicações no desenvolvimento das atividades institucionais. A pesquisa é de natureza qualitativa e emprega uma metodologia baseada em uma revisão bibliográfica, seguida pelo levantamento de dados empíricos sobre ouvidorias nas universidades federais e nas unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. O aporte teórico baseia-se na análise destas categorias: ouvidoria pública, prevenção e mediação de conflitos, práticas de ouvidoria em instituições públicas de ensino superior e câmara de mediação de conflitos. Os resultados evidenciam que as ações de prevenção, mediação e resolução de conflitos nas ouvidorias das universidades federais estão mais consolidadas em comparação com as ouvidorias da Rede Federal, que são instituições mais recentes. A pesquisa evidencia, ainda, que a fragilidade de práticas de prevenção e mediação de conflitos impede que as ouvidorias se tornem espaços de aprendizagem social e institucional, restringindo-se às funções corretiva e punitiva, o que favorece a reprodução de comportamentos pouco colaborativos nos ambientes administrativo e acadêmico. Os resultados da pesquisa reforçam: (i) a necessidade de investimentos na formação continuada de servidores para as práticas de prevenção e mediação de conflitos; (ii) a relevância da criação de câmaras de mediação de conflitos; (iii) a importância da integração da ouvidoria aos processos de gestão e de planejamento estratégico institucional.

Palavras-chave: ouvidoria pública; prevenção de conflitos; mediação de conflitos; câmara de mediação de conflitos; instituição federal de ensino superior.

[1] Mestre em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG). Autoridade de Monitoramento da Lei de Acesso à Informação (IFG), ORCID: https://orcid.org/0009-0001-8628-2816. Lattes: http://lattes.cnpq.br/7153124012917481. E-mail: heloisa.caixeta@ifg.edu.br.

[2] Doutor em Educação, Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO). Diretor Executivo (IFG). ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0007-2496. Lattes: http://lattes.cnpq.br/6251986801937865. E-mail: wanderley.brito@ifg.edu.br.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze, within the context of ombuds offices in federal higher education institutions, the practices of conflict prevention and mediation and their implications for the development of institutional activities. The research uses a qualitative approach, employing a methodology based on a bibliographical review followed by the collection of empirical data on ombuds offices in federal universities and units of the Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education. The theoretical framework draws upon the analysis of the following categories: public ombuds offices, conflict prevention and mediation, ombuds practices in public higher education institutions, and conflict mediation chambers. The findings reveal that actions aimed at preventing, mediating, and resolving conflicts are more consolidated in the ombuds offices of federal universities when compared to those of the Federal Network, which are more recently established institutions. The study also demonstrates that the weakness of conflict prevention and mediation practices prevents ombuds offices from becoming spaces for social and institutional learning, restricting them to corrective and punitive functions that tend to reproduce uncooperative behaviors in administrative and academic environments. The results highlight: (i) the need for continued professional development of staff involved in conflict prevention and mediation practices; (ii) the relevance of creating conflict mediation chambers; and (iii) the importance of integrating the ombuds office into institutional management and strategic planning processes.

Keywords: public ombudsman; conflict prevention; conflict mediation; conflict mediation center; federal higher education institution.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es analizar, en el contexto de las defensorías universitarias de las instituciones federales de educación superior, las prácticas de prevención y mediación de conflictos y sus implicaciones en el desarrollo de las actividades institucionales. La investigación es de carácter cualitativo y emplea una metodología basada en la revisión bibliográfica, complementada con el levantamiento de datos empíricos sobre las defensorías de las universidades federales y de las unidades que integran la Red Federal de Educación Profesional, Científica y Tecnológica. El marco teórico se fundamenta en el análisis de las categorías: defensoría pública, prevención y mediación de conflictos, prácticas de defensoría en instituciones públicas de educación superior y cámara de mediación de conflictos. Los resultados muestran que las acciones de prevención, mediación y resolución de conflictos están más consolidadas en las defensorías de las universidades federales en comparación con las de la Red Federal, dado el carácter más reciente de estas últimas. Asimismo, se observa que la debilidad de las prácticas de prevención y mediación impide que las defensorías se constituyan como espacios de aprendizaje social e institucional, limitándose a funciones correctivas y punitivas que reproducen comportamientos poco colaborativos en los ámbitos administrativo y académico. Los hallazgos refuerzan: (i) la necesidad de invertir en la formación continua del personal para las prácticas de prevención y mediación de conflictos; (ii) la relevancia de crear cámaras de mediación de conflictos; y (iii) la importancia de integrar la defensoría a los procesos de gestión y planificación estratégica institucional.

Palabras clave: defensoría pública; prevención de conflictos; mediación de conflictos; cámara de mediación de conflictos; institución federal de educación superior.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo emerge de uma pesquisa de mestrado desenvolvida entre 2023 e 2025 no âmbito do Programa de Pós-Graduação Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), intitulada *Ouvidoria, participação social e práticas educativas: caminhos para mediação de conflitos na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*. A

questão-problema que motivou este estudo parte do desafio de conhecer como a ouvidoria pode atuar no desenvolvimento de práticas educativas para prevenção e mediação de conflitos, no contexto das universidades federais e das instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), criada pela Lei n. 11.892/2008.

O estudo do tema impõe que, inicialmente, compreendam-se as ouvidorias públicas como espaços que possibilitam a interlocução entre diferentes sujeitos no interior de cada instituição ou entre ela e membros da comunidade externa, com o objetivo de buscar a prevenção e a mediação de conflitos. Nesse ambiente, os conflitos resultam de divergências em razão de disputas por direitos, de diferenças de interesses ou de oposição de convicções relacionadas a serviços prestados pelas instituições e a outros assuntos.

A prevenção de conflitos pode ser feita por meio de ações e projetos desenvolvidos pela equipe de administração de cada área da instituição ou de seus setores específicos de gestão de pessoas e de assuntos institucionais. Essas ações visam contribuir para que determinadas situações conflituosas não se agravem ou para que sejam resolvidas, buscando, ao mesmo tempo, manter ambientes de trabalho harmoniosos, no cumprimento dos princípios da administração pública.

A mediação de conflitos, segundo Vasconcelos (2023), é uma abordagem voluntária de diálogo para a resolução de conflitos entre indivíduos ou entre integrantes da comunidade e uma instituição. Nessas circunstâncias, as partes em disputa escolhem um ou mais mediadores com a formação necessária para coordenar o processo de maneira sigilosa e imparcial, facilitando o diálogo.

Na história das instituições brasileiras, o estabelecimento de práticas de ouvidoria pública é um acontecimento recente. Atualmente, cada uma das universidades federais e das instituições da RFEPCT possui uma ouvidoria, cuja finalidade essencial é promover a participação da comunidade interna e externa, em busca de melhorias nos serviços públicos prestados à sociedade. No contexto internacional, atividades dessa natureza tiveram origem na Suécia durante o século XIX. Nesse país, o ouvidor recebeu o nome de *ombudsman*[3] (Guillen, 1981; Peña Sandoval, 2013). Com o tempo, essas práticas se espalharam para outros

[3] Na literatura, o vocábulo *ombudsman*, de origem sueca, não tem gênero. Em outras línguas, países e culturas, o termo adquiriu variações: ouvidor, defensor, procurador, *ombudsperson* (Peña Sandoval, 2013).

países, principalmente como estratégia para possibilitar aos cidadãos de diferentes segmentos da sociedade manifestar avaliações sobre os serviços institucionais, em busca de aperfeiçoamento. Gradativamente, a função de ouvidoria foi se difundindo e se estabelecendo em empresas, organizações privadas ou públicas e instituições.

As pesquisas sobre ouvidoria no campo da educação superior brasileira, em geral, concentram-se na análise de sua atuação nas universidades federais e em outros órgãos públicos, voltando-se, predominantemente, para as dimensões administrativas e jurídicas ou para a gestão da transparência. No entanto, observa-se uma escassez significativa de estudos que abordem a ouvidoria em uma perspectiva formativa, especialmente no contexto da RFEPCT. Essa lacuna é ainda mais evidente quando se considera o potencial pedagógico desse setor como espaço de mediação dialógica e aprendizagem institucional, com possibilidade de promover práticas educativas voltadas à transparência e à observância dos princípios éticos no funcionamento dos serviços públicos. Essas práticas viabilizam a corresponsabilização dos diversos setores das instituições de ensino, em colaboração com a comunidade geral, criando campo para a redução de conflitos e a convivência humana pacífica.

Além disso, são raros os trabalhos que investigam a atuação das ouvidorias como contribuição para a prevenção e a mediação de conflitos no contexto das instituições da RFEPCT. A literatura existente não tem explorado de maneira sistemática o modo como os processos de escuta, diálogo e resolução de demandas podem ser pedagogicamente orientados para fortalecer a gestão participativa nas instituições de ensino. Essa realidade evidencia uma lacuna teórica relevante e abre espaço para pesquisas que integrem a dimensão educativa às práticas da ouvidoria no âmbito das instituições federais de ensino público. Entender essa dimensão pode auxiliar na redução de manifestações e reclamações encaminhadas às ouvidorias, na diminuição de processos administrativos disciplinares e ações judiciais, no fortalecimento do clima institucional e no aprimoramento da prestação dos serviços públicos.

A relevância científica desse estudo reside em seu potencial para ampliar o campo teórico e empírico sobre a ouvidoria. Ao compreendê-la como espaço de práticas educativas, busca-se uma ressignificação de seu papel institucional – de órgão meramente administrativo para instância mediadora e formativa, promotora de processos dialógicos e democráticos. Essa perspectiva redimensiona o entendimento sobre as práticas de governança e gestão democrática nas universidades federais e nas instituições da RFEPCT.

Nesse sentido, intenciona-se colaborar para a produção de conhecimento nessa área, possibilitando contribuições às reflexões teórico-práticas que objetivam aperfeiçoar os serviços das ouvidorias nas instituições federais de ensino superior, em particular na prevenção e na mediação de conflitos.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

O percurso metodológico da pesquisa contempla a caracterização da natureza e do tipo de investigação, a descrição do universo estudado, a revisão de literatura, além da definição dos instrumentos de coleta de dados. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, de natureza descritiva, documental e bibliográfica nas instituições federais de ensino superior. Segundo Trivinõs (1987), quando o objetivo do estudo é compreender o fenômeno como um todo, na sua complexidade, a análise qualitativa é a mais indicada. A natureza qualitativa da pesquisa, assinalam Bogdan e Biklen (1994), permite uma maior aproximação do observador com o objeto da pesquisa.

O universo da pesquisa foi constituído por 42 unidades da RFEPCT e por 27 universidades federais de cada uma das unidades federativas do Brasil. Para a coleta, foram levados em consideração os dados empíricos das ouvidorias dessas instituições referentes ao período entre 2022 e 2024. A revisão de literatura foi realizada no *Catálogo de teses e dissertações da Capes*, abrangendo o período de 2019 a 2023 (Capes, 2024a). A busca foi feita a partir das seguintes palavras-chave: “ouvidoria federal”, “participação social”, “mediação de conflitos”, “Rede Federal” e “Instituto Federal”.

A pesquisa resultou em um total de 56 publicações relacionadas ao termo “ouvidoria federal”, das quais doze mantinham relação com o tema da pesquisa: quatro sobre ouvidoria e participação social e oito sobre ouvidoria e mediação de conflitos. Esse resultado revelou que ainda são poucas as pesquisas sobre as ouvidorias públicas em instituições federais de ensino, com aprofundamento em estudos sobre práticas de participação social, prevenção e mediação de conflitos, em particular por meio das Câmaras de Mediação de Conflitos (CMCs). Tais evidências indicam a importância do presente estudo e as suas contribuições para o aprofundamento da análise do tema na atualidade.

Observou-se que dez das doze pesquisas identificadas tiveram como lócus de estudo as ouvidorias das universidades ou de outros órgãos públicos, e somente duas tiveram como campo de estudo institutos federais. Essas duas pesquisas foram as únicas localizadas sobre as ouvidorias públicas nas instituições da RFEPCT, o que evidenciou a existência de uma lacuna acerca de estudos sobre ouvidoria como espaço de participação social e de práticas educativas para mediação de conflitos na Rede Federal.

O trabalho *A ouvidoria como instrumento de participação social no âmbito do Instituto Federal do Pará (IFPA)* foi publicado em 2021 por Anderson Romerio Rosas França, na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Segundo esse autor, as ouvidorias públicas, configurando-se como mecanismos de participação e controle social, visam proporcionar maior credibilidade às instituições públicas (França, 2021). O estudo buscou analisar a atuação da ouvidoria como instrumento de participação social no IFPA.

A pesquisa *Modelo de maturidade das ouvidorias públicas: avanços e desafios para a sua implementação nos institutos federais de Educação*, por sua vez, resultou de uma dissertação defendida em 2023 por Franciscléia de Oliveira Souza, no Programa de Mestrado Profissional em Gestão Pública da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Souza (2023) afirma que as características multifuncionais e os múltiplos partícipes dos institutos federais instigam a questionar a implementação do modelo de maturidade das ouvidorias públicas (MMOuP) como instrumento de avaliação e melhoria de gestão dessas instituições.

Quanto aos instrumentos para a coleta de dados, foi proposto um questionário com perguntas abertas e semiestruturadas aos 42 servidores que atuam nas ouvidorias das instituições da RFEPCT e aos 27 servidores das universidades federais, por meio da Plataforma Integrada de Ouvidoria e Acesso à Informação (Fala.BR) e por meio do Serviço de Informação ao Cidadão (SIC).

Os dados coletados foram analisados quanti-qualitativamente a partir de categorias conceituais e explicativas, fundamentadas no referencial teórico-metodológico. Conforme Lüdke e André (1986, p. 45), analisar os dados qualitativos "significa trabalhar todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos das observações, as transcrições de entrevistas, as análises de documentos e as demais informações disponíveis".

A análise qualitativa partiu de categorias conceituais e explicativas estabelecidas a priori, derivadas do referencial teórico e de categorias que emergiram dos dados empíricos. Essa combinação metodológica reforça a consistência interna da análise, ao mesmo tempo

que preserva a abertura interpretativa necessária à investigação qualitativa. Conforme destaca Minayo (2001), esse tipo de análise parte de um movimento dialético entre teoria e empiria, em que o pesquisador busca compreender o fenômeno em sua totalidade concreta, articulando o contexto social, histórico e simbólico em que os dados foram produzidos.

O processo analítico foi estruturado em etapas sucessivas de leitura, codificação e categorização dos dados, com base nos princípios de sistematização defendidos por Chizzotti (2017) e Bauer e Gaskell (2002). A codificação dos dados permitiu identificar unidades de sentido nos registros evidenciados nos documentos e nas respostas dos participantes da pesquisa, relacionando e integrando as categorias entre si no processo de análise e aumentando a confiabilidade interpretativa.

A validade dos achados foi reforçada por meio de estratégias de triangulação de fontes e referenciais teóricos, à luz do *corpus* empírico da pesquisa. De acordo com Goldenberg (2021), a triangulação é um recurso metodológico fundamental na pesquisa qualitativa, pois confronta diferentes perspectivas e contextos, ampliando a robustez das inferências.

Assim, os dados da pesquisa foram sistematizados, tabulados, descritos e analisados como contribuição para a reflexão e o aperfeiçoamento das políticas e práticas relacionadas às ouvidorias das instituições federais de ensino superior e às suas práticas educativas de prevenção e mediação de conflitos.

3. INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR

O estudo do tema “prevenção e mediação de conflitos no contexto das instituições federais de ensino superior” requer, inicialmente, a compreensão de que tais instituições são de natureza pública e, portanto, constituem entidades da administração pública federal. Esta constitui o conjunto de órgãos e entidades do poder executivo federal, responsável pela execução das políticas públicas e pela gestão dos serviços e dos recursos públicos disponibilizados à sociedade. A estrutura e o funcionamento da administração pública federal são regidos pela Constituição Federal de 1988 e por leis específicas que estabelecem os princípios, as competências e os procedimentos a serem seguidos. Compreende-se, segundo Paludo (2013, p. 40), que, na administração pública, a estrutura organizacional

"corresponde ao modo pelo qual a autoridade é distribuída, as atividades são divididas e organizadas, e o sistema de comunicação é estabelecido".

Sendo assim, segundo dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Brasil tinha 42 universidades federais e 121 câmpus em 2002, passando a ter, respectivamente, 69 e 314 em 2024 (Capes, 2024b). A RFEPCT, integrante da administração pública federal, é composta por 64 instituições, incluindo 38 institutos federais (IFs), 2 Cefets, 22 escolas técnicas vinculadas a universidades, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e o Colégio Pedro II (CGU, 2022).

As ouvidorias das universidades federais e da RFEPCT são instâncias da administração pública federal, supervisionadas pela Ouvidoria-Geral da União (OGU) e pela Controladoria-Geral da União (CGU). A presença desse setor nessas instituições representa uma importante contribuição para o cumprimento do princípio de transparência dos serviços públicos e de gestão participativa. Isso porque as ouvidorias podem atuar como instâncias mediadoras de conflitos entre a comunidade e a administração institucional, fortalecendo a cultura do diálogo e da transparência. Segundo Caixeta e Brito (2025), essa contribuição possibilita a participação social na gestão pública e colabora para a melhoria contínua das práticas administrativas e acadêmicas.

Dessa forma, as ouvidorias não podem ser consideradas como simples espaços para receber manifestações ou reclamações. Ao contrário, essas entidades podem contribuir para a escuta ativa e a corresponsabilidade institucional, fundamentais para os processos decisórios e de aperfeiçoamento da gestão pública no âmbito do ensino superior e da educação profissional e tecnológica (EPT). Sendo assim, elas tendem a ter um papel estratégico na escuta qualificada da comunidade e na promoção do desenvolvimento institucional. Ademais, podem se constituir como espaços de diálogo entre a administração superior, as comunidades administrativas, acadêmicas e a sociedade civil, buscando a prevenção de conflitos e o aprimoramento da governança institucional.

De acordo com Caixeta e Brito (2025), as ouvidorias públicas no contexto educacional devem ser compreendidas como mecanismos de governança estratégica e de aprimoramento da gestão pública, cuja efetividade depende da autonomia, da institucionalização e do reconhecimento de seu papel político e pedagógico dentro das instituições. Embora compartilhem princípios comuns de transparência, escuta e mediação, em comparação com as ouvidorias das universidades, as das unidades da RFEPCT, por serem mais recentes,

enfrentam maiores limitações estruturais e de recursos humanos, o que restringe sua capacidade de promover análises institucionais ampliadas e de contribuir mais profundamente no planejamento estratégico dessas instituições. As ouvidorias das universidades e da RFEPCT atuam, portanto, sob condições institucionais e finalidades distintas, exigindo modelos de atuação e de avaliação específicos, adequados à sua natureza, à sua estrutura e às especificidades do seu público-alvo atendido.

4. PREVENÇÃO E MEDIAÇÃO DE CONFLITOS

Em ambientes institucionais ou organizacionais, as pessoas passam por experiências de conflitos. Luthans, Rosenkrantz e Hennessey (2019) definem conflito como um descompasso de valores ou objetivos entre membros de uma organização. O conflito pode ocorrer entre indivíduos, grupos e organizações/instituições. Nos locais de trabalho, há conflitos relacionados a tarefas, deveres, prazos, recursos ou políticas institucionais. Nesses ambientes, também surgem conflitos afetivos ou socioemocionais, que dizem respeito às interações interpessoais entre indivíduos dentro de uma organização ou instituição.

Segundo Fiorelli Osmir, Fiorelli e Malhadas Junior (2008), a mediação preventiva consiste em elaborar ações para detectar potenciais focos de conflito e formular alternativas para a tomada de decisão. As ações de prevenção envolvem adoção de medidas capazes de gerenciar os conflitos antes que seus efeitos indesejáveis ocorram, ampliando, assim, os benefícios da mudança desejada ou, pelo menos, reduzindo seus custos de implementação.

O termo *conflito* não possui uma definição única, pois seu entendimento pode variar dependendo da perspectiva profissional (Gaulia; Pacheco, 2019). Nesse sentido, entende-se que o *conflito* é uma consequência natural das diferenças entre as pessoas e da frustração diante de necessidades não atendidas. Ao refletir sobre a diversidade de experiências, expectativas e desejos humanos, as formas como os conflitos são abordados podem determinar se a resolução deles será positiva ou negativa para as partes em convivência.

Ainda conforme Gaulia e Pacheco (2019), os conflitos são uma realidade na vida de todos e podem ser resolvidos entre as próprias partes relacionadas. Quando, no entanto, o conflito atinge um nível extremo, intensificando-se a disputa, há um consenso de que apenas uma pessoa externa e imparcial pode mediar os interesses conflitantes. Assim, por meio da

mediação, da comunicação clara, direta e objetiva, somada à escuta ativa para compreensão das diferenças nas relações entre os envolvidos nos conflitos, ocorre a restauração do diálogo.

Existem diversos modelos ou escolas de mediação, como a *mediação facilitativa* (satisfativa, linear ou tradicional de Harvard), a *mediação avaliativa* (ou conciliação), a *mediação transformativa* e a *mediação circular-narrativa* ou narração (Vasconcelos, 2023). Nas práticas de mediação de conflitos, seja qual for o modelo escolhido, com variações nas ênfases em determinadas abordagens, geralmente se orienta a realização de reuniões preparatórias ou entrevistas preliminares. A mediação com abordagem *facilitativa*, que provém da negociação fundamentada em interesses entre as partes, mostra ser a mais tradicional (Vasconcelos, 2023).

Nessa perspectiva, a mediação de conflitos mostra a importância da escuta ativa, da empatia e do entendimento das necessidades das partes envolvidas. Esse caminho permite que os mediadores ajudem a obtenção de soluções criativas e mutuamente satisfatórias, promovendo uma compreensão mais profunda quanto aos interesses das partes, além de práticas mais duradouras de resolução de conflitos.

Ademais, é importante acrescentar que a implementação de práticas de mediadoras pode ser antecedida por ações institucionais preventivas. Nessa direção, acredita-se que o planejamento de atividades educativas que visem à *prevenção de conflitos* pode favorecer a redução dos níveis de inconformidade dos serviços institucionais, no que se refere tanto às atividades-meio quanto às atividades-fim.

5. OUVIDORIA EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR

Na história do Brasil, a figura do ouvidor aparece em múltiplos contextos e com diferentes objetivos. No século XIX, um deles era o de ouvir as queixas dos populares e encaminhá-las à Corte no século. No século XX, no final da década de 1980, a palavra *ouvidoria* ressurgiu carregada de um novo significado, inspirado na instituição sueca do *ombudsman*. Nesse movimento, em 1986 foi criada a primeira ouvidoria pública brasileira em Curitiba, no Paraná. Desde a promulgação da Constituição Federal de 1988, as ouvidorias públicas ganharam novos impulsos a partir das reivindicações sociais por maior participação nas deliberações do Estado.

Segundo Scroferneker (2010), a primeira ouvidoria entre as instituições de ensino superior brasileiras foi implantada, em 1992, na Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes). O processo de implementação de ouvidorias nas instituições de ensino superior foi lento e gradativo, alcançando, em 2008, 48 instituições de ensino cadastradas no Fórum Nacional de Ouvidores Universitários (FNOU), classificadas em particulares (31%), estaduais (29%), federais (27%), comunitárias (11%) e municipais (2%). Nas décadas seguintes, o número de ouvidorias continuou crescendo em razão da ampliação dos mecanismos de avaliação das instituições de ensino superior pelo Ministério da Educação, além do desenvolvimento integrado das atividades de ensino, pesquisa e extensão (Silva; Oliveira, 2020).

Acrescenta-se a isso a expansão de políticas públicas no ensino superior que possibilitaram maior acesso a grupos sociais historicamente excluídos. Ademais, o aumento do número de unidades, bem como de estudantes no ensino superior, criou ambientes universitários com funcionamento cada vez mais complexos. Essa dinâmica intensificou a convivência entre sujeitos de diferentes perfis e interesses, evidenciando os desafios e os conflitos decorrentes da presença de múltiplos grupos sociais com variadas condições socioeconômicas e experiências culturais. Esses novos e contraditórios cenários nos ambientes de ensino superior passaram a exigir a ampliação e o aperfeiçoamento de espaços institucionais de participação social e de mediação de conflitos: as ouvidorias.

A partir das experiências de implementação das ouvidorias nas universidades, as unidades da RFEPCT passaram, com a Lei n. 11.892/2008, a criar suas respectivas ouvidorias, com um papel essencial na promoção da participação cidadã e na melhoria dos serviços públicos prestados à sociedade, além de contribuírem para o desenvolvimento e o fortalecimento das atividades institucionais precípuas da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), em cumprimento à sua função social.

A Lei n. 13.460/2017 estabeleceu as normas básicas relativas à participação, à proteção e à defesa dos direitos dos usuários dos serviços públicos prestados direta ou indiretamente pela administração pública (Brasil, 2017). Nessa conjuntura, em Ouvidorias.gov, a *manifestação* é uma forma de o cidadão expressar para a ouvidoria seus anseios, angústias, dúvidas e opiniões, assim como sua satisfação com um atendimento ou serviço público recebido. Assim, as práticas de ouvidoria podem auxiliar o poder público a aprimorar a gestão de políticas e serviços ou a combater a prática de atos ilícitos (Brasil,

2024). No caso das ouvidorias federais, a participação do cidadão pode ocorrer por meio de manifestações registradas nos canais de atendimento disponíveis: presencialmente; por telefone, carta ou correspondência eletrônica e ainda pela Plataforma Integrada de Ouvidoria e Acesso à Informação (Fala.BR), acessível no link: https://falabr.cgu.gov.br/web/home.

Conforme a Lei n. 13.460/2017, é uma atribuição precípua da ouvidoria "promover a adoção de mediação e conciliação entre o usuário e o órgão ou a entidade pública, sem prejuízo de outros órgãos competentes" (Brasil, 2017). Portanto, a partir de ações mediadoras, a ouvidoria pode promover o diálogo entre as partes envolvidas, possibilitando a redução ou o fim dos conflitos. Desse modo, cada ouvidoria busca direcionar suas atividades para identificar falhas operacionais, processuais e estruturais do serviço público, com o objetivo de promover a correção e a melhoria contínua dos serviços prestados à sociedade. Essa atuação constitui uma ação pedagógica por sua articulação de comunicação com a sociedade, uma vez que, ao organizar e disponibilizar as informações para mediação de conflitos, a ouvidoria oferece aos cidadãos mais conhecimento sobre seus próprios direitos e responsabilidades, estimulando a participação social.

A expansão numérica das ouvidorias nas universidades e nas instituições da RFEPCT, contudo, não garante efetividade pedagógica das práticas educativas de prevenção e mediação de conflitos, embora tenha potencializado essas práticas ao viabilizar que as unidades de ouvidoria funcionem como espaços de escuta e aprendizagem a fim de promover melhorias nos serviços institucionais. Quando as ouvidorias deixarem de ser consideradas como simples instâncias de reclamação para o mero registro administrativo e passarem a incorporar, efetivamente, procedimentos de caráter preventivo e mediador, elas poderão contribuir, de fato, para a formação de uma cultura institucional mais orientada à resolução antecipada e colaborativa de conflitos (Caixeta; Brito, 2025). Assim, com a articulação de ações voltadas à formação continuada das ouvidorias, à institucionalização dessas práticas e ao desenvolvimento de protocolos institucionais claros de integração com as instâncias pedagógicas e de gestão, esses espaços podem deixar de ser apenas canais burocráticos de externalização de conflitos, para se transformar em espaços de oportunidades educativas.

Todavia, para que isso ocorra, são necessários investimentos tanto na formação continuada para prevenção e mediação de conflitos quanto na promoção da transparência nos fluxos de encaminhamentos e no fortalecimento dos sistemas de acompanhamento das

atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão (Caixeta; Brito, 2025). Do contrário, as práticas mediadoras podem permanecer pontuais e muito limitadas, sem estarem integradas ao planejamento estratégico das instituições.

O cumprimento dos objetivos e das finalidades das ouvidorias nas universidades e nas instituições da RFEPCT requer a superação de práticas que naturalizam respostas meramente administrativas e imediatas às reclamações e manifestações da comunidade. Nesse sentido, as práticas institucionais de prevenção e mediação de conflitos tornam-se especialmente relevantes no âmbito das ouvidorias, quando compreendidas como processos educativos capazes de transformar procedimentos técnicos e qualificar os serviços institucionais oferecidos à comunidade.

6. CÂMARA DE MEDIAÇÃO DE CONFLITOS

As câmaras de mediação de conflitos (CMCs) são espaços formais, constituídos por mediadores capacitados e imparciais, para a resolução consensual de conflitos no interior das instituições e entre elas e os membros da sociedade. A criação dessas câmaras representa um aprimoramento nas práticas de mediação, ao oferecer um ambiente institucionalizado e especializado para lidar com conflitos.

A ouvidoria da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) foi pioneira na implantação da câmara de mediação e ações colaborativas no âmbito das universidades brasileiras (Unicamp, 2019). Esse diferencial permitiu à ouvidoria dessa universidade implementar um trabalho que atua principalmente em torno de relações interpessoais constantes e busca desenvolver ações efetivas para diminuir o número de conflitos, sindicâncias, processos administrativos e, até mesmo, de processos judiciais (ABO Nacional, 2021). O pioneirismo da ouvidoria da Unicamp na criação da CMC proporcionou à instituição experiência para a implementação de práticas de mediação que podem ser aproveitadas pelas ouvidorias da RFEPCT, mediante colaborações interinstitucionais.

Segundo Vinha (2022), a criação da câmara de mediação e o treinamento contínuo de mediadores têm como objetivo reduzir o número de sindicâncias e processos que ultrapassam o âmbito administrativo e são encaminhados ao judiciário. Esse método de

resolução de conflitos exige muito tempo e, por vezes, não é acompanhado de ações preventivas e educativas, as quais são, contudo, previstas na abordagem pela mediação.

As CMCs incentivam o diálogo como estratégia inicial para tentar solucionar conflitos e mostram que a mediação também possui um aspecto preventivo (Vinha, 2022). O objetivo da criação de CMCs, de acordo com Ramalho e Kassisse (2022), é que elas, por meio de atuação técnica e imparcial, consigam resolver situações de conflito, impedindo o escalonamento dos problemas, favorecendo o aprimoramento das relações interpessoais e ensejando a responsabilização das partes envolvidas.

A ouvidoria pode atuar em parceria com a CMC, colaborando com a análise e o encaminhamento das demandas aos setores responsáveis, o que pode fortalecer a capacidade das instituições públicas de prever e mediar. Por meio de trabalhos colaborativos, essas entidades podem desenvolver estratégias preventivas, identificar padrões recorrentes de problemas e promover soluções que contribuem para o aperfeiçoamento contínuo do ambiente institucional.

A implementação bem-sucedida e duradoura das CMCs depende de que as instituições compreendam o valor dessa iniciativa, de que a comunidade esteja preparada para adotar processos baseados no diálogo e na corresponsabilidade, e de que tais práticas traduzam o compromisso ético voltado ao aperfeiçoamento contínuo dos serviços institucionais para atendimento da sociedade (Almeida; Kassisse, 2022).

Instituições de ensino superior que possuem CMCs vinculadas às suas ouvidorias tendem a demonstrar melhores condições institucionais na gestão participativa e na construção de ambientes de convivência pautados pelo diálogo. Essas câmaras possibilitam que as ouvidorias transcendam o papel meramente reativo de recebimento de reclamações e manifestações da comunidade, atuando de forma preventiva, educativa e restaurativa. Conforme argumenta Sales (2006), a mediação institucional, quando integrada aos canais de escuta da administração pública, constitui uma instância de gestão estratégica participativa, por favorecer a corresponsabilidade e a construção coletiva de soluções.

Por seu turno, instituições que não dispõem de CMCs geralmente mantêm uma atuação de ouvidoria limitada ao campo administrativo e corretivo, respondendo às manifestações de modo fragmentado e reativo. Nesses contextos, como observam Moreira *et al.* (2020), os conflitos tendem a ser tratados sob a lógica da queixa e da punição, sem um processo pedagógico que fomente a reconstrução das relações e a aprendizagem

institucional. A ausência de CMCs dificulta a transformação dos conflitos em oportunidades educativas, restringe o exercício da escuta qualificada e reduz a legitimidade da ouvidoria como espaço de confiança pública.

7. PREVENÇÃO E MEDIAÇÃO DE CONFLITOS NAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR

Nesta seção, são apresentados alguns dados da pesquisa de mestrado *Ouvidoria, participação social e práticas educativas: caminhos para mediação de conflitos na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica*, que deu origem ao presente artigo.

Quanto aos principais canais disponibilizados pelas ouvidorias, nas universidades federais e na RFEPCT são: a plataforma Fala.BR; o atendimento presencial; o registro por telefone, e-mail, carta ou por WhatsApp, entre outros. Na comparação entre as universidades e as unidades da RFEPCT, o WhatsApp (21,69%), a carta (15,08%) e o telefone (14,02%) são os canais de comunicação que apresentaram as maiores diferenças de utilização. Os canais com as menores variações foram o e-mail (2,91%) e a plataforma Fala.BR (0%), sendo esta última o principal canal de participação social disponibilizado pelas ouvidorias (Caixeta, 2025).

Quanto às ações para prevenção de conflitos nas universidades federais e nas instituições da RFEPCT, a pesquisa revelou que, em 2024, enquanto 85,19% das ouvidorias das universidades federais declararam desenvolver ações de prevenção de conflitos, 47,62% das ouvidorias da RFEPCT afirmaram que essa prática institucional ainda não ocorre (Caixeta, 2025). Portanto, há evidências de que as unidades da RFEPCT necessitam refletir sobre a ampliação do planejamento e do desenvolvimento de políticas institucionais voltadas para a prevenção de conflitos, a fim de reduzir os riscos de registros de reclamações/manifestações nas ouvidorias. Essas ações podem potencializar os espaços de participação social tanto da comunidade interna quando da comunidade externa das instituições da RFEPCT.

A prevenção de conflitos em ambientes acadêmicos é essencial para salvaguardar a qualidade da educação, a integridade institucional e o bem-estar da comunidade acadêmica e externa. As universidades federais e os institutos federais, por serem instituições públicas, possuem uma responsabilidade ampliada na gestão de conflitos, devendo considerar a diversidade de atores envolvidos e os impactos sociais de suas decisões. Assim, a ausência de ações preventivas nessas instituições compromete não apenas o funcionamento das

ouvidorias, mas também a credibilidade institucional. A adoção de estratégias com esse escopo, como a capacitação em mediação, a criação de espaços de escuta e a formulação de políticas institucionais claras, é fundamental para a promoção de um ambiente acadêmico saudável, produtivo e comprometido com a responsabilidade social.

Quanto às ações de mediação de conflitos nas instituições federais de ensino, 74,07% das ouvidorias das universidades federais declararam desenvolver ações de mediação de conflitos, ao passo que 57,14% das ouvidorias da RFEPCT informaram que essa ação institucional ainda não era realizada em 2024 (Caixeta, 2025). Denota-se, assim, a necessidade de que a RFEPCT adote um planejamento de desenvolvimento institucional que inclua ações concretas, sistemáticas e contínuas voltadas à mediação de conflitos. A ausência de ações dessa natureza pode resultar no aumento de problemas interpessoais no meio acadêmico que são levados à Justiça, elevando os custos administrativos. Conforme destaca Cury (2018, p. 45): "A judicialização excessiva das relações acadêmicas decorre, em grande medida, da ineficácia dos mecanismos internos de resolução de conflitos".

No que se refere à comunidade interna (estudantes, docentes e técnicos administrativos), a falta de ações de mediação de conflitos pode gerar um ambiente de trabalho e estudo hostil, caracterizado por assédio, discriminação e outros tipos de violência institucional. A falta de mecanismos de prevenção pode resultar na evasão estudantil, na desmotivação dos docentes e técnicos e na redução do rendimento acadêmico.

A comunidade externa também é impactada negativamente por essa falta, tendo em vista que as universidades e os institutos federais possuem um papel social relevante na formação de profissionais, no desenvolvimento de pesquisas e na produção de conhecimento. Conflitos mal geridos podem afetar parcerias institucionais, desestimular investimentos em pesquisa e prejudicar a imagem pública das instituições. Segundo Oliveira e Souza (2020, p. 87), "as universidades públicas são espaços de excelência acadêmica e inovação social, mas enfrentam desafios significativos na gestão de conflitos". Nesse sentido, a ausência ou a fragilidade das ações de mediação de conflitos no âmbito das ouvidorias das universidades e das instituições da RFEPCT produz impactos diretos sobre a qualidade das relações institucionais, a cultura e a legitimidade da gestão participativa.

Quando se limitam a responder manifestações de forma burocrática sem incorporar práticas institucionais de mediação, as ouvidorias perdem a oportunidade de desenvolver o caráter pedagógico e transformador que essas práticas podem oferecer. Conforme destaca

Sales (2006), a mediação institucional constitui uma oportunidade de participação ativa da comunidade, por permitir que as partes envolvidas em situações de conflito exerçam o diálogo, a corresponsabilidade e a construção conjunta de soluções. Por esse motivo, a ausência de estratégias mediadoras impede que as ouvidorias se tornem espaços de aprendizagem social e institucional, restringindo-se às funções corretiva e punitiva, o que favorece a reprodução de comportamentos hierarquizados e pouco colaborativos nos ambientes administrativo e acadêmico.

Além disso, a fragilidade das ações de mediação compromete a função educativa e ética das ouvidorias, uma vez que o tratamento de conflitos não se constitui como um processo formativo, permanecendo reduzido a uma mera questão administrativa. Em instituições públicas de ensino, esse cenário tem repercussões profundas, na medida em que tal lacuna limita a construção de diálogos e de justiça restaurativa. A gestão participativa requer a institucionalização de práticas de escuta ativa e de mediação estruturada, capazes de articular as ouvidorias às políticas institucionais de ensino, pesquisa, extensão e gestão (Robbins; Judge; Sobral, 2010; Caixeta; Brito, 2025). Portanto, a ausência ou precariedade dessas ações enfraquece o papel das ouvidorias como instâncias de governança participativa e reduz a sua capacidade de contribuir para a formação cidadã dos sujeitos que compõem as comunidades interna e externa dessas instituições.

Quanto às fases do processo de implementação de câmaras de mediação de conflitos (CMCs) no âmbito das instituições federais de ensino superior, os resultados do estudo indicam que as universidades federais estão na sua fase inicial de implementação das CMCs: do total de 27, somente cinco estão implementadas e uma está em fase de estruturação. Na RFEPCT, entre as 42 unidades, em somente uma foi implementada a CMC, enquanto em outra encontra-se em fase de estruturação; em 35 ainda não foram iniciadas as discussões para estruturação (Caixeta, 2025).

Essa disparidade pode ser explicada, em parte, pelas diferenças no tempo de existência das universidades federais e das instituições da RFEPCT, uma vez que esta última foi constituída somente em 2008, com a publicação da Lei n. 11.892 (Brasil, 2008). Em que pesem tais diferenças, os dados da pesquisa revelam que os esforços para implementar ações de mediação de conflitos têm sido realizados principalmente por servidores que atuam nas ouvidorias dessas instituições.

A implementação de CMCs tem o potencial para incentivar o diálogo como metodologia baseada na abordagem inicial para tentar solucionar o conflito. Nesse processo, é importante reconhecer que as CMCs, quando instaladas e postas em funcionamento, apresentam uma dimensão preventiva com capacidade para minimizar o aprofundamento dos conflitos, colaborando para aprimorar as relações interpessoais, ao promover a responsabilização das pessoas envolvidas, com engajamento recíproco (Vinha, 2022),

Sendo assim, ao coordenar o desenvolvimento de práticas educativas de mediação, as CMCs podem melhorar a convivência social e contribuir para reduzir as causas da violência. Dessa forma, estratégias baseadas na cultura punitiva e ações de judicialização de reclamações ou manifestações de membros da comunidade são substituídas por condutas fundamentadas no diálogo, na consciência e na corresponsabilidade, bem como no estímulo à disposição para ouvir em busca do entendimento mútuo (Caixeta; Brito, 2025).

Sobre isso, Ramalho e Kassisse (2022) sustentam que práticas de mediação de conflitos sob a coordenação das CMCs podem auxiliar na redução de controvérsias de membros das comunidades externa e interna, convergindo para a melhoria do ambiente institucional e da qualidade dos serviços oferecidos. Reclamações e manifestações que levam as pessoas a buscarem a ouvidoria podem receber auxílio de especialistas mediadores nas CMCs, o que favorece a redução ou a resolução de conflitos, em prol da convivência harmônica e da tolerância entre as pessoas que integram cada instituição ou que usufruem de seus serviços.

Com base nessa análise, observa-se que há ainda um longo caminho a percorrer para os avanços no processo de implementação de câmaras de mediação de conflitos, com o objetivo de contribuir para o trabalho das ouvidorias nas universidades federais e nas instituições da RFEPCT.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência ou a fragilidade de ações de prevenção de conflitos nas instituições universitárias pode gerar riscos significativos para a governança institucional, afetando as ouvidorias, a gestão acadêmica e administrativa. Quando ocorre falha na implementação de ações preventivas, as ouvidorias podem ser sobrecarregadas com manifestações de reclamações e denúncias que poderiam ser resolvidas antecipadamente por meio de

estratégias de diálogo e conciliação. Nesse sentido, a adoção de práticas de *mediação facilitativa*, com atenção na resolução pacífica de problemas, pode transformar potenciais focos de conflitos em oportunidades de aprendizado mútuo e de ação institucional relevante para a formação e a manutenção de ambientes institucionais saudáveis.

Nesse cenário, as ouvidorias públicas emergem como canais estratégicos de comunicação em favor da participação cidadã e da transparência, atuando não apenas como instâncias de acolhimento de manifestações, mas também como espaços de prevenção e mediação de conflitos. Ao aliar escuta ativa e práticas educativas, as ouvidorias podem colaborar para aperfeiçoar a convivência institucional, elevar a qualidade dos serviços prestados à sociedade e favorecer o cumprimento da função social das instituições.

Os resultados do presente estudo revelam a necessidade da implementação de programas para o desenvolvimento de ações de prevenção de conflitos, assim como da criação e da ampliação de CMCs nas universidades federais e nas unidades da RFEPCT. O fortalecimento das ouvidorias e sua integração com as CMCs nessas instituições reforçariam o compromisso com práticas de prevenção e mediação, em busca da resolução consensual de disputas, para converter os conflitos em oportunidades de diálogo, de planejamento estratégico e de desenvolvimento institucional, fortalecendo a cultura de corresponsabilização dos sujeitos participantes desse processo. As fontes teóricas e documentais examinadas indicam que a presença de estruturas mediadoras como as CMCs potencializa o papel formativo das ouvidorias, as quais podem transformar situações de conflito e insatisfação em oportunidades de aprendizagem, escuta e aprimoramento da gestão e da governança das instituições públicas de ensino.

Do ponto de vista das implicações práticas, os resultados do presente estudo reforçam a importância de as instituições federais de ensino superior investirem: na formação continuada de servidores voltada à prevenção e à mediação de conflitos; na criação de CMCs; e na integração da ouvidoria aos processos de gestão de pessoas, de articulação entre as atividades-meio e as atividades-fim e de planejamento estratégico institucional. Tais ações podem contribuir para consolidar a ouvidoria como uma instância educativa, de fortalecimento da gestão participativa e de aprimoramento contínuo dos serviços institucionais oferecidos à sociedade.

Com o intuito de evitar generalizações dos resultados para o conjunto das demais instituições, o reconhecimento das limitações deste estudo é importante, pois o levantamento dos dados empíricos se concentrou em um recorte temporal específico (entre 2022 e 2024). Ademais, os dados empíricos consistiram em informações obtidas apenas com os servidores das ouvidorias das instituições participantes da pesquisa, sem a incorporação de dados provenientes de outros segmentos institucionais. Senso assim, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a pesquisa sobre os impactos formativos e institucionais quanto à prevenção e à mediação de conflitos em instituições públicas de ensino, incorporando métodos qualitativos e estudos de caso comparativos entre instituições de ensino superior públicas e privadas.

Acredita-se que também há espaços para a realização de pesquisas futuras voltadas à avaliação das potencialidades da implementação de câmaras de mediação de conflitos (CMCs) e do acompanhamento das práticas de mediação sobre o clima institucional, a gestão acadêmica e administrativa e os serviços oferecidos por essas instituições. Tais abordagens poderão contribuir para ampliar o campo de estudos sobre ouvidorias e estratégias de prevenção e resolução mediada de conflitos na administração pública das instituições brasileiras de ensino superior.

9. REFERÊNCIAS

ABO NACIONAL (Associação Brasileira de Ouvidores/Ombudsman). Mediação e ações colaborativas são os diferenciais da ouvidoria da Unicamp. *Notícias*, Campinas/SP, 1 abr. 2021. Disponível em https://abonacional.org.br/noticias/a93636c8-25f3-45b7-a14a-e958455c7392. Acesso em: 1 dez. 2024.

ALMEIDA, N. B.; KASSISSE, D. M. G. Gestão universitária e mediação de conflitos. *In*: RABINOVICI, A.; BOIN, C.; ZAPPAROLLI, C. R. (org.). *Mediação e práticas restaurativas nas universidades*: experiências e inspirações. Diadema: V&V, 2022. p. 133-154. Disponível em: https://repositorio.unifesp.br/items/ef0f17fd-9f2f-48e8-aa6e-e539cbf7f98e. Acesso em: 1 fev. 2025.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. (org.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *A investigação qualitativa em educação*. Porto, Portugal: Ed. Porto, 1994.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, 1988. Disponível em**:** https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 28 mar. 2025.

BRASIL. *Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008*. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os institutos federais de Educação, Ciência e Tecnologia e dá outras providências. Brasília, 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 14 fev. 2025.

BRASIL. *Lei n. 13.460, de 26 de junho de 2017.* Dispõe sobre participação, proteção e defesa dos direitos do usuário dos serviços públicos da administração pública. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13460.htm. Acesso em: 14 fev. 2025.

BRASIL. *Ouvidorias.gov*: definição de manifestação. Brasília, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/ouvidorias/pt-br/central-de-conteudos/perguntas-frequentes-2019#Resp3. Acesso em: 10 jan. 2025.

CAIXETA, H. H. L. S. *Ouvidoria, participação social e práticas educativas*: caminhos para mediação de conflitos na RFEPCT. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Câmpus Anápolis, Instituto Federal de Goiás, Anápolis, 2025.

CAIXETA, H. H. L. S.; BRITO, W. A. *Ouvidoria na RFEPCT*: espaço de participação social, prevenção e mediação de conflitos. Anápolis: ProfEPT/IFG, 2025. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1001466. Acesso em: 11 jul. 2025.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*). Catálogo de teses e dissertações da capes*. Brasília: Capes, 2024a. Disponível em: https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/. Acesso em: 11 dez. 2024.

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Coordenação-Geral de Comunicação Social (CGCOM). *Ciência precisa de investimentos públicos e privados, destaca Capes*. *Notícias*, Brasília: Capes, 25 mar. 2024b. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/ciencia-precisa-de-investimentos-publicos-e-privados-destaca-capes. Acesso em: 7 mar. 2025.

CGU (Controladoria-Geral da União). *Relatório de avaliação da Rede Federal de Educação Profissional Tecnológica*: ciclo 2021. Brasília: CGU, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/planejamento/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/politicas/2021/gastos-diretos/rfepct-relatorio-de-avaliacao.pdf. Acesso em: 13 dez. 2024.

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

CURY, C. E. Mediação de Conflitos no Ensino Superior: desafios e possibilidades. *Revista Brasileira de Educação Superior*, v. 8, n. 2, p. 40-55, 2018. Disponível em:

https://revistaeducacaosuperior.org.br/artigo2018. Acesso em: 2 mar. 2025.

FIORELLI, J. O.; FIORELLI, M. R.; MALHADAS JUNIOR, M. J. O. *Mediação e solução de conflitos*. São Paulo: Atlas, 2008.

FRANÇA, A. R. R. *A Ouvidoria como instrumento de participação social no âmbito do Instituto Federal do Pará (IFPA).* Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2021. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11351863. Acesso em: 11 dez. 2024.

GAULIA, C. T.; PACHECO, N. M. D. Mediação de conflitos – um novo paradigma. *Revista Direito em Movimento*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 32-50, 1º sem. 2019. Disponível em: https://ojs.emerj.com.br/index.php/direitoemmovimento/article/view/62/33. Acesso em: 1 mar. 2025.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar*: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro: Record, 2021.

GUILLEN, V. F. Normas y notas sobre al ombudsman de Suecia. *Revista de Estudios Políticos*: Nueva Época, n. 21, p. 127-150, mayo-jun. 1981. Disponível em: https://www.cepc.gob.es/sites/default/files/2021-12/15932repne021125.pdf. Acesso em: 13 dez. 2024.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. *Pesquisa em educação*: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUTHANS, F., ROSENKRANTZ, S. A.; HENNESSEY, H. W. What do successful managers really do? An observation study of managerial activities. *In*: STEWART, R. *Managerial Work*. 2. ed. Oxfordshire: Routledge, 2019. p. 165-180.

MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa social*: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, K. D.; RODRIGUES, L. M. A.; SNOEIJE, E.; COSTA, A. M. A mediação como ferramenta de gestão de conflitos interpessoais no contexto universitário. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace*, v. 11, n. 3, 2020.

OLIVEIRA, A. P.; SOUZA, R. Gestão de conflitos nas universidades públicas: impactos institucionais e sociais. *Educação & Sociedade*, v. 41, n. 3, p. 80-95, 2020.

PALUDO, Augustinho. *Administração Pública*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PEÑA SANDOVAL, H. Ombuds: uma oportunidade par resolver conflictos al interior de las empresas, universidades y entidades públicas. *Confluência*: Análisis, Experiencias y Gestión de Conflitos, Bogotá, ano 1, n. 1, 2013. Disponível em:

https://metodosderesoluciondeconflictos.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/05/harbey-confluencia-2013.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

RAMALHO, M. A. P.; KASSISSE, D. M. G. Câmara de mediação e ações colaborativas da Unicamp: histórico da idealização à implementação e práticas. *In*: RABINOVICI, A.; BOIN, C.; ZAPPAROLLI, C. R. (org.). *Mediação e práticas restaurativas nas universidades*: experiências e inspirações. Diadema: V&V, 2022. Disponível em: https://repositorio.unifesp.br/items/ef0f17fd-9f2f-48e8-aa6e-e539cbf7f98e. Acesso em: 1 fev. 2025.

ROBBINS, S. P.; JUDGE, T. A., SOBRAL, F. *Comportamento organizacional*. Trad. Rita de Cássia Gomes. 14. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

SALES, L. M. M. Ouvidoria e mediação: instrumentos de acesso à cidadania. *Pensar*, Fortaleza, v. 11, p. 154-167, fev. 2006. Disponível em: https://ojs.unifor.br/rpen/article/view/787/1647. Acesso em: 1 jul. 2025.

SCROFERNEKER, C. M. A. As Ouvidorias virtuais em instituições de ensino brasileiras. *Organicom*, São Paulo, Brasil, v. 7, n. 12, p. 130-149, 2010. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/organicom/article/view/139052. Acesso em: 13 dez. 2024.

SILVA, J. I. A. O.; OLIVEIRA, T. F. Ouvidoria e gestão pública: uma relação necessária. *Holos*, [S. l.], v. 5, p. 1-32, 2020. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/8459. Acesso em: 14 jan. 2025.

SOUZA, F. O. *Modelo de maturidade das ouvidorias públicas*: avanços e desafios para a sua implementação nos institutos federais de Educação. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2023. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14243787. Acesso em: 11 dez. 2024.

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

UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas). *Resolução GR 32/2019*. Cria a Câmara de Mediação e Ações Colaborativas da Unicamp. Campinas: Unicamp, 2019. Disponível no link: https://www.pg.unicamp.br/norma/17564/0. Acesso em: 5 mar. 2025.

VASCONCELOS, C. E. *Mediação de conflitos e práticas restaurativas.* 8. ed. São Paulo: Método, 2023.

VINHA, T. Prefácio I. *In*: RABINOVICI, A.; BOIN, C.; ZAPPAROLLI, C. R. (org.). *Mediação e práticas restaurativas nas universidades*: experiências e inspirações. Diadema: V&V, 2022. Disponível em: https://repositorio.unifesp.br/items/ef0f17fd-9f2f-48e8-aa6e-e539cbf7f98e. Acesso em: 1 fev. 2025.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Introdução ou Considerações iniciais**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Referencial teórico**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Metodologia**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Análise de dados**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Discussão dos resultados**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Conclusão ou Considerações finais**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Referências**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Revisão do manuscrito**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito; **Aprovação da versão final publicada**: Heloisa Helena Lopes dos Santos Caixeta, Wanderley Azevedo de Brito.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 02 de agosto de 2025.
Aprovado: 23 de fevereiro de 2026.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

LOPES DOS SANTOS CAIXETA, Heloisa Helena; AZEVEDO DE BRITO, Wanderley. Prevenção e mediação de conflitos nas instituições federais de ensino superior: ouvidoria como espaço de práticas educativas. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110211, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2704.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Julio Cesar de Souza (IFNMG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Corpo, voz e bits: uma experiência imersiva de um clube de leitura em voz alta em metaverso

Body, voice and bits: an immersive experience of a reading aloud club in the metaverse

Cuerpo, voz y bits: una experiencia inmersiva de un club de lectura en voz alta en el metaverso

KAUÊ VARGAS SITÓ[1]

VANESSA RIBAS FIALHO[2]

RESUMO

Este trabalho é um desdobramento da pesquisa de mestrado do primeiro autor, que investiga ações de incentivo à leitura mediadas por tecnologia. Propõe-se uma análise da experiência de um clube de leitura em voz alta no metaverso. A fundamentação teórica articula estudos sobre a corporeidade da leitura em voz alta e sobre a virtualização do corpo em ambientes digitais. A metodologia compreendeu levantamento bibliográfico e um encontro prático no metaverso Gather, no qual os participantes, por meio de avatares, leram trechos da obra Quarto de Despejo, de Carolina Maria de Jesus, no âmbito do projeto Clube de Leitura: Fronteiras Imaginárias, do IFSul, campus Santana do Livramento. Os resultados indicam que a iniciativa imersiva não apenas reproduz, mas transforma a corporeidade da leitura em voz alta, transcendendo limitações físicas e revelando como a tecnologia influencia a percepção e a expressão do corpo na leitura compartilhada.

Palavras-chave: Leitura em voz alta; Literatura; Metaverso.

ABSTRACT

This work is an offshoot of the first author's master's research, which investigates technology-mediated reading promotion initiatives. It proposes an analysis of a read-aloud book club experience in the metaverse. The theoretical framework articulates studies on the corporeality of reading aloud and on the virtualization of the body in digital environments. The methodology included a literature review and a practical meeting in the Gather metaverse, in which participants, through avatars, read excerpts from Quarto de Despejo, by Carolina Maria de Jesus, as part of the "Clube de Leitura: Fronteiras Imaginárias" project at IFSul, Santana do Livramento campus. The results indicate that the immersive initiative not only reproduces but also transforms the corporeality of reading aloud, transcending physical limitations and revealing how technology influences the perception and expression of the body in shared reading.

[1] Doutorando em Letras pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente EBTT no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSUL), ORCID: https://orcid.org/0009-0003-0812-5908. Lattes: http://lattes.cnpq.br/8074801224346650.
E-mail: kauesito@ifsul.edu.br.

[2] Doutora em Linguística Aplicada pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL). Professora Associada da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4512-4256.
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3858909434538236. E-mail: vanessafialho@ufsm.br.

Keywords: Read-aloud; Literature; Metaverse.

RESUMEN

Este trabajo deriva de la investigación de maestría del primer autor sobre acciones de fomento a la lectura mediadas por la tecnología. Se propone un análisis de la experiencia de un club de lectura en voz alta en el metaverso. La fundamentación teórica articula estudios sobre la corporeidad de la lectura en voz alta y sobre la virtualización del cuerpo en entornos digitales. La metodología comprendió una revisión bibliográfica y un encuentro práctico en el metaverso Gather, en el cual los participantes, mediante avatares, leyeron fragmentos de la obra Quarto de Despejo, de Carolina Maria de Jesus, en el marco del proyecto Clube de Leitura: Fronteiras Imaginárias, del IFSul, campus Santana do Livramento. Los resultados indican que la iniciativa inmersiva no solo reproduce, sino que transforma la corporeidad de la lectura en voz alta, trascendiendo las limitaciones físicas y revelando cómo la tecnología influye en la percepción y la expresión del cuerpo en la lectura compartida.

Palabras clave: Lectura em voz alta; Literatura; Metaverso.

1. INTRODUÇÃO

A interseção entre literatura e tecnologia tem gerado novas formas de interação com o texto, redefinindo as fronteiras da experiência literária. Nesse cenário, propomos com nosso artigo explorar uma faceta inovadora: um clube de leitura em voz alta no metaverso. Este estudo deriva de investigações realizadas no âmbito da dissertação de mestrado do primeiro autor, intitulada “Ações de Incentivo à Leitura Mediadas por Tecnologia”. Trata-se de uma análise complementar, que, embora não constitua o núcleo da pesquisa, mantém-se alinhado à temática ao explorar práticas de leitura mediadas por ambientes digitais imersivos. Nesse contexto, é importante pontuar que metaverso é um conceito que surgiu a partir das ideias de "universo" e "multiverso". Ele se refere a um ambiente virtual totalmente imersivo e interativo, onde as pessoas podem se encontrar e interagir de maneira contínua e realista (Figura 1). Esse espaço digital simula uma realidade paralela, permitindo uma prática envolvente que vai além das limitações do mundo físico (Cheng, 2023).

Figura 1 – Principais características do Metaverso
Fonte: Elaborado pelos autores com base em Cheng (2023)

Esse conceito oferece ferramentas para entender diversas mudanças no tecido social em diferentes áreas. No campo educacional, plataformas de metaverso podem ser exploradas, uma vez que:

> A sociedade virtual não está mais satisfeita com a remodelação de objetos sociais, mas foca no espaço e no ambiente da sociedade, ou seja, na construção do espaço social e na simulação do ambiente social por meio da tecnologia, mudando e remodelando assim o modo social em um nível mais profundo. [...] Tomemos a sala de aula virtual como exemplo; ela quebra a base da interação social baseada em cenários realistas e realiza a comunicação real em um espaço simulado através da Internet. Nesse sentido, a interação social foi redefinida, e a interação social virtual tem oferecido possibilidades ilimitadas para a interação social. (Cheng, 2023, p. 114, tradução nossa)

Assim, constatamos uma transformação substancial na forma como as interações sociais são conduzidas, impulsionada pelo avanço tecnológico. O exemplo da sala de aula virtual ilustra como a tecnologia viabiliza uma comunicação eficaz em ambientes simulados, desafiando os paradigmas tradicionais. Tal cenário aponta para um futuro no qual as possibilidades de interação social são expandidas, resultando na redefinição dos parâmetros do convívio social.

Ademais, ancorando-nos nas teorias de Zumthor (2014) sobre a corporeidade da leitura e no conceito de "corpo tecnologizado" de Lévy (1999), buscamos desvendar as complexidades dessa prática em um ambiente virtual.

Paul Zumthor (2014), em suas reflexões sobre a leitura em voz alta, destaca a importância da corporeidade na relação com o texto literário, aponta para a questão de um engajamento do corpo. Segundo o autor, "é ele [o corpo] que eu sinto reagir, ao contato saboroso dos textos que amo; ele que vibra em mim, uma presença que chega à opressão. O corpo é o peso sentido na experiência que faço dos textos." (Zumthor, 2014, p. 27). Outrossim, o autor aponta para a importância da voz nessa relação, uma vez que, no processo de encontro entre leitor e texto, deve-se levar em conta "a corporeidade, o peso, o calor, o volume real do corpo, do qual a voz é apenas expansão" (Zumthor, 2014, p. 19). Assim, ao lançarmos mão de tal perspectiva teórica para iluminar o processo de leitura de uma obra em prosa, buscamos uma proposta alinhada à intenção de convidar o leitor a performar, isto é, ler em voz alta em busca da poeticidade inerente do texto.

Por outro lado, Lévy (1999), ao discutir sobre as noções de virtualidade, possibilita uma reflexão sobre como a tecnologia molda nossas percepções e interações. Segundo o autor, por exemplo, a interação por mundos virtuais (levando em conta as limitações tecnológicas da época de publicação) seria mais interativa que uma ligação telefônica. Por outro lado, o telefone, considerado pelo autor como a primeira mídia de telepresença, seria mais interativo, "porque nos coloca em contato com o corpo do interlocutor. Não apenas a imagem de seu corpo, mas sua voz, dimensão essencial de sua manifestação física." (Lévy, 1999, p. 81)

Somado a isso, o autor também aponta que uma reconfiguração corpórea nestes mundos virtuais não provém de um processo de desencarnação, mas sim de reinvenção do corpo alcançando novas velocidades e espaços. (Lévy, 1996). A essa representação de um corpo *tecnologizado* dá-se o nome de *avatar* e é através dele que interagimos e compomos com novos mundos, com as realidades simuladas que, assim como na imaginação, saciam a ânsia de ser (Cruz Jr.; Silva, 2010, grifos nossos).

Hoje, com o avanço tecnológico, algumas dessas categorias apresentadas à época por Lévy acabam fundindo-se, visto que uma interação em um mundo virtual pode trazer para o jogo o corpo tecnologizado (seja em 2D ou 3D) e o contato com o corpo dos interlocutores pela imagem e pela voz, através do compartilhamento instantâneo de áudio e vídeo.

Dessa forma, ao unir essas teorias, este estudo visa explorar a sinergia entre corporeidade e tecnologia no contexto específico do metaverso. Esse ambiente digital tridimensional não é apenas um palco para a leitura compartilhada, mas um espaço onde as dimensões físicas e virtuais se entrelaçam de maneiras complexas. Ao compreender as

implicações dessas teorias no contexto da leitura em voz alta no metaverso, é possível lançar luz sobre a forma como as práticas literárias estão evoluindo na era digital.

A escolha deste ambiente digital como cenário para esta investigação não é apenas uma decisão metodológica, mas um reconhecimento da transformação radical que ocorre na interação entre leitores e textos. Com este estudo, procuramos ir além da mera adaptação de práticas literárias ao ambiente virtual, buscando discutir também, mesmo que brevemente, como a leitura em voz alta, enraizada na corporeidade, pode se reinventar na mediação por tecnologia.

Além disso, ao explorar o metaverso como um palco para a leitura da obra Quarto de Despejo: Diário de uma favelada, de Carolina Maria de Jesus, no contexto do projeto "Clube de Leitura: Fronteiras Imaginárias", pretende-se contextualizar essa iniciativa em um âmbito educacional específico. Este projeto, desenvolvido no Instituto Federal Sul-rio-grandense – campus Santana do Livramento, representa um microcosmo das possibilidades educacionais emergentes na interseção entre literatura, tecnologia e ensino.

Em complemento, apesar do avanço nas pesquisas sobre as experiências literárias mediadas por tecnologias imersivas, são escassos os relatos de práticas reais que integrem clubes de leitura e metaverso, sobretudo no contexto educacional brasileiro. A maioria das iniciativas concentra-se em simulações literárias individuais, baseadas em realidade aumentada ou realidade virtual, mas pouco se sabe sobre experiências compartilhadas, coletivas e síncronas, como clubes de leitura em voz alta realizados em ambientes virtuais tridimensionais. Esta lacuna motiva a presente investigação, que busca relatar e analisar uma prática concreta de leitura em voz alta no metaverso, contribuindo com dados empíricos para um campo em crescente desenvolvimento, porém ainda carente de exemplos aplicados.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

No contexto da pesquisa, este capítulo revisita trabalhos norteadores que oferecem uma base conceitual e prática para a proposta de experiência imersiva do uso de metaverso em um clube de leitura. Os trabalhos discutidos abrangem reflexões sobre a presença e a telepresença, os projetos de realidade virtual literária, pesquisas educacionais em metaversos e as discussões sobre imersividade na literatura digital.

Schlemmer, Trein e Oliveira (2008) investigam a importância da presença e telepresença em Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3D), enfocando a questão de telepresença mediada por avatares. Os autores, inicialmente, contextualizam noções de Klastrup (2003) sobre as definições de "mundos virtuais", apresentando o conceito como segue:

> Um mundo virtual é uma representação online persistente que contém a possibilidade de interação síncrona entre usuários e entre o usuário e mundo, dentro das regras de espaço desenvolvidas, como um universo navegável. "Mundos Virtuais" são mundos nos quais você pode se mover, através de representações persistentes do usuário, contrastando com mundos representados tradicionais de ficção, que são mundos apresentados como habitados por pessoas reais, mas que não são exatamente habitáveis. (Klastrup, 2003, p. 2, apud Schlemmer, Trein e Oliveira, 2008, p. 443)

Ademais, discute sobre a noção de avatar, apresentando-o como um "corpo tecnologizado", ou seja, a representação gráfica de um indivíduo no mundo virtual digital. Por fim, reflete acerca da presencialidade — presença e telepresença —, indicando que, de acordo com Lévy (1999), os mundos virtuais pressupõem as características de imersão (representação e interação) e navegação (orientação). Assim, ao ganharmos novos corpos *tecnologizados*, precisamos de um processo de letramento, uma apropriação das novas percepções, as quais se reconfiguram em relação ao corpóreo. Dessa forma, "Não existem limites para o corpo, ganhamos um corpo digital virtual e tecnológico que pode estar aqui e lá ao mesmo tempo, assim construímos novas realidades, experiências e sensações" (Schlemmer; Trein; Oliveira, 2008, p. 446).

Dando continuidade a essa perspectiva de expansão do espaço, Schlemmer e Backes (2008) avançam para a construção desses mundos no contexto da formação a distância, introduzindo o conceito de "Convivência Digital Virtual" (CDV), a qual é pautada pela virtualidade, estimulando o sentimento de pertencimento e o exercício de processos de vida em comunidade.

Nesse sentido, ancoradas em teorias fundamentais, essas pesquisas oferecem uma base sólida para compreender as práticas educacionais em metaversos, fornecendo elementos basilares sobre como se organizam espaços virtuais e como a presença digital pode influenciar as interações em ambientes virtuais, embasando a abordagem do clube de leitura proposto.

Do ponto de vista prático, enquanto as autoras focam na convivência social, Moura (2018) direciona o olhar para imersão estética ao apresentar uma inciativa de realidade

virtual literária. Ao propor a criação de ambientes fotorrealistas baseados em obras literárias, o projeto não apenas destaca as possibilidades tecnológicas, mas também propõe o aplicativo "Immerso" como meio de compartilhar e vivenciar essas narrativas de maneira inovadora, mais especificamente a partir do livro Os Assassinatos da Rue Morgue, de Edgar Allan Poe.

O último trabalho analisado, uma pesquisa de Kirchof (2021), discute a imersividade no campo das mídias digitais, apresentando tipos de projetos literários imersivos disponíveis, como o app de RA Wonderscope ou a experiência imersiva Secret AnneX, que possibilita ao usuário a possibilidade de conhecer a casa da escritora Anne Frank. Com ênfase em tecnologias como Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), o artigo explora como essas inovações transformam o papel da leitura, culminando em uma análise do potencial estético da imersão na literatura digital infantojuvenil.

Os dois últimos projetos contextualizados buscam proporcionar imersão de uma maneira interessante, porém apresentam uma proposta individualizada, muito por conta dos aspectos tecnológicos envolvidos.

Estudos recentes também vêm destacando o potencial do metaverso para práticas educacionais colaborativas e imersivas. Camilleri e Camilleri (2023) discutem as oportunidades e os desafios da aprendizagem imersiva em ambientes virtuais, ressaltando o papel do metaverso na promoção de iniciativas educacionais mais envolventes. Porém, os autores levantam uma série de problemas que as soluções educacionais que utilizam metaverso precisam enfrentar como o custo da infraestrutura, o grau de liberdade dos usuários, preocupações regulatórias, privacidade e segurança dos dados, bem como um possível vício ou problemas de saúde mental caso os indivíduos tenham uma longa exposição a essas ferramentas. Já Illi e Elhassouny (2025) oferecem uma revisão abrangente sobre os ambientes virtuais de aprendizagem, abordando como o metaverso pode favorecer interações mais significativas no processo educativo. Essas pesquisas reforçam a relevância de estudos que relatem questões concretas, como a apresentada neste artigo, permitindo avanços teórico-práticos no campo da formação leitora em ambientes virtuais, além de fornecerem uma perspectiva holística para a compreensão e implementação bem-sucedida da experiência de clube de leitura proposta.

3. UMA PROPOSTA DE INCENTIVO À LEITURA MEDIADA POR TECNOLOGIA

3.1. Concepção e dinâmica

A proposta aqui apresentada decorreu de uma programação de atividades sistemáticas desenvolvidas no âmbito do Clube de Leitura “Fronteiras Imaginárias". Criado em maio de 2023, o projeto de ensino envolveu estudantes e servidores do Instituto Federal Sul-rio-grandense, campus Santana do Livramento, em um esforço no sentido de promoção da leitura.

Para o propósito deste estudo, a partir de uma consulta com os integrantes do clube, pensamos um encontro totalmente online no qual a leitura seria realizada em conjunto, em voz alta. Esse encontro integrou uma série de atividades que visavam reformular o projeto, realizando uma mudança de encontros presenciais para híbridos e abrindo mão da necessidade da leitura prévia da obra indicada. Dessa forma, organizamos uma dinâmica de leitura baseada na espontaneidade do leitor. O mediador do encontro inicia a leitura e cada integrante da roda de leitura, quando se sentir à vontade, pode dar prosseguimento à leitura. Essa dinâmica geralmente é mais intuitiva no modelo presencial, quando o livro passa de mão em mão, estimulando a escuta e a atenção, por isso julgamos que a ferramenta online a ser escolhida precisava ter mais elementos visuais que estimulassem os participantes.

Dessa maneira, a presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa de qualitativa de cunho exploratório, estruturada a partir de um relato de experiência. O objetivo, neste sentido, foi observar fenômenos de subjetividade e interação que (potencialmente) emergem da leitura mediada por tecnologia de metaverso. Para garantir o rigor ético, a participação no encontro e o preenchimento do questionário foram voluntários e anônimos, com o consentimento livre e esclarecido de todos os envolvidos, cujos dados foram anonimizados.

O grupo de estudo foi composto por 7 (sete) participantes, sendo 4 discentes e 3 docentes vinculados ao IFSul, câmpus Santana do Livramento, que já integravam o projeto de ensino “Fronteiras Imaginárias”. A coleta de dados ocorreu via questionário misto no *Google Forms*, contendo 5 (cinco) questões (duas fechadas e três abertas) aplicadas imediatamente após o encontro do clube. O tratamento dos dados pautou-se em procedimentos de análise temática, nos quais os relatos foram agrupados por afinidade em categorias analíticas: a

performance do corpo e a voz; a percepção do espaço compartilhado no metaverso; e a interação mediada por avatares. Esse processo de categorização permitiu estabelecer um diálogo entre as evidências empíricas e o referencial teórico

3.2. Utilizando o *Gather.Town*

O *Gather Town* é uma plataforma online que permite o encontro de pessoas num ambiente virtual. Segundo a empresa, a solução visa remover limitações do mundo físico, adicionando uma camada virtual sobre o mundo real, onde as pessoas podem trabalhar, socializar e aprender. A ferramenta permite a criação de espaços de trabalho altamente personalizáveis, configuração de objetos interativos, criação de avatares (Figura 2), definição de atividades e dinâmicas e entre outras possibilidades. Além disso, o design *pixelizado* ajuda a criar uma sensação lúdica, fazendo referência direta aos videogames das eras de 8 e 16 bits.

Figura 2 – Criação de avatar
Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, criamos e configuramos um espaço chamado “Fronteiras Imaginárias” (Figura 3) e procedemos à personalização de alguns outros espaços.

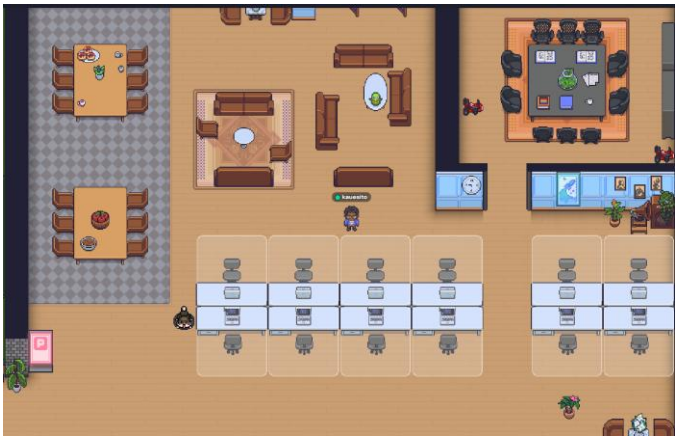


Figura 3 – Metaverso “Fronteiras Imaginárias” no *Gather.Town*
Fonte: Elaborado pelos autores

O espaço específico para a reunião, dentro do metaverso “Fronteiras Imaginárias”, foi organizado na forma de uma biblioteca (Figura 4). Com a ajuda dos integrantes, essa sala foi decorada, foram dispostos alguns livros à mesa e cadeiras e poltronas foram alocadas para cada um dos convidados.

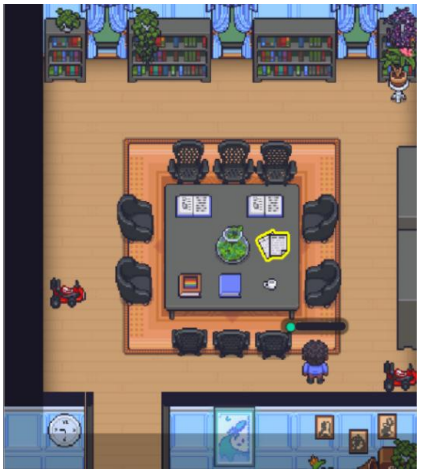


Figura 4 – Biblioteca criada para o encontro
Fonte: Elaborado pelos autores

Também foi adicionado um objeto interativo (em destaque amarelo na imagem), o qual serviu como acesso ao texto que seria lido.

4. O CLUBE DE LEITURA "FRONTEIRAS IMAGINÁRIAS"E A EXPERIÊNCIA NO METAVERSO

O projeto de ensino Clube de Leitura "Fronteiras Imaginárias" foi concebido reconhecendo que a leitura estimula o raciocínio, a criatividade e a imaginação; potencializa a apropriação da linguagem escrita e falada, e favorece o senso crítico e o desenvolvimento de atitudes empáticas. Essa atividade também procurou promover o desenvolvimento das habilidades essenciais para o exercício da cidadania plena e a integração ao ambiente profissional. Seu propósito foi incentivar o crescimento de competências relacionadas à leitura habitual e à compreensão de assuntos interdisciplinares importantes na sociedade de hoje. Trabalhou-se, neste ciclo, o tema "Leituras Antirracistas", com seleção dos livros Pequeno Manual Antirracista, de Djamila Ribeiro; Torto Arado, de Itamar Vieira Jr, Não Pararei de Gritar, de Carlos de Assumpção e Quarto de Despejo: Diário de uma favelada, de Carolina Maria de Jesus.

O clube reuniu-se de forma regular e os encontros, mediado pelos coordenadores, trouxeram a discussão das obras como ponto nevrálgico, sendo a leitura de cada obra realizada previamente. Como o clube estava passando por um período de reformulação, de presencial para híbrido, foi pensado, então, um encontro com a utilização do metaverso para a leitura do último livro do cronograma, Quarto de Despejo, um diário autobiográfico de Carolina Maria de Jesus (Figura 5).

Figura 5 – *Card* de divulgação do encontro
Fonte: Elaborado pelos autores

Durante o encontro, foram lidas as entradas no diário que compreendem ao período de 21 de maio a 25 de junho de 1956, sempre alternando os leitores. A escolha do período foi fortuita, uma vez que, por se tratar de um diário e por não dispormos de tempo para a leitura integral da obra, a falta de sequência cronológica não prejudica necessariamente a experiência de leitura. Chamou nossa atenção que, durante as rodadas de leitura em voz alta, alguns integrantes permaneceram interessados no texto, ao mesmo tempo que interagiam com as questões possibilitadas pelo espaço do metaverso, como a personalização de seus avatares e outros objetos interativos, como veículos e pets. Essa questão de se organizar de forma multitarefa para acompanhar a leitura é algo que reconfigura o ato de ler e de socializá-lo, visto que essa prática tradicionalmente demanda um processo maior de atenção.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o encontro, como forma de avaliação da iniciativa, solicitou-se o preenchimento de um questionário, via Google Forms. O questionário misto foi composto por 5 (cinco) perguntas, duas fechadas e três abertas. Buscamos mensurar a facilidade no acesso à ferramenta e entender a influência dela na experiência de leitura. No total, 7 (sete) participantes do encontro, alunos e servidores integrantes do projeto, responderam ao formulário. Adotamos este modelo segundo o que pontua Novelli (2009):

> O questionário pode ser composto de perguntas abertas e/ou fechadas. O que diferencia estes dois tipos é a forma como o entrevistado irá responder à questão. Caso a pergunta seja aberta, o próprio entrevistado pode formular livremente sua resposta, que será registrada no questionário em forma de texto. Caso a pergunta seja fechada, o entrevistado deverá selecionar uma ou mais opções dentre uma lista prévia de respostas que será apresentada. (Novelli, 2009, p.172)

Assim, a primeira questão (Figura 6) buscava avaliar o acesso à plataforma, apontando se o participante teve dificuldade ou facilidade no processo. Um participante indicou que teve problemas com a conexão, como um fator externo que pode ter prejudicado a experiência.

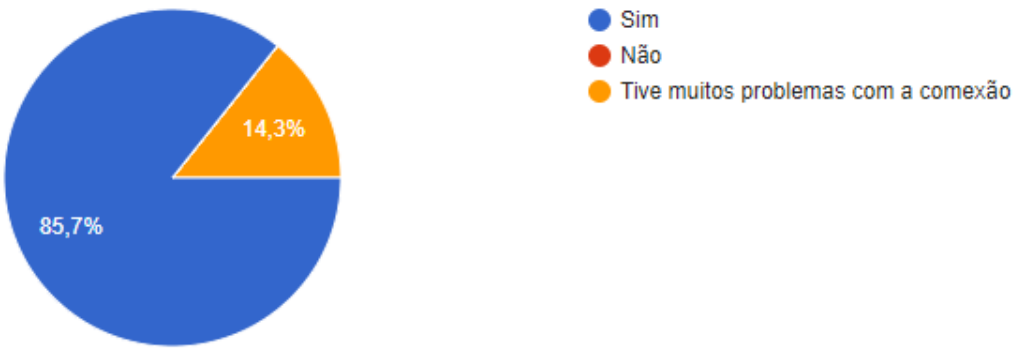


Figura 6 – Você teve facilidade em acessar o metaverso para participar do encontro?
Fonte: Elaborado pelos autores

A segunda questão (Figura 7) tratava sobre o sentimento do participante em relação à oportunidade de participar da atividade. Para tanto, oferecia 5 (cinco) possibilidades de resposta, de Muito Negativa a Muito Positiva, com base na escala Likert. Os resultados indicam um sentimento majoritariamente positivo em relação à proposta.

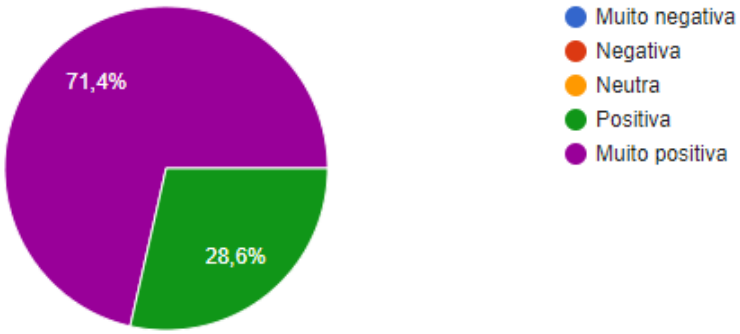


Figura 7 – Como você descreveria sua experiência ao participar do clube de leitura em voz alta no metaverso?
Fonte: elaborado pelos autores

Com relação às questões abertas, as respostas foram organizadas conforme os Quadros 1, 2 e 3.

Participante	Resposta
Participante 1	Sim, porque lemos de forma alta um para o outro compartilhamos nossos conhecimentos e assim fica melhor a compreensão.
Participante 2	Performance.... o corpo se envolve.
Participante 3	Ao fazer a leitura em voz alta podemos nos sentir mais perto da realidade da autora, trazendo em alto e bom som até os erros de português que caracterizaram esse diário.

Participante 4	Sim. Quando leio o texto sozinha, leio em silêncio. Na experiência da leitura em voz alta do metaverso parece que ajuda a se concentrar naquele momento, naquele dia relatado do diário da autora. Considero que escutar o livro em voz me ajudou a me concentrar mais na leitura a partir das diferentes vozes. A diferença das vozes, da velocidade da leitura, da característica da leitura de cada leitor(a) ajudou a dinamizar a leitura, na compreensão do texto e a não ficar monótono.
Participante 5	Sim, ao ler em voz alta e ainda em conjunto percebo que procuro falar como se fosse a personagem do livro, falar os pensamentos com o tom do sentimento descrito e também [sic] interpretar melhor trechos de fala e trocas entre personagens.
Participante 6	Sim, é mais fácil a concentração.
Participante 7	Com certeza! Foi uma maneira muito mais lúdica, e lendo assim escutamos a diferentes vozes.

Quadro 1 – Você acredita que a leitura em voz alta no metaverso influenciou a sua compreensão do texto "Quarto de Despejo: Diário de uma favelada"? Se sim, de que maneira?
Fonte: Elaborado pelos autores

Através das reflexões mostradas no quadro acima e relacionando com a primeira categoria analítica, a corporeidade da voz, é possível perceber que o foco das respostas se voltou mais para a possibilidade da leitura em voz alta do que a própria vivência no metaverso. Assim, questiona-se, inicialmente, se as respostas teriam teor similar caso o encontro fosse realizado presencialmente. Além disso, a prática de leitura nesse contexto possibilitou o que Zumthor (2014) aponta como o “engajamento do corpo”. O participante 2, por exemplo, relata que “o corpo se envolve”, demonstrando que, embora o ambiente seja virtual, a performance da leitura em voz alta atua como uma “expansão” da manifestação física do leitor. Os participantes 3, 4, 5 e 7, por sua vez, apontam para as “diferentes vozes” e para possibilidade de aproximação com a realidade da autora que, neste caso específico, é bem peculiar. Carolina Maria de Jesus viveu na favela do Canindé durante os anos 50 e escreveu seus diários nesse contexto. Neles, podemos perceber diferenças de registro gramatical, os quais, segundo a Gramática Normativa, seriam considerados como desvios. Esses desvios na escrita ficam muito mais evidentes quando se lê a obra em voz alta, sendo que alguns participantes relataram, inclusive, a ânsia de corrigir na leitura o que estava escrito no texto. De todo modo, esse movimento de performar os “erros de português” da escrita sugere que a leitura mediada por tecnologia não apaga a corporeidade, mas a tensiona ou desloca, ficando a cargo do leitor um comprometimento em relação à realidade da autora através do som.

Participante	Resposta
Participante 1	Essa é minha primeira participação em um clube de leitura.
Participante 2	Não influenciou em nada ...o negócio é ler ler em voz alta.
Participante 3	O metaverso nos trouxe uma forma mais lúdica e diferente de fazer encontros. Saímos da mesmice das reuniões...
Participante 4	É a primeira vez que estou participando de um clube de leitura. A possibilidade de realizar a atividade de modo híbrido e hoje no metaverso foi muito positiva. Penso que mesmo sendo online (remoto) a outra plataforma (Meet) não é tão interativa. O metaverso com os avatares, possibilidade de "customização" traz uma dimensão de subjetividade, de maior interação entre os participantes e um sentimento de um "espaço compartilhado", Gostei da experiência.
Participante 5	Não, como nunca tinha participado foi algo bem inovador para minha vivência.
Participante 6	Nunca havia participado de outro clube literário. Em relação às reuniões presenciais tendo a preferir o modo cara a cara. Porém acredito que o novo modelo de encontros remotos torna-os mais envolventes e alegres.
Participante 7	Presencial com certeza é melhor por causa do contato físico, mas para alternativas a longas distâncias, ou pelo fato de não precisar sair de casa, e podermos fazer de diferentes cidades, é ótimo, muito melhor que por plataformas como o meet. Adorei a dinâmica dele, podemos sentar em volta de uma mesa, abrir o documento no próprio programa como se fosse um livro msm [sic].

Quadro 2 – Se você já participou de clubes de leitura presenciais ou online, como essa experiência se compara? O que o metaverso ofereceu de único ou diferente?
Fonte: Elaborado pelos autores

O quadro 2 discute sobre a percepção dos participantes em relação à atividade proposta e participações prévias em clubes de leitura. Quatro dos participantes apontaram que não teriam como estabelecer, necessariamente, uma comparação, pois não tinham participado de outros clubes de leitura anteriormente. Por outro lado, entendendo as respostas pelo viés da percepção do espaço compartilhado no metaverso, segunda categoria analítica, percebe-se que essas reforçam a noção de Convivência Digital Virtual (Schlemmer; Backes, 2008). O participante 4, por exemplo, aponta para a relação de customização dos avatares e como essa questão colabora para “uma dimensão de subjetividade” e um sentimento de um “espaço compartilhado”, o que estabelece um diálogo com a ideia de que a virtualização não é uma perda de realidade, mas uma reinvenção da presença (Lévy, 1999). Chama a atenção as respostas dos participantes 4 e 6 que apontam para a superação da “mesmice”, tornando os encontros mais “envolventes e alegres”.

Participante	Resposta
Participante 1	Muito boa.
Participante 2	Sim, muito fácil pq [sic] todos nos conhecíamos do próprio clube de leitura.
Participante 3	Foi fácil, mas ainda posso aprender e explorar mais ferramentas.
Participante 4	Avalio como boa. Acho que ainda preciso me adaptar mais a ferramenta para interagir melhor.
Participante 5	Achei muito legal, não só no momento que estávamos todos sentados, mas ao passar por outro avatar e poder ver a câmera da pessoa física e falar com ela achei super interessante. O espaço é bem legal e intuitivo.
Participante 6	Foi muito agradável, senti mais liberdade inclusive.
Participante 7	Sim, até brinquei com as minhas amigas de corrida durante o tempo em que esperávamos o outro, fiz carinho no gatinho, e fui para espaços privados para conversar com outras pessoas.

Quadro 3 – Como você avalia a interação com os avatares durante a atividade? Foi fácil se comunicar e se engajar com outros participantes?
Fonte: Elaborado pelos autores

Ademais, no Quadro 3, na categoria de interação mediada por avatares, são destacados, entre outras coisas, desafios e oportunidades que surgem ao integrar a tecnologia em atividades literárias, abrindo espaço para reflexões sobre o futuro da leitura compartilhada em ambientes virtuais. Para alguns dos respondentes (Participante 3 e 4), por exemplo, a curva de aprendizado em relação à ferramenta pode ser um pouco mais lenta, demandando um letramento digital mais aprimorado. O participante 5, por outro lado, descreve a ferramenta como "intuitiva".

Os resultados, de modo geral, indicam que a imersão no metaverso não simplesmente replica a organização tradicional do clube de leitura presencial ou online através de plataformas de teleconferência como o Meet, mas a modifica (vide respostas dos participantes 5 e 7) numa simbiose entre o corpo clássico (mundo físico) e o corpo *tecnologizado* (mundo virtual, corpo-avatar). A interação virtual, assim, transcende as limitações físicas, permitindo

> [...] a ocorrência de uma expansão da capacidade sensível, inerente ao corpo, agenciada por estes dispositivos [a plataforma, o metaverso]. Agenciamento que, dilata não apenas esta sensibilidade ao estender seu campo de ação, mas a própria incorporação do mundo, ao fundar novos meios de percebê-lo. (Cruz Jr.; Silva, 2010, p. 94)

Os participantes expressaram uma sensação de presença aumentada, como se estivessem fisicamente presentes no mesmo espaço, apesar da configuração online. O

participante 7 (Quadro 2) aponta, por exemplo, que “podemos sentar em volta de uma mesa, abrir o documento (PDF do livro) no próprio programa como se fosse um livro msm [sic]”. A realização de "corridas" e o uso de "pets" virtuais demonstram que o engajamento no clube de leitura não se restringiu ao processamento cognitivo do texto, mas envolveu uma corporeidade digital ativa. Essa dinâmica multitarefa e o uso de dispositivos sensoriais (avatares, veículos e outros objetos interativos) amplificam a "capacidade sensível" do leitor, tornando a experiência literária um evento performático e coletivo (Zumthor, 2014).

Isso foi possível também pelas características de interface da plataforma, que mostra, além dos limites geográficos do mundo criado e dos objetos interativos, o grid de câmeras dos participantes (Figura 8). A criação de avatares e a interação com a obra literária criaram uma dinâmica única, influenciando a percepção coletiva da corporeidade da leitura.

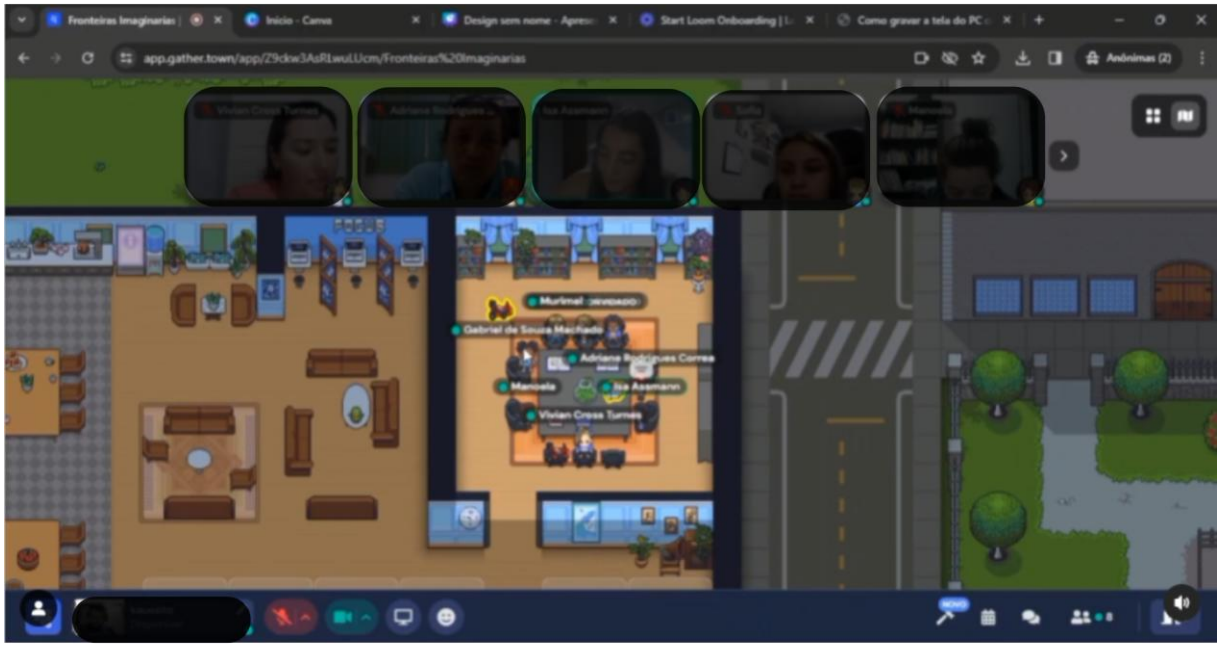


Figura 8 – Registro do encontro realizado através da plataforma *Gather.town*
Fonte: Elaborado pelos autores

A tecnologia, nesse sentido, desempenhou um papel crucial na amplificação da expressão do corpo no contexto da leitura compartilhada. A adaptação dos participantes aos recursos tecnológicos, como expressões faciais de avatares e o ambiente virtual, enriqueceu a comunicação não verbal durante a leitura. Essa transformação digital demonstra como a tecnologia pode moldar e amplificar as dimensões emocionais e sensoriais da leitura em voz alta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A leitura em voz alta no metaverso, atividade proposta no âmbito de um clube de leitura, não apenas representa uma adaptação à era digital, mas mostra-se um salto qualitativo na forma como compartilhamos e experimentamos a literatura. Dessa forma, vislumbrando o futuro, é imperativo considerar não apenas os (não poucos) desafios, mas também as oportunidades que surgem dessa interseção entre literatura e tecnologia. Assim, possíveis questões de acessibilidade, inclusão e a capacidade de atingir novos públicos ganham destaque.

Nesse sentido, o metaverso não é apenas um novo cenário para as atividades literárias, mas uma possibilidade real para explorar dimensões da interação humana com a literatura. O presente estudo, dessa forma, não se prestou apenas a documentar uma iniciativa singular, mas lançar uma provocação à exploração de tais interfaces entre a literatura e a tecnologia. Diante das possibilidades abertas pelo metaverso, instiga-se a repensar, reinventar e, acima de tudo, reimaginar o papel dos clubes de leitura em nossa sociedade em transformação. A análise dos dados empíricos confirma que o metaverso atua como um dispositivo de agenciamento sensível, conforme o que defende Cruz Jr. e Silva (2010), dilatando a capacidade do leitor de perceber e incorporar o mundo literário. A experiência demonstrou que a tecnologia, longe de ser um obstáculo à concentração, oferece novas formas de "estar presente", onde o corpo-avatar e a voz performática se fundem para ressignificar o ato da leitura compartilhada.

Com este estudo, por fim, pudemos experienciar uma iniciativa de promoção da leitura mediada por tecnologia e entender os mecanismos que se organizam em torno da virtualidade, da presencialidade, da afetividade e da prática da leitura literária. Assim, é importante pensar nas tecnologias como ferramentas fundamentais para ressignificar os processos educativos e os discursos no âmbito escolar, entendendo que o fomento à leitura deve ser olhado também por esse viés. A presente experiência configura-se como uma soma acadêmica, contribuindo para ampliar a reflexão sobre o potencial de ambientes virtuais imersivos na formação de leitores. Para estudos futuros, pensamos em expandir a análise de ferramentas que possibilitam a conexão entre leitores e as experiências literárias interativas, de forma a incorporá-las em nossa práxis educativa.

7. REFERÊNCIAS

CAMILLERI, M. A.; CAMILLERI, A. C. Metaverse education: opportunities and challenges for immersive learning in virtual environments. In: ASIA CONFERENCE ON COMPUTERS AND COMMUNICATIONS (ACCC), 4., 2023, Xangai (on-line). *Proceedings* [...]. New York: ACM, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.2139/ssrn.4108053. Acesso em: 12 jul. 2026.

CHENG, S. *Metaverse*: Concept, Content and Context. Cham: Springer, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-24359-2_1>. Acesso em: 3 abr. 2026. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24359-2_1.

CRUZ JR., G.; SILVA, E. M. A. (Ciber)Cultura Corporal no Contexto da Rede: Uma Leitura sobre os Jogos Eletrônicos do Século XXI. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, v. 32, n. 2-4, p. 89-104, dez. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbce/a/LDgKdFrRMV9zhK4W54GxwYF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 abr. 2026.

ILLI, C.; ELHASSOUNY, A. Edu-Metaverse: a comprehensive review of virtual learning environments. *IEEE Access*, v. 13, p. 30186-30211, 2025. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/10879446. Acesso em: 12 jul. 2026. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3540944.

KIRCHOF, E. R. Literatura Infantojuvenil Digital e Imersão: Obras com Recursos de Realidade Virtual (RV) e de Realidade Aumentada (RA). e-*scrita: Revista do Curso de Letras da UNIABEU*, v.12, Número 2, p. 224-241, 2021. Disponível em: <https://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RE/article/view/4273/pdf>. Acesso em: 31 mar. 2026.

LÉVY, P. *Cibercultura*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

LÉVY, P. *O que é o virtual?* Rio de Janeiro: Editora 34, 1996.

MOURA, B. T. M. *Immerso*: experiências em realidade virtual baseadas em grandes obras da literatura. 2018. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual Design) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/6735>. Acesso em: 31 mar. 2026.

NOVELLI, A. L. R. Pesquisa de opinião. In: DUARTE, Jorge; BARROS, Antonio (Org.). *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação*. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHLEMMER, E.; TREIN, D.; OLIVEIRA, C. Metaverso: a telepresença em Mundos Digitais Virtuais 3D por meio do uso de avatares. In: XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 19., 2008, Fortaleza. *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Fortaleza: SBIE, 2008. p. 441-450. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Eliane-Schlemmer/publication/277035353_Metaverso_a_telepresenca_em_Mundos_Digitais_Virtuais_3D_por_meio_do_uso_de_avatares/links/6058d912299bf1736760794a/Metaverso-a-

telepresenca-em-Mundos-Digitais-Virtuais-3D-por-meio-do-uso-de-avatares.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2026.

SCHLEMMER, E; BACKES, L. Metaversos: novos espaços para construção do conhecimento. *Rev. Diálogo Educacional*, vol.08, n.24, p. 519-532, 2008. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1981-416X2008000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 1 abr. 2026.

ZUMTHOR, P. *Performance, Recepção e Leitura*. São Paulo: Cosac Naify, 2014.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Introdução ou Considerações iniciais**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Referencial teórico**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Metodologia**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Análise de dados**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Discussão dos resultados**: NKauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho ; **Conclusão ou Considerações finais**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Referências**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Revisão do manuscrito**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho; **Aprovação da versão final publicada**: Kauê Vargas Sitó, Vanessa Ribas Fialho.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 27 de agosto de 2025.
Aprovado: 28 de março de 2026.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT

VARGAS SITÓ, Kauê; RIBAS FIALHO, Vanessa. Corpo, Voz e Bits: Uma experiência imersiva de um clube de leitura em voz alta no metaverso. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110212, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2735.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Julio Cesar de Souza (IFNMG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Fitoquímica e bioatividade de Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze (carrapichinho): uma revisão sistemática

Phytochemistry and bioactivity of Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze (Carrapichinho): a systematic review

Fitoquímica y bioactividad de Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze (Carrapichinho): una revisión sistemática

ALESSANDRA DOS SANTOS SILVA[1]

LIS RAQUEL SILVA DO NASCIMENTO[2]

LILIAN TATIANE FERREIRA DE MELO CAMARGO[3]

ANDREIA PEREIRA MATOS[4]

GRACIELLE OLIVEIRA SABBAG CUNHA[5]

RESUMO

Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze, conhecida popularmente no Brasil como "carrapichinho", é uma espécie da família Asteraceae amplamente distribuída na América tropical. Suas folhas e caules são utilizados na medicina popular para o tratamento de diversas doenças, incluindo dispepsia, diarreia, doenças de pele, verminoses e malária. Este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente a literatura sobre o perfil fitoquímico e as bioatividades de *A. australe*. Foram pesquisadas cinco bases de dados eletrônicas: Web of Science, ScienceDirect, PubMed, SciELO e LILACS, incluindo estudos publicados até dezembro de 2024. Dos 124 estudos identificados inicialmente, 24 foram considerados elegíveis. Do ponto de vista fitoquímico, 46 substâncias foram isoladas das partes aéreas da espécie, principalmente lactonas terpênicas e compostos fenólicos. Os estudos indicam atividades antimicrobiana, antiviral, antiprotozoária, antioxidante, antiulcerogênica, antineoplásica, inibitória enzimática, além de propriedades inseticidas e acaricidas.

Palavras-chave: Asteraceae; compostos bioativos; uso tradicional.

[1] Universidade Estadual de Goiás (UEG)/Câmpus Central, ORCID: https://orcid.org/0009-0008-0491-9002. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2797943312545728. E-mail: alessandra.silva@aluno.ueg.br.

[2] Mestre, Universidade Federal de Goiás (UEG). Universidade Estadual de Goiás (UEG)/Câmpus Central, ORCID: http://orcid.org/0009-0005-2488-1038. Lattes: http://lattes.cnpq.br/5829290156993567. E-mail: lis@aluno.ueg.br.

[3] Doutora, Universidade Estadual de Goiás (UEG). Instituto Federal de Goiás (IFG)/Câmpus Anápolis, ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7134-8667. Lattes: http://lattes.cnpq.br/4875370063823200. E-mail: lilian.camargo@ifg.edu.br.

[4] Doutora, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) .Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)/Campus Lagoa do Sino, ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9502-116X. Lattes: http://lattes.cnpq.br/6155202940087696. E-mail: apereiramatos@ufscar.br.

[5] Doutora, Universidade Estadual de Goiás (UEG). Instituto Federal de Goiás (IFG)/Câmpus Anápolis, ORCID: http://orcid.org/0000-0003-0697-4132. Lattes: http://lattes.cnpq.br/7488919238867763. E-mail: gracielle.oliveira@ifg.edu.br.

ABSTRACT

Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze, popularly known in Brazil as "carrapichinho", is a species of the Asteraceae widely distributed in tropical America. Its leaves and stems are used in traditional medicine to treat several diseases, including dyspepsia, diarrhea, skin disorders, parasitic infections, and malaria. This study aimed to systematically review the literature on the phytochemical profile and bioactivities of *A. australe*. Five electronic databases—Web of Science, ScienceDirect, PubMed, SciELO and LILACS—were searched, including studies published up to December 2024. Of the 124 studies initially identified, 24 met the eligibility criteria. Phytochemical investigations reported the isolation of 46 compounds from the aerial parts of the species, mainly terpenic lactones and phenolic compounds. Reported biological activities include antimicrobial, antiviral, antiprotozoal, antioxidant, antiulcerogenic, antineoplastic, enzymatic inhibitory, insecticidal, and acaricidal properties.

Keywords: Asteraceae; bioactive compounds; traditional use.

RESUMEN

Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze, conocida popularmente en Brasil como "carrapichinho", es una especie de la familia Asteraceae ampliamente distribuida en América tropical. Sus hojas y tallos son utilizados en la medicina tradicional para el tratamiento de diversas enfermedades, incluyendo dispepsia, diarrea, enfermedades de la piel, infecciones parasitarias y malaria. Este estudio tuvo como objetivo revisar sistemáticamente la literatura sobre el perfil fitoquímico y las bioactividades de *A. australe*. Se consultaron cinco bases de datos electrónicas: Web of Science, ScienceDirect, PubMed, SciELO y LILACS, incluyendo estudios publicados hasta diciembre de 2024. De los 124 estudios identificados inicialmente, 24 fueron considerados elegibles. Desde el punto de vista fitoquímico, se aislaron 46 compuestos de las partes aéreas de la especie, principalmente lactonas terpénicas y compuestos fenólicos. Los estudios reportan actividades antimicrobianas, antivirales, antiprotozoarias, antioxidantes, antiulcerogénicas, antineoplásicas, inhibitorias enzimáticas, además de propiedades insecticidas y acaricidas.

Palabras clave: Asteraceae; compuestos bioactivos; uso tradicional.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre moléculas bioativas obtidas de plantas tem se mostrado útil na descoberta de fármacos e forma a base da fitoterapia moderna (Chopra; Dhingra, 2021). De fato, o reino vegetal tem sido uma fonte constante de princípios ativos para várias doenças e continua sendo uma reserva valiosa de moléculas de referência para o desenvolvimento de novos medicamentos (Fidan *et al.*, 2022).

Segundo Newman e Cragg (2020), das 1881 novas drogas medicamentosas aprovadas entre os anos de 1981 e 2019, 427 (22,7%) foram obtidas de produtos naturais, seja na forma de moléculas inalteradas ou de derivados semissintéticos. Se a este número for somado o de moléculas sintéticas cujos farmacófaros são ou imitam produtos naturais (489), a porcentagem chega a 48,7%.

Entre as famílias do reino vegetal mais estudadas na busca por princípios ativos voltados à produção de medicamentos, Fabaceae, Asteraceae e Lamiaceae se destacam,

conforme levantamento realizado por Salmerón-Manzano e colaboradores (2020). Segundo os autores, essas famílias concentram o maior número de publicações científicas sobre plantas medicinais, refletindo sua ampla distribuição geográfica e a diversidade de metabólitos secundários bioativos associados a espécies de importância farmacológica.

No contexto da flora brasileira, Asteraceae ocupa a terceira posição entre as maiores famílias de Angiospermas, sendo representada no país por cerca de 290 gêneros e aproximadamente 2000 espécies, distribuídas majoritariamente no Cerrado e no Pampa, embora estejam presentes em todos os biomas do país (BFG, 2015; Moreira-Muñoz *et al.*, 2024). As espécies dessa família são conhecidas pela abundante produção de substâncias bioativas, entre as quais se destacam os compostos fenólicos, como os flavonoides, e os terpenoides, incluindo as lactonas sesquiterpênicas (Awuchi; Morya, 2023).

O gênero *Acanthospermum* Schrank inclui seis espécies aceitas: *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze, *A. consobrinum* S.F.Blake, *A. glabratum* (DC.) Wild, *A. hispidum* (Sw.) DC., *A. humile* DC. e *A. microcarpum* B.L.Rob. (POWO, 2025). *A. australe* é amplamente distribuída na América tropical e, no Brasil, é conhecida popularmente como “carrapichinho”, “carrapicho rasteiro”, “carrapicho de carneiro”, entre outros nomes (Martins *et al.*, 2006). Segundo Lorenzi e Matos (2002), cresce em áreas abertas e é considerada uma planta invasora em determinados cultivos e pastagens. É utilizada na medicina popular para o tratamento de diarreia, doenças de pele, dispepsia, vermes parasitas e malária, entre outros distúrbios (Rodrigues; Carvalho, 2001; Lorenzi; Matos, 2002).

Normalmente, suas folhas e raízes são consumidas na forma de chás ou aplicadas como curativos externos (Mallmann *et al.*, 2018). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar uma busca sistemática na literatura para identificar estudos que relatam os constituintes fitoquímicos e a bioatividade de *A. australe*.

2. METODOLOGIA

2.1. Estratégia de Busca

A busca na literatura foi realizada em cinco bases de dados eletrônicas: Web of Science, ScienceDirect, PubMed, Scielo e LILACS. Não foram estabelecidas limitações referentes ao

idioma e ao ano inicial de publicação, tendo sido buscados trabalhos publicados até dezembro de 2024. O descritor utilizado na busca foi "*Acanthospermum australe*".

2.2. Critérios para Seleção dos Trabalhos

Para a identificação dos trabalhos elegíveis para inclusão na revisão, foi realizada uma triagem inicial pela leitura do título e do resumo dos trabalhos, classificando-os como selecionados ou não selecionados. Foram considerados elegíveis aqueles que abordassem a espécie *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze sob a perspectiva fitoquímica e/ou da avaliação de atividades biológicas, apresentando dados originais de isolamento, identificação de compostos ou de bioatividade, com texto completo disponível em meio eletrônico. Não foram selecionados os estudos que tratavam exclusivamente de aspectos taxonômicos, ecológicos ou agronômicos sem enfoque químico ou biológico, bem como resumos de eventos científicos e publicações duplicadas entre as bases de dados.

Após essa etapa, os trabalhos selecionados foram lidos na íntegra e classificados como incluídos ou excluídos na revisão de acordo com os parâmetros previamente estabelecidos. Em seguida, as informações foram extraídas de forma sistemática e organizadas em planilha eletrônica, contemplando autor, ano de publicação, país de origem, parte da planta utilizada, tipo de extrato ou fração, método analítico empregado, substâncias identificadas e atividades biológicas relatadas. As informações foram agrupadas em duas categorias principais: estudos fitoquímicos e estudos de bioatividade. Adicionalmente, as referências bibliográficas dos trabalhos selecionados foram avaliadas, com o objetivo de verificar a existência de artigos elegíveis não identificados nas buscas nas bases de dados. O processo de triagem, extração e categorização dos dados foi conduzido por dois revisores independentes, sendo eventuais divergências resolvidas por consenso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Busca na literatura

A fase inicial de buscas pelo descritor "*Acanthospermum australe*" nas cinco bases de dados (Web of Science, ScienceDirect, PubMed, Scielo e LILACS) retornou um total de 124 trabalhos, distribuídos nas bases conforme apresentado na Figura 1.

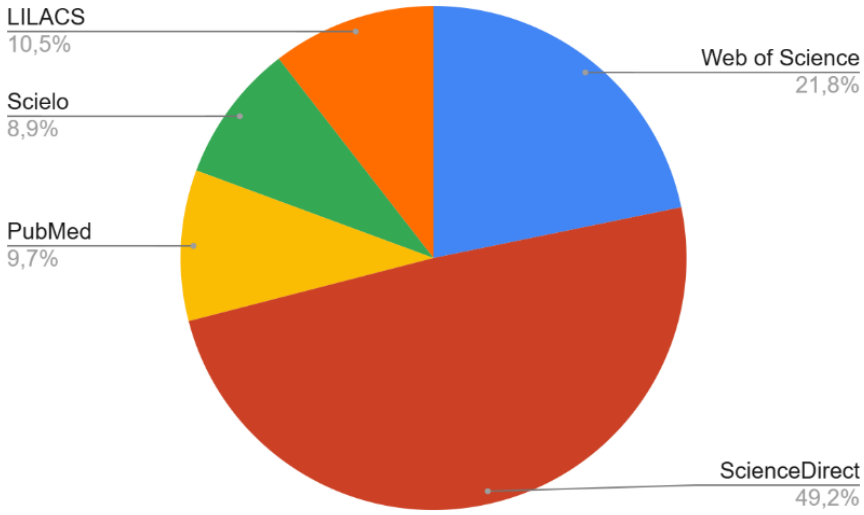


Figura 1 - Distribuição do número de estudos identificados por base de dados durante a fase inicial de triagem
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

Após a exclusão de trabalhos duplicados, o número de estudos relacionados foi de 97. Posteriormente, após a leitura dos títulos e resumos, 22 estudos foram selecionados para análise completa. Adicionalmente, a partir da busca nas referências dos estudos selecionados, foram identificados quatro novos trabalhos relevantes. Após a leitura completa dos textos, dois estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão previamente estabelecidos, que consideraram apenas trabalhos com dados originais sobre a fitoquímica e/ou bioatividade de *A. australe* e com texto completo disponível para análise, resultando em 24 estudos incluídos na revisão. O fluxograma que ilustra a estratégia de busca e seleção dos trabalhos está representado na Figura 2.

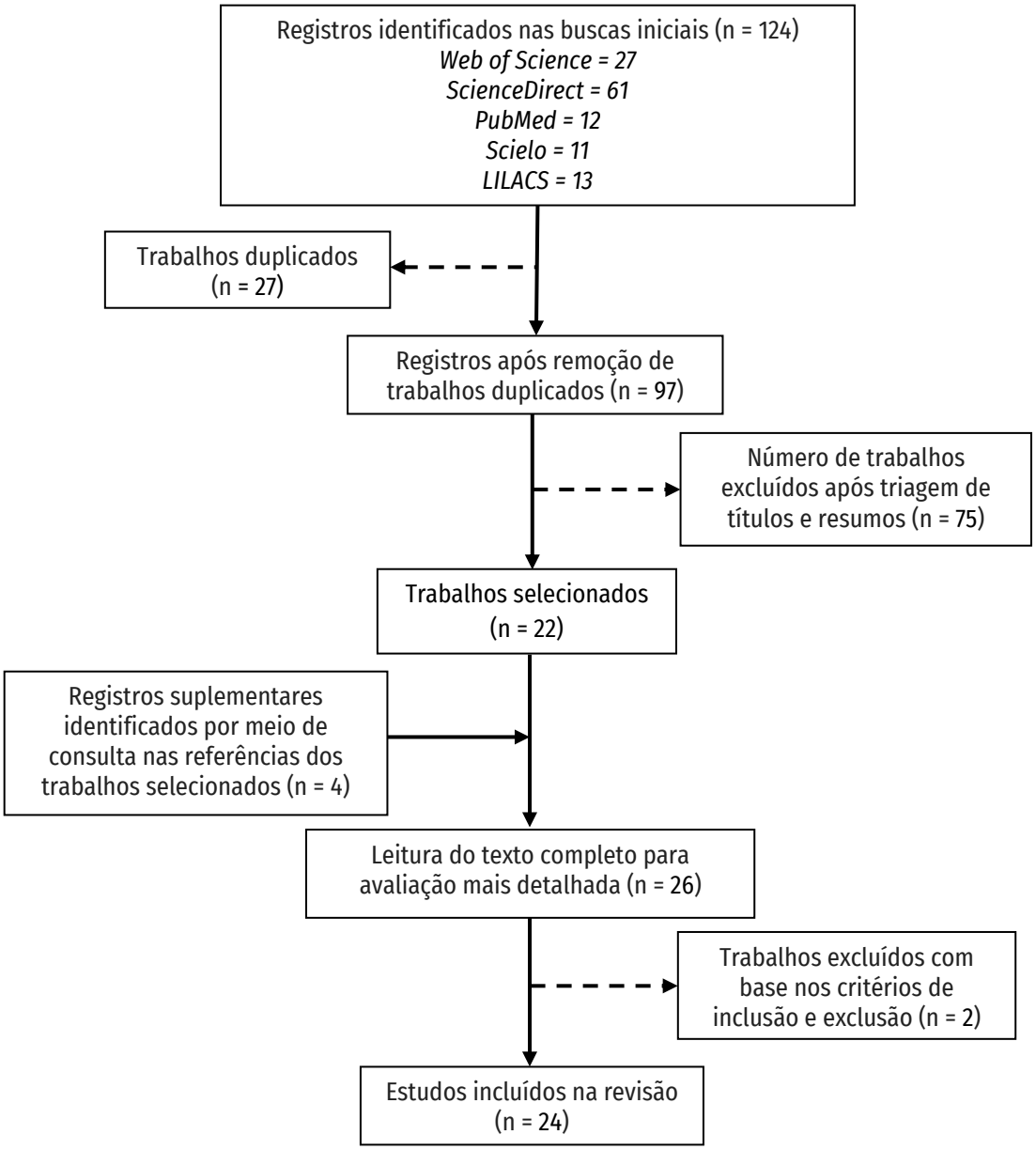


Figura 2 - Fluxograma da estratégia de busca e de seleção dos trabalhos
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

3.2. Estudos Fitoquímicos

Foram encontrados onze trabalhos envolvendo o isolamento e a identificação de substâncias de *A. australe*, todos eles realizados com as partes aéreas da planta. Em termos de local de coleta das amostras, três foram coletadas no Brasil (Adati, 2006; Martins *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2011), três no Paraguai (Bohlmann *et al.*, 1984; Shimizu *et al.*, 1987; Cantero-González *et al.*, 2023), duas na Argentina (Debenedetti *et al.*, 1987; Sánchez *et al.*; 2009) e uma nos Estados Unidos (Herz; Kalyanaraman, 1975).

Dois trabalhos não mencionaram onde as amostras foram coletadas (Bohlmann *et al.*, 1981; Matsunaga *et al.*, 1996). A indicação do local de coleta de uma planta em estudos fitoquímicos é essencial, uma vez que fatores abióticos, como temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica, tipo de solo, entre outros, podem impactar diretamente o perfil dos metabólitos secundários produzidos pela espécie (Li *et al.*, 2020; Jan *et al.*, 2021).

A análise destes trabalhos revelou que, considerando as datas de publicação dos estudos sobre a fitoquímica da espécie, desde o primeiro artigo em 1975 (Herz; Kalyanaraman, 1975) até os mais recentes em 2024 (Mussin; Giusiano, 2024; Pavan *et al.*, 2024), foram isoladas e identificadas 46 substâncias diferentes das partes aéreas de *A. australe*, distribuídas majoritariamente entre as classes das lactonas terpênicas e dos compostos fenólicos, conforme evidenciado na Figura 3. Ressalta-se que a menção ao estudo de 1975 visa unicamente contextualizar temporalmente os trabalhos analisados, sem que a escala de tempo tenha sido utilizada como critério de seleção de artigos.

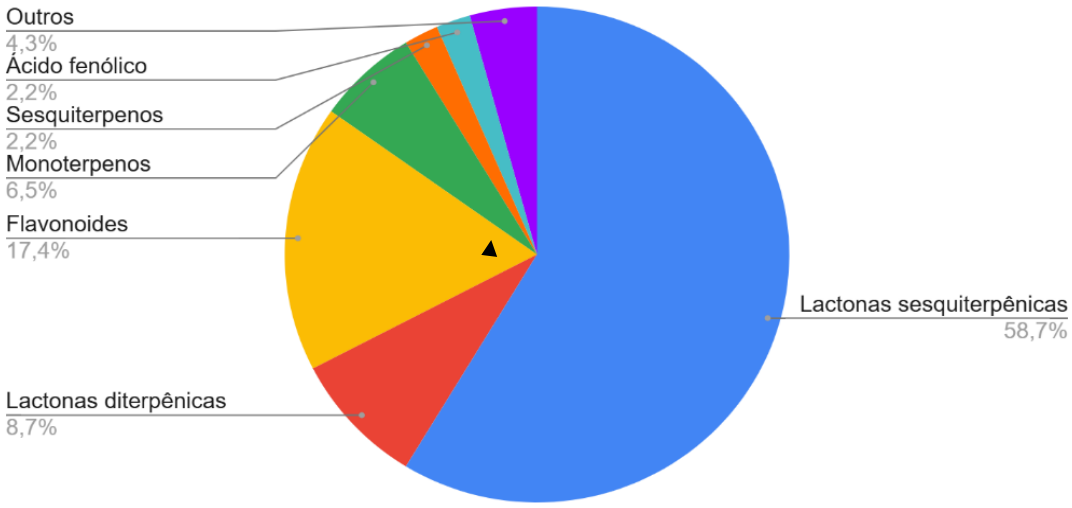
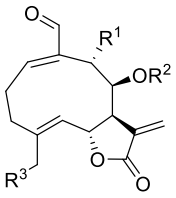


Figura 3 - Distribuição do número de moléculas isoladas de *A. australe* separadas por classe de metabólitos secundários

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

▼

Das 31 lactonas terpênicas isoladas e identificadas, 27 correspondem à lactonas sesquiterpênicas (estruturas **1** - **27**) (Figuras 4 e 5) (Herz; Kalyanaraman, 1975; Bohlmann *et al.*, 1981; Bohlmann *et al.*, 1984; Matsunaga *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 2009). Segundo Seaman e colaboradores (1980), esta subclasse de lactonas sesquiterpênicas, derivadas do farnesil pirofosfato, são de distribuição limitada no reino vegetal, ocorrendo



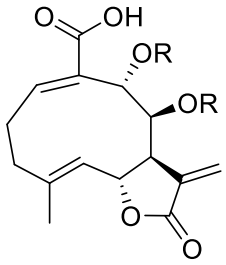
	R1	R2	R3
1	$OCOC(CH_3)_2(OH)$	$COCH(CH_3)_2$	H
2	$OCOCH_3$	$COCH(CH_3)_2$	H
3	H	$COCH(CH_3)_2$	H
4	OCH_3	$COCH(CH_3)_2$	H
5	$OCOCH(CH_3)CH(OH)CH_3$	$COCH(CH_3)_2$	H
6	$OCOCH(CH_3)CH(OH)CH_3$ (a) (1)	$COCH(CH_3)_2$	H
7	$OCOCH(CH_3)CH_2CH_3$	Angeloil	OH
8	$OCOCH(CH_3)CH_2CH_3$ (1)	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	OH
9	H	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	OH
10	OH	Angeloil	H
11	OH	$COCH(CH_3)_2$	H
12	OCH_3	Angeloil	OH
13	OCH_3	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	H
14	O-Palmitina	$COCH(CH_3)_2$	H
15	O-Linolenato	$COCH(CH_3)_2$	H
16	O-Linoleato	$COCH(CH_3)_2$	H
17	O-Estearina	$COCH(CH_3)_2$	H
18	O-Angeloil	Angeloil	OH
19	$OCOCH(CH_3)CH_2CH_3$	H	H
20	OH	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	H
21	$OCOCH(CH_3)CH_2CH_3$	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	OH
22	OCH_2CH_3	$COCH(CH_3)_2$	H
23	OCH_2CH_3	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	H
24	OCH_2CH_3	$COCH(CH_3)CH_2CH_3$	OH
25	OCH_2CH_3	$COCH(CH_3)_2$	OH

(a) a lactona sesquiterpênica **6** é epímera de **5** no carbono C-3', destacado na estrutura.

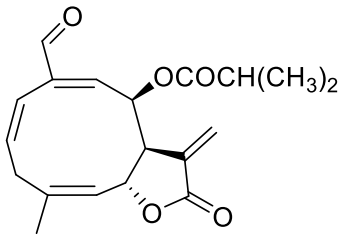
Figura 3 - Estruturas das lactonas sesquiterpênicas (**1 - 25**) isoladas de *A. australe*

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

Em relação às substâncias **22** a **25**, Sánchez e colaboradores (2009) destacaram a possibilidade de que não sejam moléculas de ocorrência natural na planta, mas que tenham sido formadas como artefatos durante o processo extrativo realizado com etanol.



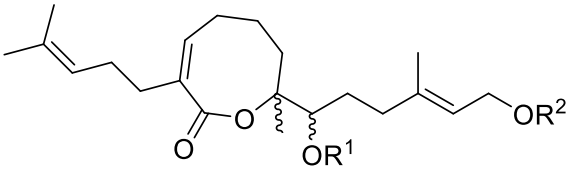
R = Angeloil



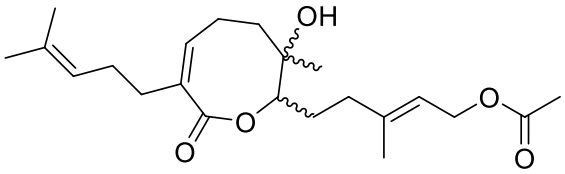
26 **27**

Figura 3 - Estruturas das lactonas sesquiterpênicas (**26** e **27**) isolados de *A. australe*
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

As outras quatro lactonas isoladas de *A. australe* são do tipo diterpênicas (**28** - **31**) (Bohlmann *et al.*, 1981; Bohlmann *et al.*, 1984) e suas estruturas estão representadas na Figura 6.



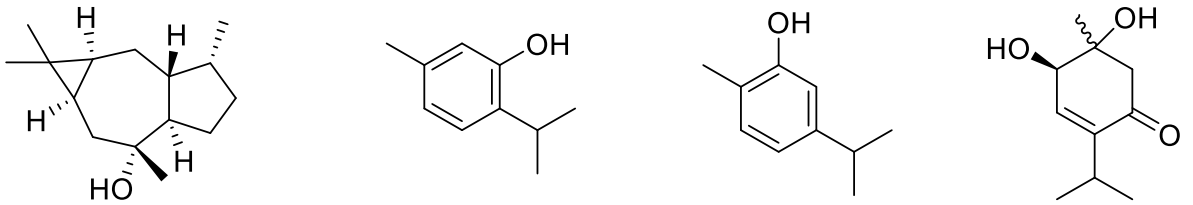
	R^1	R^2
28	H	H
29	H	$COCH_3$
30	$COCH_3$	$COCH_3$



31

Figura 4 - Estruturas das lactonas diterpênicas (**28** - **31**) isoladas de *A. australe*
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

Ainda representando a classe dos terpenos, Adati (2006) relatou o isolamento do sesquiterpeno globulol (**32**) das partes aéreas de *A. australe*, enquanto a presença dos monoterpenos timol (**33**), isotimol (**34**) e (4*R*)-4,5-dihidroxi-2-isopropil-5-metilciclohex-2-en-1-ona (**35**) (Figura 7) foi descrita por Bohlmann e colaboradores (1984).



32 **33** **34** **35**

Figura 5 - Estruturas do sesquiterpeno (**32**) e dos monoterpenos (**33** - **35**) isolados de *A. australe*
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

O isolamento de flavonoides a partir de extratos de *A. australe* foi relatado por Debenedetti *et al.*, 1987; Shimizu *et al.*, 1987; Martins *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2011 e por Cantero-González *et al.*, 2023; que identificaram cinco agliconas: penduletina (**36**), crisosplenol D (**37**), 5,7,4'-trihidroxi-3,6-dimetoxiflavona (**38**), axilarina (**39**) e quercetina (**40**), além de três flavonoides glicosilados: trifolina (**41**), hiperina (**42**) e rutina (**43**). Compondo a relação dos compostos fenólicos isolados de *A. australe*, Shimizu *et al.* (1987) relataram a presença do ácido cafeico (**44**) nas partes aéreas da espécie (Figura 8).

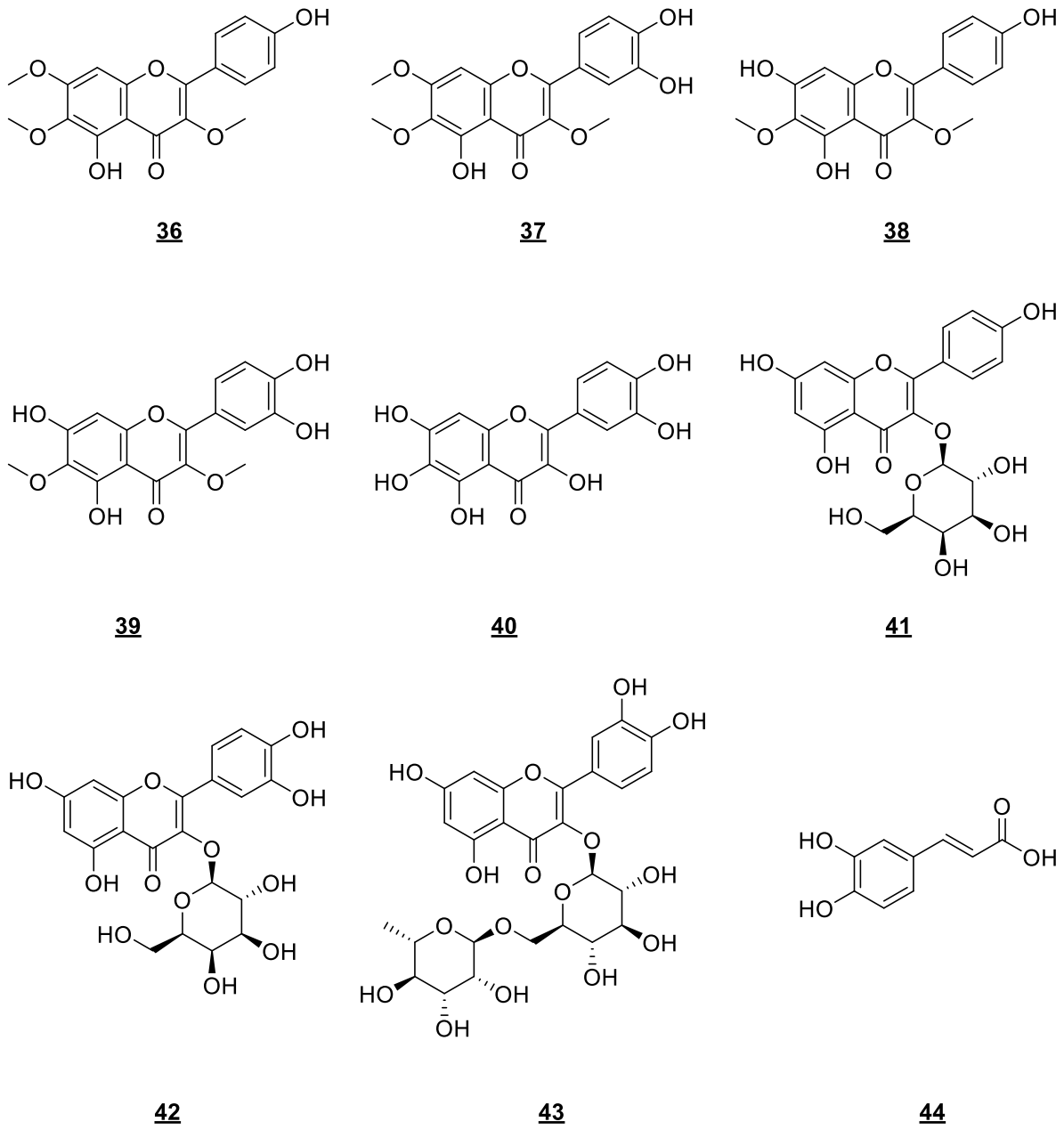
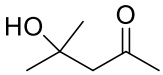
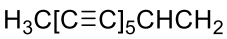


Figura 6 - Estruturas dos flavonoides (**36** - **43**) e do ácido fenólico (**44**) isolados *de A. australe*
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

Por fim, Adati (2006) relatou a ocorrência de uma cetona hidroxilada, a 4-hidroxi-4-metil-pentan-2-ona (**45**) (Figura 9) que, segundo o autor, é um possível produto da degradação do ácido cafeico. Bohlmann e colaboradores (1984) descreveram também o isolamento de um hidrocarboneto insaturado (**46**) (Figura 9) das partes aéreas de *A. australe*.



45



46

Figura 7 - Estruturas das substâncias (45 e 46) isoladas de *A. australe*
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

Além destes trabalhos que descrevem o isolamento e a identificação de metabólitos secundários dos extratos de *A. australe*, há relatos na literatura da investigação da composição química dos óleos essenciais (OEs) da espécie. Adati (2006) avaliou a composição dos OEs de diferentes partes da planta e em diferentes estágios reprodutivos, todos obtidos através do processo de hidrodestilação. Para o OE da mistura de folhas e caules pulverizados coletados no período de frutificação, o constituinte majoritário foi o espatulenol (30,22%), seguido do valenceno (15,39%) e do β-cariofileno (12,06%). O espatulenol (42,23%) também foi encontrado como o constituinte majoritário do OE do caule pulverizado coletado no período de frutificação. Já para as folhas frescas, o OE da amostra coletada durante a floração apresentou o globulol (20,22%), o δ-cadineno (16,80%) e o α-cadinol (14,07%) como majoritários, enquanto a amostra coletada no período de frutificação foi composta majoritariamente pelos sesquiterpenos germacreno D e B (44,14 e 17,35% respectivamente) e pelo β-cariofileno (13,44%) (Adati, 2006).

Mais recentemente, Pavan e colaboradores (2024) analisaram o OE obtido por hidrodestilação das raízes secas de *A. australe* coletadas no Brasil, identificando oito compostos, sendo o isobutirato de timila o principal (63,4%), seguido pelo timol (13,4%) e pelo 2-metilbutirato de timila (4,96%). Para o OE das folhas secas coletadas na Argentina e obtido por hidrodestilação, Mussin e Giusiano (2024) descreveram o germacreno A (24,07%), o γ-cadineno (21,47%) e o trans-cariofileno (14,97%) como os constituintes principais.

3.3. Atividades Biológicas

Do ponto de vista da bioatividade, extratos de *A. australe* estão relacionados às atividades antimicrobiana (Portillo *et al.*, 2001; Adati, 2006; Vivot *et al.*, 2007; Mallmann *et al.*, 2018; Mussin; Giusiano, 2024), antiviral (Martins *et al.*, 2011; Gabaglio *et al.*, 2019; Cantero-González *et al.*, 2023), antioxidante (Desmarchelier *et al.*, 1997), antiulcerogênica (Adati, 2006),

antitumoral (Matsunaga *et al.*, 1996), inibitória enzimática (Shimizu *et al.*, 1987), antiprotozoária (Carvalho; Krettli, 1991; Adati, 2006; Castro *et al.*, 2013), inseticida (Broussalis *et al.*, 1999) e acaricida (Pavan *et al.*, 2024) (Quadro 1).

Atividade Biológica	Microrganismos	Tipo de Extrato	Concentração Testada	Resultado Observado	Referência
Antimicrobiana	*Cladosporium cladosporioides, Fusarium oxysporum* var. pinaster, *Microsporum gypseum, Trichophyton mentagrophytes*	Diclorometânico	5 e 10 mg/disco	Halos de inibição variando de 16 a 27 mm	Portillo *et al.*, 2001
	Aspergillus niger	Hidroetanólico	10 mg/mL	Significativa atividade antifúngica	Adati, 2006
	Bacillus subtilis, Micrococcus luteus, Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus	Diclorometânico e hidroalcóolico	100 µg/disco	Significativa atividade antibacteriana	Vivot *et al.*, 2007
	Enterococcus faecalis, Shigella dysenteriae	Hidroalcoólico	20 mg/mL	Significativa atividade antibacteriana	Mallmann *et al.*, 2018
	Epidermophyton floccosum, Microsporum canis e *Malassezia globosa*	OE das folhas	8-1024 µg/mL	8, 64 e 128 µg/mL	Mussin; Giusiano, 2024
Antiviral	Herpesvírus bovino tipo 1 e poliovírus humano	Hidroetanólico	70 µg/mL (herpes), 36 µg/mL (poliovírus)	EC50 de 70 µg/mL (herpes) e 36 µg/mL (poliovírus)	Martins *et al.*, 2011
	Herpes simplex tipo 1 (HSV-1)	Metanólico	18,39 µg/mL	EC50 de 18,39 µg/mL	Gabaglio *et al.*, 2019
	Herpes simplex tipo 1 (HSV-1)	Clorofórmico e hexânico	5,00 e 10,98 µg/mL	Alta atividade com baixa citotoxicidade	Cantero-González *et al.*, 2023
Antioxidante	-	Aquoso	IC_{50} de 123 µg/mL	Alta atividade antioxidante	Desmarchelier *et al.*, 1997
Antiúlcera aguda	-	Hidroetanólico	400 mg/kg	Redução de 49,13% na área de lesão estomacal	Adati, 2006
Antitumoral	Células L1210	Benzênico	-	Atividade antineoplásica significativa	Matsunaga *et al.*, 1996
Inibitória enzimática	Aldose redutase	EtOH:H_2O (7:3)	-	Alta atividade inibitória	Shimizu *et al.*, 1987
Antiprotozoária	*Plasmodium chabaudi* AJ	Clorofórmico e hidroetanólico	100 µg/mL	100% de mortalidade	Adati, 2006
	Acanthamoeba polyphaga	Etanólico e aquoso	10 mg/mL	100% de mortalidade	Castro *et al.*, 2013
	Plasmodium berghei	Extrato aquoso	100, 500 e 1000 mg/kg	Inibição de 40% do crescimento	Carvalho; Krettli, 1991
Inseticida	*Sitophilus oryzae*	Metanólico	5%	Mortalidade de 20%	Broussalis *et al.*, 1999
Acaricida	*Tetranychus urticae*	OE das raízes	0,5%	Efeito repelente	Pavan *et al.*, 2024

			10 µL/L(ar) e 20 µL/L(ar)	Efeito acaricida	

Quadro 1- Atividades biológicas atribuídas aos extratos de *A. australe*, incluindo organismos alvo, tipos de extrato, concentrações testadas, resultados observados e as respectivas referências
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025)

3.3.1. Atividade Antimicrobiana

Portillo e colaboradores (2001) relataram a ação antifúngica do extrato diclorometânico das partes aéreas de *A. australe* frente aos microrganismos *Cladosporium cladosporioides* (halo de inibição de 20 mm a 10 mg/disco), *Fusarium oxysporum* var. pinaster (halos de inibição de 16 e 20 mm a 5 e 10 mg/disco, respectivamente), *Microsporum gypseum* (halos de inibição de 23 e 26 mm a 5 e 10 mg/disco, respectivamente) e *Trichophyton mentagrophytes* (halos de inibição de 20 e 27 mm a 5 e 10 mg/disco, respectivamente). Neste mesmo trabalho, o extrato aquoso de *A. australe* exibiu ação antifúngica contra *M. gypseum* (halo de inibição de 17 mm a 10 mg/disco), enquanto o extrato metanólico demonstrou atividade frente à *T. mentagrophytes* (halo de inibição de 16 mm) e *M. gypseum* (halo de inibição de 15 mm), ambos na concentração de 10 mg de extrato por disco.

Conforme relatado por Adati (2006), o extrato hidroetanólico liofilizado de *A. australe*, em uma concentração de 10 mg/mL, demonstrou uma significativa atividade antifúngica contra *Aspergillus niger* através do teste de microdiluição em caldo. No entanto, não houve evidência de atividade frente à *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *Escherichia coli*. Vivot e colaboradores (2007) também avaliaram o potencial antimicrobiano das partes aéreas de *A. australe* através do método de difusão em disco. De acordo com os autores, na concentração de 100 µg/disco, o extrato diclorometânico demonstrou atividade contra *Bacillus subtillis*, *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*, enquanto o extrato hidroalcóolico da espécie foi ativo frente à *B. subtillis*, *S. aureus* e *M. luteus.*

A atividade antimicrobiana do extrato hidroalcóolico de *A. australe* frente a bactérias associadas a quadros de diarreia, incluindo *Enterococcus faecalis, Shigella dysenteriae* e *Yersinia enterocolitica* também foi avaliada por Mallmann e colaboradores (2018). Embora os extratos da raiz não tenham demonstrado eficácia contra *E. faecalis*, os extratos das folhas, em concentrações de 20 mg/mL, mostraram-se ativos contra esse microrganismo. Além

disso, o extrato hidroalcóolico da raiz apresentou efeito bactericida contra *S. dysenteriae*. No entanto, nenhum dos extratos testados exibiu atividade bacteriostática ou bactericida contra *Y. enterocolitica*. Ainda que os autores tenham observado atividade antimicrobiana, os efeitos bacteriostáticos ou bactericidas ocorreram apenas em concentrações elevadas, consideradas inadequadas para aplicação clínica.

Apesar de ser utilizada na medicina tradicional para tratar infecções de pele, o extrato aquoso das folhas de *A. australe* testado por Mussin e colaboradores (2021) mostrou-se inativo contra 298 microrganismos causadores de infecções de pele e tecidos moles. A falta de atividade pode estar relacionada, segundo os autores, à baixa solubilidade em água dos compostos ativos da espécie. Por outro lado, nanopartículas sintetizadas a partir do extrato aquoso das folhas de *A. australe* e nitrato de prata apresentaram alta atividade antimicrobiana e moderada citotoxicidade. Comparando os efeitos apresentados pelo extrato e pelas nanopartículas, os autores atribuíram o potencial antimicrobiano à prata, e não aos metabólitos secundários do extrato aquoso presente na superfície das nanopartículas.

Mais recentemente, Mussin e Giusiano (2024) avaliaram, por meio do teste de microdiluição em caldo, o potencial terapêutico do OE das folhas de *A. australe* e de uma solução de nanopartículas de prata obtida do extrato aquoso das folhas da espécie contra bactérias e fungos causadores de infecções de pele. Para o OE, os melhores resultados foram observados frente à *Epidermophyton floccosum*, *Microsporum canis* e *Malassezia globosa*, com valores de concentração mínima inibitória (CMI) de 8, 64 e 128 µg/mL, respectivamente, enquanto as nanopartículas apresentaram os melhores resultados de inibição frente à *Malassezia globosa* (0,125 µg/mL) e *Malassezia furfur*, *Malassezia sympodialis* e *Streptococcus pyogenes* (0,25 µg/mL). Os autores relataram ainda que o uso combinado do OE e as nanopartículas de prata demonstrou um efeito antimicrobiano sinérgico contra dermatófitos e *M. globosa* e não apresentaram citotoxicidade nas concentrações necessárias para inibir o crescimento microbiano.

3.3.2. Atividade Antiviral

Martins e colaboradores (2011) avaliaram a atividade antiviral do extrato hidroetanólico e das frações obtidas das partes aéreas de *A. australe* contra o herpesvírus bovino do tipo 1 e o poliovírus humano. Os autores observaram valores de concentração

efetiva antiviral 50% (CE50) de 70 µg/mL e 36 µg/mL para o extrato hidroetanólico contra herpes e poliovírus, respectivamente, sem evidência de citotoxicidade. Já as frações em diclorometano e em diclorometano: acetato de etila (1:1 v/v) apresentaram CE50 = 6,25 µg/mL contra o herpesvírus. Estas frações, porém, demonstraram efeitos citotóxicos frente a células de carcinoma de laringe humana (HEp-2), e não apresentaram atividade contra o poliovírus nas concentrações testadas.

O potencial antiviral de *A. australe* também foi avaliado por Gabaglio e colaboradores (2019), que relataram a atividade do extrato metanólico da espécie na inibição do Herpes simplex virus do tipo 1 (HSV-1), causador do herpes. De acordo com os autores, a CE50 foi de 18,39 µg/mL e o extrato teve maior ação antiviral do que efeito citotóxico, uma vez que o índice de seletividade foi maior do que um. Mais recentemente, Cantero-González *et al.* (2023) confirmaram a atividade antiviral de *A. australe* contra HSV-1 e, adicionalmente, identificaram os mecanismos de ação associados a essa atividade. As frações clorofórmica e hexânica se mostraram as mais ativas, com valores de EC50 de 5,00 e 10,98 µg/mL, respectivamente, e baixa citotoxicidade.

3.3.3. Atividades Antioxidante e Antiúlcera Aguda

O potencial antioxidante de 19 espécies vegetais colhidas na Argentina, entre elas *A. australe*, foi avaliado por Desmarchelier e colaboradores (1997), que relataram que *A. australe* esteve entre as três espécies mais ativas. Os autores relataram que, no ensaio de quimioluminescência iniciada por hidroperóxido, o extrato aquoso de *A. australe* apresentou valor de CI50 (concentração do extrato que inibe o processo oxidativo em 50%) de 123 µg/mL.

Adati (2006) avaliou o extrato hidroetanólico liofilizado de *A. australe* quanto à atividade antiúlcera em ratos Wistar Hannover fêmeas, utilizando o modelo de indução por ácido clorídrico e etanol. Quando administrado por via oral na concentração de 400 mg/kg, o extrato apresentou uma atividade antiúlcera aguda significativa, resultando em uma redução de 49,13% na área total de lesão do estômago em comparação com o controle.

3.3.4. Atividade Antitumoral e Inibitória Enzimática

Com o objetivo de investigar a atividade antitumoral in vivo de *A. australe*, Mirandola *et al.* (2002) fracionaram o extrato hidroalcoólico das partes aéreas da espécie, monitorando o extrato e a frações quanto aos seus efeitos sobre a proliferação e diferenciação de células

progenitoras hematopoéticas da medula óssea e do baço em camundongos com tumor ascítico de Ehrlich. Camundongos portadores de tumor foram tratados por via oral com três doses (100, 500 e 1000 mg/kg) do extrato bruto e das frações clorofórmica, butanólica e aquosa, resultando em estímulo significativo da mielopoiese e levando a hematopoiese extramedular de volta a valores próximos aos do controle. Em camundongos normais, a estimulação da mielopoiese foi observada apenas com os extratos bruto e butanólico. Todas as amostras, na dose de 500 mg/kg, aumentaram significativamente a sobrevivência dos camundongos com tumor; no entanto, uma clara vantagem na sobrevivência foi observada no grupo tratado com o extrato butanólico. Segundo os autores, esses resultados sugerem que *A. australe* pode exercer efeitos sobre a mielopoiese que podem estar relacionados a respostas imunes antitumorais. Adicionalmente, Matsunaga e colaboradores (1996) relataram atividade antitumoral frente a cultura de células de leucemia L1210 da substância **27** isolada a partir do extrato benzênico das partes aéreas de *A. australe*.

O extrato hidroetanólico de *A. australe* demonstrou, ainda, atividade inibitória da aldose redutase do cristalino do rato, conforme descrito por Shimizu e colaboradores (1987). A aldose redutase é uma enzima que catalisa a conversão de glicose em sorbitol, o primeiro passo na via do poliol. Acredita-se que uma via de poliol intensificada e uma atividade de aldose redutase aumentada sejam os principais fatores que contribuem para o mecanismo da formação da catarata (Zych *et al.*, 2020). Ainda segundo Shimizu *et al.* (1987), a substância isolada da fração ativa do extrato, 5,7,4'-trihidroxi-3,6-dimetoxiflavona (**38**), foi identificada como a responsável pela maior atividade inibidora da enzima.

3.3.5. Atividade Antiprotozoária

Os extratos clorofórmico e hidroetanólico, obtidos das partes aéreas de *A. australe*, ambos em concentrações de 100 µg/mL, resultaram em 100% de mortalidade dos protozoários de *Plasmodium chabaudi* AJ. No entanto, não houve atividade observada em promastigotas de *Leishmania* (L.) *chagasi* nesta mesma concentração (Adati, 2006).

Já na concentração de 10 mg/mL, o extrato etanólico das folhas de *A. australe* atingiu 100% de letalidade em trofozoítos de *Acanthamoeba polyphaga*, o agente etiológico da ceratite amebiana, em 24 horas. Entretanto, os extratos aquoso e etanólico apresentaram efeito citotóxico elevado, levando os autores a concluírem que, devido ao nível de

citotoxicidade, o uso desses extratos na córnea para o tratamento de ceratite não é viável (Castro *et al.*, 2013). Carvalho e Krettli (1991) observaram atividade antimalárica no extrato aquoso da espécie, que inibiu aproximadamente 40% do crescimento do parasita *Plasmodium berghei* em camundongos infectados, além de demonstrar atividade in vitro contra *Plasmodium falciparu*m.

3.3.6. Atividades Inseticida e Acaricida

No bioensaio de contato, o extrato metanólico a 5% das partes aéreas de *A. australe* alcançou cerca de 20% de mortalidade do fitopatógeno *Sitophilus oryzae*, conforme relatado por Broussalis *et al.* (1999). Segundo Pavan *et al.* (2024), o OE das raízes de *A. australe* apresentou efeito repelente e acaricida frente à *Tetranychus urticae* Koch, popularmente conhecido como ácaro rajado. A concentração de 0,5% do OE foi a mais eficaz nos testes de repelência, enquanto na avaliação da toxicidade, as concentrações de 10 µL/L(ar) e 20 µL/L(ar) apresentaram uma redução progressiva na população de ácaros vivos ao longo do tempo. Além de repelir e ser tóxico para *T. urticae*, observou-se que o OE também afetou negativamente a oviposição das fêmeas, resultando em uma diminuição no número de ovos depositados por elas quando expostas ao OE.

De acordo com Macêdo e colaboradores (1997), na concentração de 100 mg/L, o extrato das partes aéreas de *A. australe* não apresentou efeito sobre as larvas de *Aedes fluviatilis*. No entanto, de acordo com pesquisas anteriores da autora (Macêdo, 1995 *apud* Macêdo *et al.*, 1997), observou-se uma interferência no comportamento de oviposição desta espécie. Considerando o conjunto das atividades biológicas descritas, é possível estabelecer uma relação entre os usos tradicionais de *A. australe* e as evidências científicas disponíveis. Embora a espécie seja amplamente utilizada na medicina popular para o tratamento de diarreia, doenças de pele, dispepsia, vermes parasitas e malária, nem todos esses efeitos foram confirmados experimentalmente. Em especial, o extrato aquoso das folhas mostrou-se inativo frente à maioria dos microrganismos causadores de infecções de pele (Mussin *et al.*, 2021), o que pode estar relacionado à baixa solubilidade dos compostos ativos nesta forma de extração. Em contrapartida, há evidências consistentes de atividades antiviral (Martins *et al.*, 2011; Gabaglio *et al.*, 2019; Cantero-González *et al.*, 2023), antioxidante (Desmarchelier *et al.*, 1997), antiulcerogênica (Adati, 2006) e antiprotozoária (Carvalho; Krettli, 1991; Adati, 2006; Castro *et al.*, 2013), que sustentam parcialmente alguns dos usos

etnomedicinais atribuídos à espécie. Dessa forma, os dados disponíveis reforçam a necessidade de estudos adicionais voltados à avaliação de diferentes métodos extrativos, isolamento de compostos bioativos e elucidação de mecanismos de ação, a fim de validar de forma mais abrangente o potencial terapêutico de *A. australe*.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho de revisão sistemática, foram analisadas 24 referências que abordam os estudos fitoquímicos e/ou a avaliação das atividades biológicas de *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze. Até o ano de 2024, um total de 46 substâncias foram isoladas, sendo as lactonas terpênicas e os compostos fenólicos as principais classes de metabólitos secundários identificados. Embora amplamente utilizada na medicina tradicional para diversos fins, os estudos disponíveis até o momento se concentram principalmente em identificar as propriedades antibacteriana, antifúngica, antiviral, antiprotozoária, antioxidante, antiúlcerogênica, antineoplásica e inibitória enzimática da planta, que também demonstrou atividades inseticida e acaricida. Até onde se tem conhecimento, esta é a primeira revisão sistemática a reunir e analisar os dados disponíveis sobre os constituintes fitoquímicos e as bioatividades de *A. australe*.

5. REFERÊNCIAS

ADATI, R. T. Estudo biofarmacognóstico de *Acanthospermum australe* (Loefl.) O. Kuntze Asteraceae. 2006. 124f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Fármaco e Medicamentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9138/tde-13012012-173123/en.php >. Acesso em: 22 mar. 2025.

AWUCHI, C. G.; MORYA, S. Herbs of Asteraceae family: nutritional profile, bioactive compounds, and potentials in therapeutics. In: GUPTA, P.; CHHIKARA, N.; PANGHAL, A. *Harvesting Food from Weeds*. Wiley, 2023. p. 21-78. https://doi.org/10.1002/9781119793007.ch2

BFG. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015. https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411

BOHLMANN, F. *et al*. Two sesquiterpene and three diterpene lactones from *Acanthospermum australe*. *Phytochemistry*, v. 20, n. 5, p. 1081-1083, 1981. https://doi.org/10.1016/0031-9422(81)83031-2

BOHLMANN, F.; SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; JAKUPOVIC, J. New melampolides from Acanthospermum australe. *Planta Medica*, v. 50, n. 1, p. 37-39, 1984. https://doi.org/10.1055/s-2007-969616

BROUSSALIS, A. M. *et al*. Argentine plants as potential source of insecticidal compounds. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 67, n. 2, p. 219-223. 1999. https://doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00216-5

CANTERO-GONZÁLEZ, G. *et al*. Antiviral activity of two *Acanthospermum* species against herpes simplex virus 1. *Journal of Ethnopharmacology*, 303:115958, 2023. https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115958

CARVALHO, L. H.; KRETTLI, A. U. Antimalarial chemotherapy with natural products and chemically defined molecules. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 86, p. 181-184, 1991. https://doi.org/10.1590/S0074-02761991000600041

CASTRO, L. C. *et al*. In vitro effect of *Acanthospermum australe* (Asteraceae) extracts on Acanthamoeba polyphaga trophozoites. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, n. 4, p. 589-594, 2013. https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000400016

CHOPRA, B.; DHINGRA, A. K. Natural products: a lead for drug discovery and development. *Phytotherapy Research*, v. 35, n. 9, p. 4660-4702, 2021. https://doi.org/10.1002/ptr.7099

DEBENEDETTI, S.; MARTINO, V.; PALACIOS, P.; COUSSIO, J. D. 6-Methoxy flavonoids from Acanthospermum australe. *Journal of Natural Products*, v. 50, n. 2, p. 325-325, 1987. https://doi.org/10.1021/np50050a054

DESMARCHELIER, C. *et al*. Antioxidant and prooxidant activities in aqueous extracts of Argentine plants. *International Journal of Pharmacognosy*, v. 35, n. 2, p. 116-120, 1997. https://doi.org/10.1076/phbi.35.2.116.13282

FIDAN, O.; REN, J.; ZHAN, J. Engineered production of bioactive natural products from medicinal plants. *World Journal of Traditional Chinese Medicine*, v. 8, n. 1, p. 59-76, 2022. https://doi.org/10.4103/wjtcm.wjtcm_66_21

GABAGLIO, S. *et al*. A quantitative PCR assay for antiviral activity screening of medicinal plants against Herpes simplex 1. *Natural Product Research*, v. 35, n. 17, p. 2926-2930, 2019. https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1675064

HERZ, W.; KALYANARAMAN, P. S. Acanthospermal A and acanthospermal B, two new melampolides from Acanthospermum species. *The Journal of Organic Chemistry*, v. 40, n. 24, p. 3486-3491, 1975. https://doi.org/10.1021/jo00912a004

JAN, R.; ASAF, S.; NUMAN, M.; LUBNA; KIM, K-M. Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions. *Agronomy*, v. 11, n. 5, p. 968, 2021. https://doi.org/10.3390/agronomy11050968

LI, Y. *et al*. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 148, p. 80-89, 2020. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil*: nativas e exóticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Plantas_medicinais_no_Brasil.html?hl=pt-BR&id=xPEfAQAAIAAJ&redir_esc=y >. Acesso em: 22 mar. 2025.

MACÊDO, M. E. *et al*. Screening of Asteraceae (Compositae) plant extracts for larvicidal activity against *Aedes fluviatilis* (Diptera: Culicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 92, p. 565-570, 1997. https://doi.org/10.1590/S0074-02761997000400024

MALLMANN, R. *et al*. Effectiveness of aqueous and hydroalcoholic extracts of *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze against diarrhea-inducing bacteria. *Brazilian Journal of Biology*, v. 78, n. 4, p. 619-624, 2018. https://doi.org/10.1590/1519-6984.167376

MARTINS, L. R. *et al*. Estudo morfoanatômico preliminar do caule e da folha de *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (Asteraceae-Heliantheae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 16, p. 42-52, 2006. https://doi.org/10.1590/S0102-695X2006000100009

MARTINS, L. R. R. *et al*. In vitro antiviral activity from *Acanthospermum australe* on herpesvirus and poliovirus. *Pharmaceutical Biology*, v. 49, n. 1, p. 26-31, 2011. https://doi.org/10.3109/13880209.2010.493177

MATSUNAGA, K.; SAITOH, M.; OHIZUMI, Y. Acanthostral, a novel antineoplastic cis, cis, cis-germacronalide from *Acanthospermum australe*. *Tetrahedron Letters*, v. 37, n. 9, p. 1455-1456, 1996. https://doi.org/10.1016/0040-4039(96)82932-7

MIRANDOLA, L.; JUSTO, G. Z.; QUEIROZ, M. L. S. Modulation by *Acanthospermum australe* extracts of the tumor induced hematopoietic changes in mice. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, v. 24, n. 2, p. 275-288, 2002. https://doi.org/10.1081/IPH-120003761

MOREIRA-MUÑOZ, A. *et al*. South America holds the greatest diversity of native daisies (Asteraceae) in the world: An updated catalogue supporting continental-scale conservation. *Frontiers in Plant Science*, v. 15, 1393241, 2024. https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1393241

MUSSIN, J.; GIUSIANO, G. Synergistic antimicrobial activity of biogenic silver nanoparticles and *Acanthospermum australe* essential oil against skin infection pathogens. *Antibiotics*, v. 13, p. 674, 2024. https://doi.org/10.3390/antibiotics13070674

MUSSIN, J. *et al*. Antimicrobial and cytotoxic activity of green synthesis silver nanoparticles targeting skin and soft tissue infectious agents. *Scientific Reports*, v. 11, 14566, 2021. https://doi.org/10.1038/s41598-021-94012-y

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural products as sources of new drugs over the nearly four decades from 01/1981 to 09/2019. *Journal of Natural Products*, v. 83, n. 3, p. 770-803, 2020. https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.9b01285

PAVAN, A. M. *et al*. The use of essential oils as an alternative for the control of Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). *Crop Protection*, v. 184, 106862, 2024. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106862

PORTILLO, A. *et al*. Antifungal activity of Paraguayan plants used in traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology, v. 76, n. 1, p. 93-98, 2001. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00214-8.

POWO, Plants of the World Online 2025 [database on the Internet]. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Disponível em: <https://powo.science.kew.org/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais do domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande - Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, p. 102-123, 2001. Disponível em: <https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Botanica/RBPM-RevistaBrasileiradePlantasMedicinais/artigo3_v9n2_17-35.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SALMERÓN-MANZANO, E.; GARRIDO-CARDENAS, J. A.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Worldwide research trends on medicinal plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. v. 17, n. 10, 3376, 2020. https://doi.org/10.3390/ijerph17103376

SÁNCHEZ, M. *et al*. Melampolides from Argentinean Acanthospermum australe. *Phytochemistry Letters*, v. 2, n. 3, p. 93-95, 2009. https://doi.org/10.1016/j.phytol.2008.12.007

SEAMAN, F. C.; FISCHER, N. H.; STUESSY, T. F. Systematic implications of sesquiterpene lactones in the subtribe melampodiinae. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 8, n. 3, p. 263-271, 1980. https://doi.org/10.1016/0305-1978(80)90057-5

SHIMIZU, M. *et al*. Chemical and pharmaceutical studies on medicinal plants in Paraguay. I. Isolation and identification of lens aldose reductase inhibitor from “tapecué,” Acanthospermum australe O. K. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v. 35, n. 3, p. 1234-1237, 1987. https://doi.org/10.1248/cpb.35.1234

VIVOT, E. *et al*. Actividad antimicrobiana in vitro de seis especies autóctonas de la Flora de Entre Ríos (Argentina). *Latin American Journal of Pharmacy*, v. 26, n. 4, p. 563-566, 2007. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/7516>. Acesso em: 22 mar. 2025.

ZYCH, M. *et al*. Effect of berberine on glycation, aldose reductase activity, and oxidative stress in the lenses of streptozotocin-induced diabetic rats in vivo-a preliminary study. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 12, 4278, 2020. https://doi.org/10.3390/ijms21124278

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Introdução**: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Referencial teórico:** Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Análise de dados**: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Discussão dos resultados**: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Conclusão:** Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Referências**: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Revisão do manuscrito**: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha; **Aprovação da versão final publicada**: Alessandra dos Santos Silva, Lis Raquel Silva do Nascimento, Lilian Tatiane Ferreira de Melo Camargo, Andreia Pereira Matos, Gracielle Oliveira Sabbag Cunha.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

Todos os autores contribuíram igualmente em todas as fases da produção do artigo

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT

SILVA, Alessandra dos Santos; NASCIMENTO, Lis Raquel Silva do; CAMARGO, Lilian Tatiane Ferreira de Melo ; MATOS, Andreia Pereira; CUNHA, Gracielle Oliveira Sabbag . Fitoquímica e bioatividade de *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze (carrapichinho): uma revisão sistemática. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG,** Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110213, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2288.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Paulo Prates Júnior (IFTM).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Construção e automação de um protótipo de reator para produção de biodiesel

Construction and automation of a prototype reactor for biodiesel production

Construcción y automatización de un prototipo de reactor para la producción de biodiésel

ALEXANDRE BOTH[1]

LEANDRO CHIES[2]

RESUMO

O desenvolvimento, a automação e o controle de um reator em escala laboratorial para produção de biodiesel por jatos colidentes são descritos neste trabalho. A construção do protótipo do reator priorizou o uso de materiais de baixo custo. A metodologia de projeto de produto auxiliou na seleção de sensores e atuadores. A automação foi implementada com um modelo de máquina de estados e uma IHM (Interface Homem-Máquina), controlados por um microcontrolador ESP32. Testes de resposta ao degrau permitiram identificar as funções características das plantas de temperatura, com controladores PI projetados para otimizar o tempo de subida e o sobressinal. Simulações no MatLab/Simulink verificaram a conformidade dos controladores. A validação prática incluiu testes de produção de biodiesel com acionamento intermitente dos bicos injetores, demonstrando o potencial da aplicação da técnica utilizada e do controle proposto para o protótipo desenvolvido.

Palavras-chave: Automação e controle de reator de biodiesel; Protótipo para produção de biodiesel; Reator de jatos colidentes.

ABSTRACT

The development, automation and control of a laboratory-scale reactor for biodiesel production by impinging jets are described in this work. The construction of the reactor prototype prioritized the use of low-cost materials. The product design methodology assisted in the selection of sensors and actuators. The automation was implemented with a state machine model and an HMI (Human-Machine Interface), controlled by an ESP32 microcontroller. Step response tests allowed the identification of the characteristic functions of the temperature plants, with PI controllers designed to optimize the rise time and overshoot. Simulations in MatLab/Simulink verified the compliance of the controllers. Practical validation included biodiesel production tests with intermittent activation of the injector nozzles, demonstrating the potential of the application of the technique used and the proposed control for the developed prototype.

Keywords: Automation and control of biodiesel reactor; Prototype for biodiesel production; Impinging jets reactor.

[1] Bacharel em Engenharia de Controle e Automação (IFSC). Técnico de Laboratório (IFSC), ORCID: https://orcid.org/0009-0000-7193-5215. Lattes: http://lattes.cnpq.br/3515470222841534. E-mail: alexandre4both@gmail.com.

[2] Mestre em Engenharia Elétrica (UFSM). Professor e pesquisador (IFSC), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7463-4688. Lattes: http://lattes.cnpq.br/6078964891704436. E-mail: leandro.chies@ifsc.edu.br.

RESUMEN

Este artículo describe el desarrollo, la automatización y el control de un reactor a escala de laboratorio para la producción de biodiésel mediante chorros de impacto. El prototipo del reactor se construyó con materiales de bajo coste. Una metodología de diseño de producto facilitó la selección de sensores y actuadores. La automatización se implementó mediante un modelo de máquina de estados y una HMI (Interfaz Hombre-Máquina), controlados por un microcontrolador ESP32. Las pruebas de respuesta a escalón identificaron las funciones características de las plantas de temperatura, con controladores PI diseñados para optimizar el tiempo de subida y el sobreimpulso. Las simulaciones en MatLab/Simulink verificaron la conformidad de los controladores. La validación práctica incluyó pruebas de producción de biodiésel con activación intermitente de las boquillas de inyección, lo que demostró el potencial de la aplicación de la técnica empleada y el control propuesto para el prototipo desarrollado.

Palabras clave: Automatización y control de reactor de biodiésel; Prototipo para la producción de biodiésel; Reactor de chorros colisionantes.

1. INTRODUÇÃO

As emissões de gases de efeito estufa derivadas de combustíveis fósseis constituem o fator preponderante nas alterações climáticas globais (Pasha *et al.*, 2021). Nesse contexto, o biodiesel, produzido a partir de óleos de diferentes origens principalmente por meio da reação de transesterificação, é considerado um combustível de queima limpa e uma alternativa para substituir os combustíveis fósseis (Shen *et al.*, 2011). O protótipo de um reator específico, com controle e automação para a produção de biodiesel em escala de laboratório, é uma ferramenta útil para o ensino e pesquisa na área de química e de engenharia de controle e automação, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo da formação.

1.1. Referencial teórico

A eficiência e a taxa de transesterificação são fortemente influenciadas pela difusão dos reagentes. Considerando isso, existem diferentes formas de misturar os reagentes, desde a mistura com agitador convencional até misturas com propostas mais complexas, como os reatores de tubos giratórios e reatores ultrassônicos (Tabatabaei *et al.*, 2019). Entre esses métodos, destaca-se a técnica de mistura por jatos colidentes, cujo princípio consiste em fazer com que dois jatos, fluindo no mesmo eixo e em direções opostas, se colidam. Como resultado dessa colisão, forma-se uma zona chamada de zona de impacto com alta intensidade de turbulência, proporcionando condições ideais para aumentar as taxas de transferência de massa e calor. Essa técnica foi aplicada com sucesso em diversos processos

químicos, entre eles a de micro misturas e de reação entre líquidos diferentes (Ghasemi; Molaei Dehkordi, 2014).

Em uma dessas aplicações, Ghasemi e Dehkordi (2014), desenvolveram uma nova configuração de reator baseada na técnica de jatos colidentes imersos em solução para a produção de biodiesel a partir de óleo de cozinha usado e partículas milimétricas de KOH/γ-Al_2O_3, como catalisador heterogêneo. Foram investigados os efeitos de vários parâmetros, como a taxa do fluxo de alimentação, diâmetro do jato e a distância entre os bicos na capacidade de performance do reator.

Segundo Ma e Hanna (Ma; Hanna, 1999), a transesterificação $(TG + 3CH_3OH \rightleftharpoons G + 3E)$ é a reação entre gordura ou óleo (TG) e álcool (CH_3OH), resultando na formação de ésteres (E) e glicerol (G). Geralmente, utiliza-se um catalisador para aumentar a taxa de reação e a conversão. Por se tratar de uma reação reversível, um excesso de álcool é empregado para deslocar o equilíbrio da reação em favor dos produtos.

As condições de reação apropriadas para transesterificação de óleo de cozinha usado utilizando o catalisador de alumina básica obtidas por Ghasemi e Dehkordi (2014) foram de 25 % de peso de partículas de catalisador KOH/γ-Al_2O_3, uma razão molar de metanol para óleo de 15:1 e 4 % de peso de catalisador na reação a uma temperatura de 65°C. Portanto, foram utilizadas 1300g de óleo de cozinha usado, 729,5g de metanol e 52g de catalisador heterogêneo em cada experimento, totalizando um volume de 2340cm^3 a 25°C. A partir dessas condições de reação e a utilização de diâmetro de jato de 2mm, distância entre os bicos de 1cm e uma taxa de fluxo volumétrica de 4000cm^3/min foi obtido uma taxa de rendimento de biodiesel de 76,35% após 3 horas de reação (Ghasemi; Molaei Dehkordi, 2014).

Um estudo semelhante foi realizado por Reyes *et al.* (2010), onde foram utilizadas bombas centrífugas que forçavam a mistura a passar por dois injetores localizados na parte superior do reator, não imersos em solução. Os jatos ficavam separados a uma distância de 15cm. Foram utilizados 4 diferentes diâmetros de injetores, variando de $5mm$ a $13mm$.

O reator desenvolvido por Reyes *et al.* (2010), com capacidade total de 9000cm^3, foi carregado com 5000cm^3 de uma mistura de óleo de soja e óleo de girassol. As bombas foram ligadas e o óleo foi aquecido pela fricção hidráulica até a temperatura de 30°C, quando uma mistura de metanol (1300cm^3) e $NaOH$ (45,4g) foi adicionada. Amostras de 100cm^3 foram retiradas e submetidas a decantação, resfriamento, separação e pesagem das diferentes fases da mistura para determinação da conversão relativa de biodiesel em relação ao peso

máximo de glicerina, que foi obtida durante o teste utilizando o menor diâmetro de injetor de 5*mm* e após 1 hora de reação, atingindo uma temperatura de 55°C.

O objetivo da presente pesquisa é o desenvolvimento, a automação e o controle de um protótipo de reator em escala de laboratório para a produção de biodiesel, a partir da reação de transesterificação, empregando a técnica de jatos colidentes com injetores não imersos em solução. Os parâmetros de reação são determinados em conformidade com Ghasemi e Dehkordi (2014) (temperatura) e as proporções de reagentes utilizadas por Reyes *et al.* (2010).

2. MÉTODOS

Esta seção é subdividida em Concepção do protótipo de reator, Controle das malhas de temperatura, Automação do processo e Testes de produção de biodiesel.

2.1. Concepção do protótipo de reator

A formulação do conceito do protótipo do reator utilizado nesta pesquisa foi fundamentada em estudos de diferentes trabalhos, como os realizados por Reyes *et al.* (2010) e Ghasemi e Dehkordi (2014). A escolha dos materiais e recipientes baseou-se em critérios de redução dos custos, disponibilidade comercial e simplicidade de montagem, otimizando o tempo e os recursos para as demais fases da pesquisa.

O reator foi modelado utilizando a ferramenta de desenho assistido por computador *SolidWorks*. O projeto foi desenvolvido para acomodar de forma integrada todos os sistemas necessários, incluindo os de acionamento elétrico, estrutura, tubulação, instrumentação, processamento de dados e interface com o usuário.

2.1.1. Diagrama P&ID

Para facilitar o entendimento do processo e da instrumentação foi desenvolvido o diagrama P&ID (Figura 1), segundo a norma ISA 5.1 D (2009), ele contém as malhas de controle do processo, sendo elas as malhas de pressão da mistura (101), de controle de temperatura do pré-aquecimento do óleo (102), do condensador do metanol (103), da mistura no reator (104), de vazão dos bicos injetores (105) e de atuação das bombas e válvula (106). As malhas 102 e 104 são controles contínuos e as restantes são a eventos discretos.

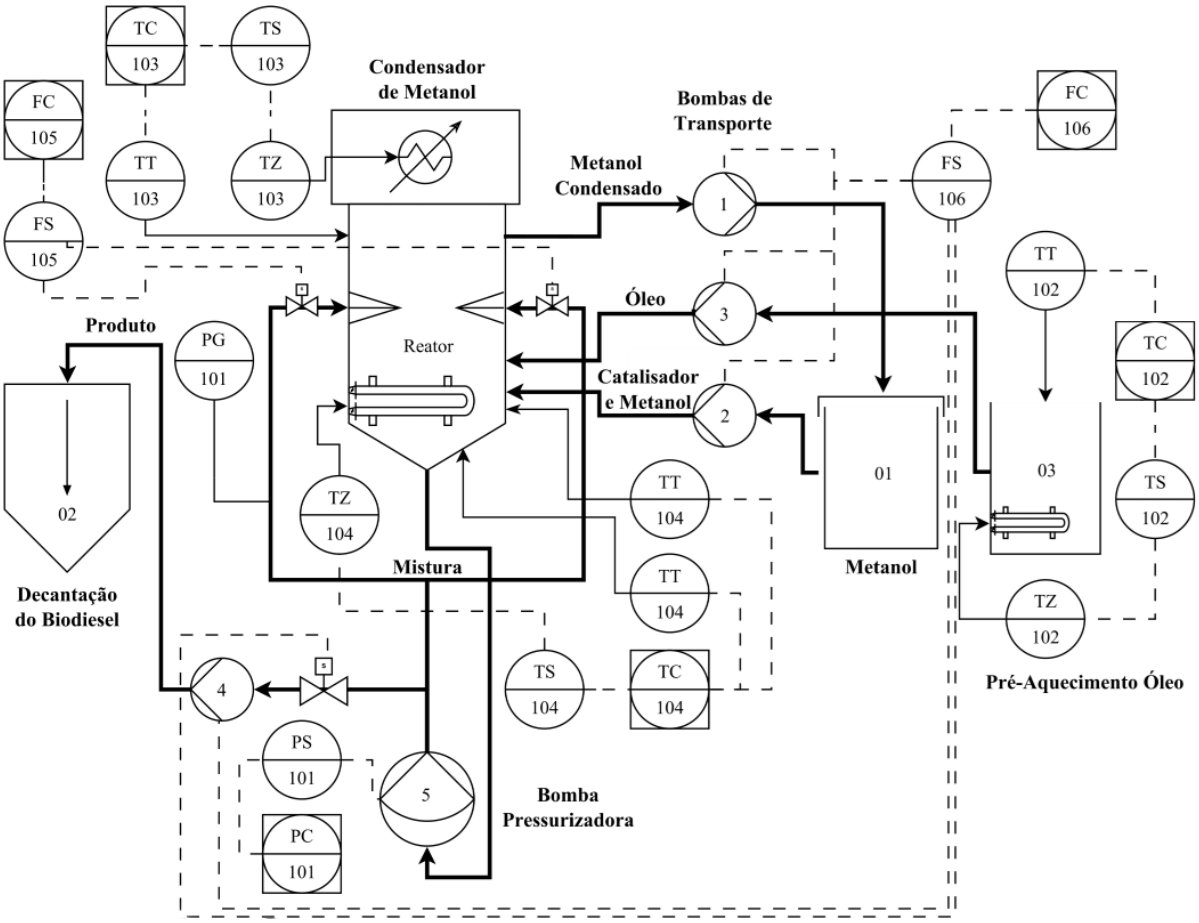


Figura 1 – Diagrama P&ID do processo.
Fonte: Autoria própria.

Para a seleção dos sensores e atuadores, utilizou-se a metodologia de projeto de produto de Back *et al.* (2008), definindo os requisitos com base em (Ghasemi; Molaei Dehkordi, 2014; Ma; Hanna, 1999). Temperaturas próximas ao ponto de ebulição (64,7˚C para o metanol) são consideradas ótimas, pois diminuem perdas por vaporização (Tabatabaei *et al.*, 2019). O protótipo possui dois pontos de aquecimento. O primeiro, com uma resistência do tipo cartucho de $120W$, pré-aquece o óleo (malha 102) para reduzir a umidade, que é prejudicial à reação com catalisador alcalino (Ma; Hanna, 1999). O segundo (malha 104) utiliza uma resistência elétrica do tipo coleira de $600W$ para manter a mistura na faixa ideal de reação, próxima a 65˚C.

Os sensores de temperatura digitais DS18B20 foram escolhidos por sua faixa de operação (55˚C a 125˚C), precisão (±0,5˚C) e capacidade de operação submersa.

A técnica de jatos colidentes requer bombas para recirculação. Inspirado em Reyes *et al.* (2010), optou-se por uma bomba de $9000cm^3/min$ que atinge pressão de até $1{,}034 \times 10^6$ *Pa* (150*psi*) (malha 101). O protótipo também inclui quatro bombas de baixa

potência para transferência de fluidos, uma válvula solenoide para conter a pressão (malha 106) e dois bicos injetores (malha 105).

Para otimizar a separação do metanol, o protótipo foi equipado com pastilhas de Peltier no topo do reator para favorecer sua condensação (malha 103).

Com os atuadores definidos, foram selecionados os componentes eletrônicos para o acionamento dos mesmos. Para as resistências elétricas, com alimentação nominal de $220V$ de tensão em corrente alternada, foram utilizados dois relés de estado sólido (SSR, do inglês: *Solid State Relay*), com capacidade de corrente de $40A$ e tensão de operação de até $380V$. Para as cinco bombas e a válvula solenoide, todos com alimentação nominal de $12V$ de tensão em corrente contínua, foram utilizados seis relés eletromecânicos com capacidade de corrente de $10A$ e tensão de operação de até $28V$.

Para o acionamento independente dos bicos injetores com alimentação nominal de 12*V* de tensão em corrente contínua, foram utilizadas duas chaves MOSFET IRF540. Duas chaves MOSFET IRFZ44N para o acionamento em paralelo de quatro pastilhas termoelétricas de Peltier do modelo TEC1-12715, com um consumo médio (medido pelo sensor de corrente ACS712-30A integrado ao sistema) de 11,5*A* com a diferença entre os lados das pastilhas de aproximadamente 10˚C. O sensor de corrente, por sua vez, foi aferido por meio da aplicação de uma tensão em uma resistência de valor conhecido, comparando-se o valor de corrente lido pelo sensor e o valor de corrente calculado.

2.2. Controle das malhas de temperatura

A aplicação da metodologia de controle das malhas de temperatura incluiu a realização de ensaios de identificação das funções características das plantas aplicando-se degraus de potência nas resistências elétricas instaladas. A variação da potência aplicada foi realizada por meio do controle por ciclo integral e a implementação utilizada permite 240 diferentes potências aplicadas às resistências, resultando em variações quantizadas de $120/240 = 0{,}5W$ para a resistência do béquer e $600/240 = 2{,}5W$ para a resistência do reator. O tempo de amostragem definido para a coleta dos dados foi de 15 segundos, considerando a dinâmica lenta das plantas de temperatura e coletados por meio dos sensores de temperatura digitais DS18B20.

Para o controle de temperatura do béquer, foram adicionados 1000cm^3 de óleo de soja a uma temperatura ambiente de 26,12˚C e aplicado um degrau de potência de 30*W* na

resistência elétrica instalada no béquer, conforme a Figura 2, também é apresentada a função característica estimada e o degrau de potência aplicado. Os valores de temperatura apresentados nesse gráfico são relativos à temperatura ambiente registrada no momento do ensaio, com $\Delta T = T - T_{amb}$, sendo T a temperatura absoluta registrada ao longo do tempo e T_{amb} a temperatura ambiente registrada no momento do teste.

O ensaio levou 12500 segundos, atingindo uma temperatura final de aproximadamente 90,56˚C. Houve um atraso na variação de temperatura em resposta ao degrau de aproximadamente 30 segundos, no entanto esse atraso não está visível no gráfico. A função característica dessa planta, estimada em 1 polo e 0 zeros com um encaixe de 89,44%, é apresentada na Equação 1, sendo $Y(s)$ o sinal de saída de temperatura e $U(s)$ o sinal do esforço aplicado à resistência. Essa função característica tem uma constante de tempo $\tau =$ 1725 segundos e um tempo de subida $t_{r(10-90\%)} =$ 5100 segundos.

$$Y(s) = \frac{0{,}001217}{s + 0{,}0005794} \cdot U(s) \tag{1}$$

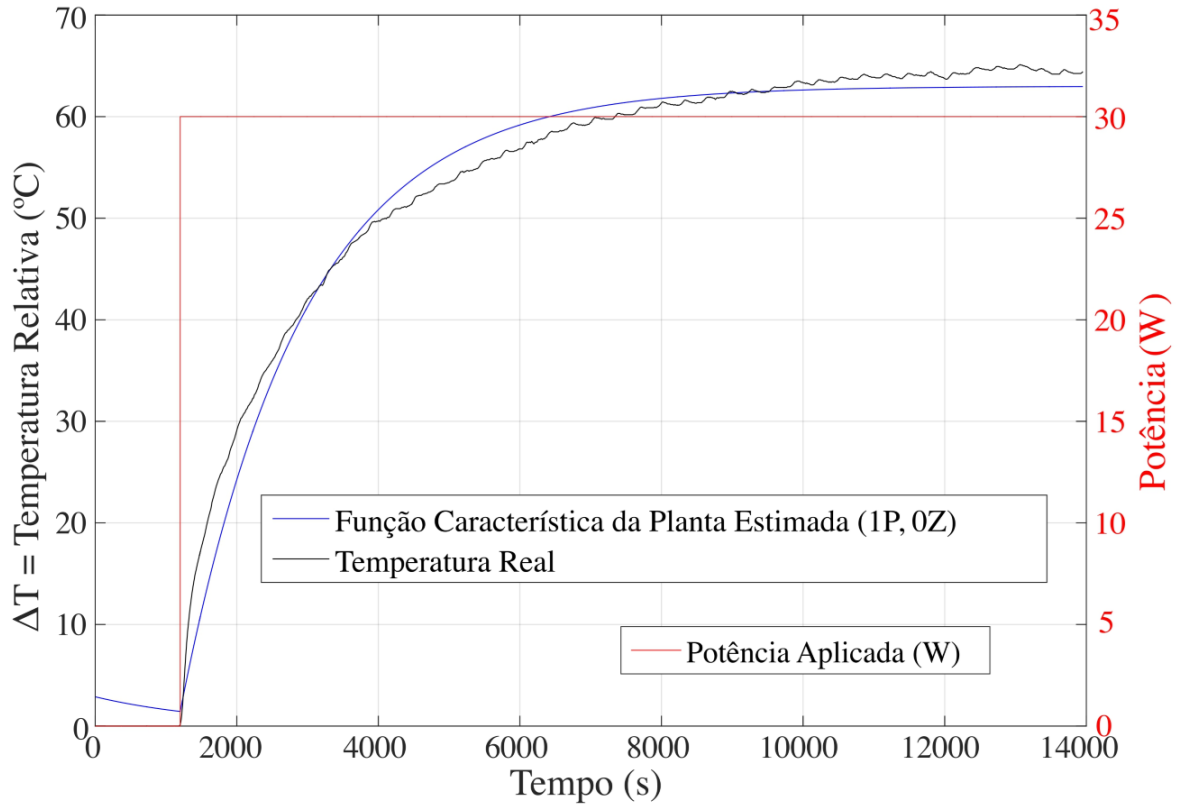


Figura 2 – Ensaio de resposta ao degrau (béquer).
Fonte: Autoria própria.

Da mesma forma, para o ensaio de resposta ao degrau para identificação da função característica da planta de temperatura do reator, foram adicionados ao reator $1600cm^3$ de óleo de soja a uma temperatura ambiente $T_{amb} = 31{,}37^{\circ}C$, iniciados os sistemas de pressurização e injeção da mistura, seguido pela aplicação de um degrau de potência de 112,5*W* na resistência elétrica instalada no reator, até a estabilização da temperatura. No entanto, para esse ensaio, foram coletadas as temperaturas de três sensores instalados na parte interna do reator: do sensor A, instalado próximo a resistência; do sensor B, instalado na parte inferior do tanque; e do sensor C, instalado na parte superior de condensação do tanque. Os degraus de potência aplicados em ambos os ensaios foram definidos a partir da comparação de testes dos atuadores realizados anteriormente, para o alcance de temperaturas próximas as consideradas ótimas para o processo.

Durante o ensaio, que levou aproximadamente 6800 segundos, o sensor A atingiu uma temperatura final de $67{,}94^{\circ}C$ e o sensor B atingiu uma temperatura final de $57{,}13^{\circ}C$. Essa diferença de temperatura entre os sensores A e B, de aproximadamente $11^{\circ}C$, deve-se ao fato de que o sensor A está posicionado mais próximo da resistência. Além disso, os jatos colidentes se encontram acima do nível da solução, não havendo agitação na mesma. Portanto, a temperatura média entre os valores lidos pelos sensores A e B foi considerada para estimar as funções características da planta e definida como a variável controlada para o controle de temperatura do reator.

A função característica da planta de temperatura do reator estimada em 3 polos e 2 zeros, com encaixe de 99,01%, é apresentada na Equação 2, sendo $\alpha = 45327{,}57$; $\beta = 802{,}79$; $\gamma = 9{,}24 \cdot 10^7$; $\epsilon = 5{,}03 \cdot 10^5$ e $\zeta = 1{,}76$; e é utilizada na simulação da implementação do controlador, pois representou com maior fidelidade a dinâmica de temperatura da planta. Outra função característica da mesma planta estimada em 1 polo e 0 zeros, com encaixe de 90,93%, é apresentada na Equação 3. Essa função de transferência simplificada é utilizada para a elaboração do projeto do controlador da planta, tem uma constante de tempo $\tau = 744$ segundos e um tempo de subida $t_{r(10-90\%)} = 2370$ segundos.

$$Y(s) = 0{,}2779 \cdot \frac{\alpha s^2 + \beta s + 1}{\gamma s^3 + \epsilon s^2 + \zeta s + 1} \cdot U(s) \tag{2}$$

$$Y(s) = \frac{0{,}0003596}{s + 0{,}001345} \cdot U(s) \tag{3}$$

O gráfico da Figura 3 apresenta a média das temperaturas registradas pelos sensores A e B durante o ensaio de resposta ao degrau, as funções características da planta estimadas e o degrau de potência aplicado. Os valores de temperatura apresentados nesse gráfico são iguais a $\Delta T = T - T_{amb}$.

De acordo com o sugerido por Ogata (2010), o tempo de amostragem deve ser pelo menos 10 vezes menor que a constante de tempo do sistema. Portanto, ambas as constantes de tempo de 1725 segundos e 744 segundos das funções características estimadas indicam que o tempo de amostragem T_s de 15 segundos definido é capaz de representar precisamente o comportamento dinâmico dessas plantas de temperatura.

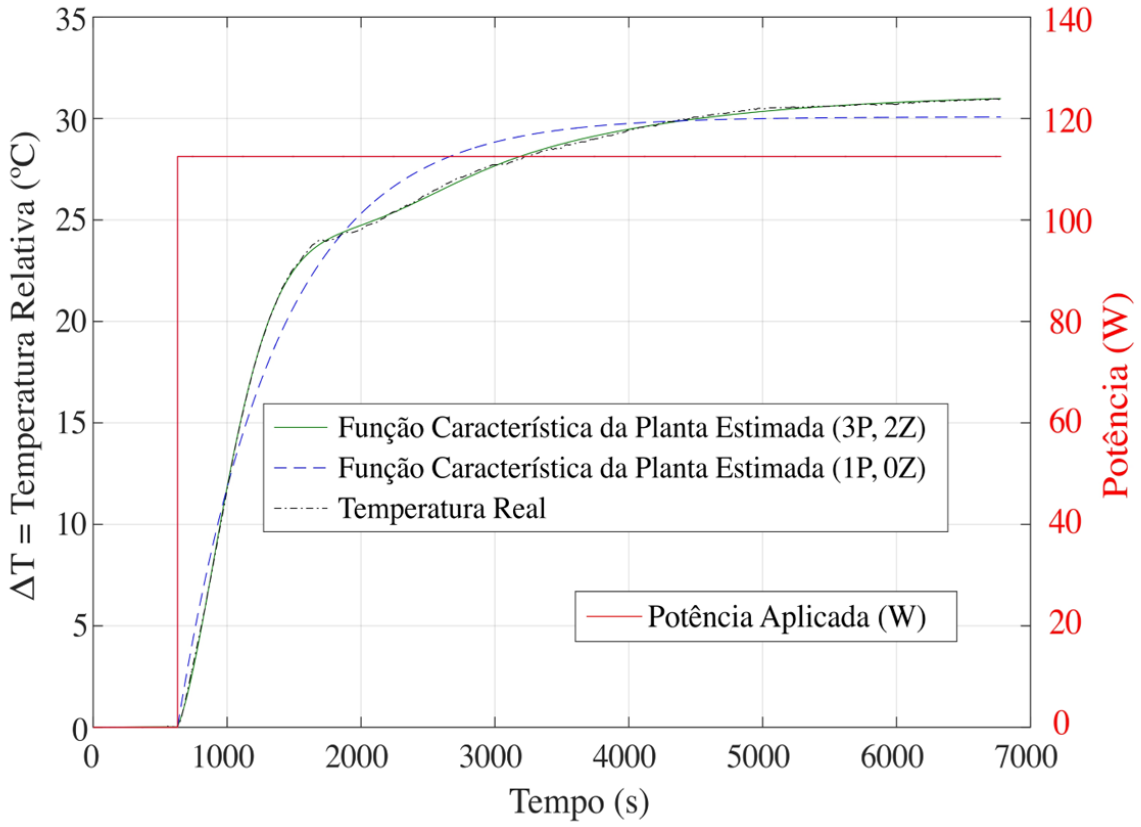


Figura 3 – Ensaio de resposta ao degrau (reator).
Fonte: Autoria própria.

2.2.1. Projeto dos controladores

A partir das funções características das plantas estimadas, foram elaborados projetos de controladores utilizando o método do lugar das raízes com o auxílio da ferramenta *Root Locus Design* do *MatLab*®, considerando o esforço máximo possível do atuador da planta para evitar saturações de esforço de controle e buscando aprimorar principalmente o tempo de

subida da temperatura, sendo os requisitos de controle $t_{r(10-90\%)} < 900$s, sobressinal máximo $O_s < 10\%$ e erro zero em regime permanente para ambos controladores. O aprimoramento do tempo de subida foi definido como prioridade, porque há a necessidade de uma temperatura mínima para que a reação de transesterificação e a redução do nível de umidade ocorram com eficiência, sem a necessidade de uma temperatura exata. Além disso, o sobressinal foi definido para que não sejam atingidas temperaturas excessivamente altas.

Os controladores foram projetados com a adição de um polo integrador e um zero no eixo real, seguido de ajustes na posição do zero e do ganho proporcional.

O controlador compensador projetado para a função característica da planta do béquer, Equação 1, é apresentado na Equação 4. $U(s)$ é o sinal de saída do controlador e $E(s)$ é o sinal do erro, que é definido como o *setpoint* de temperatura ($R(s)$) menos a temperatura atual lida pelo sensor ($C(s)$).

$$U(s) = 1{,}977\frac{(s + 0{,}0009378)}{s}E(s) \tag{4}$$

A resposta ao degrau em malha fechada do controlador de temperatura do béquer é apresentada na Figura 4.

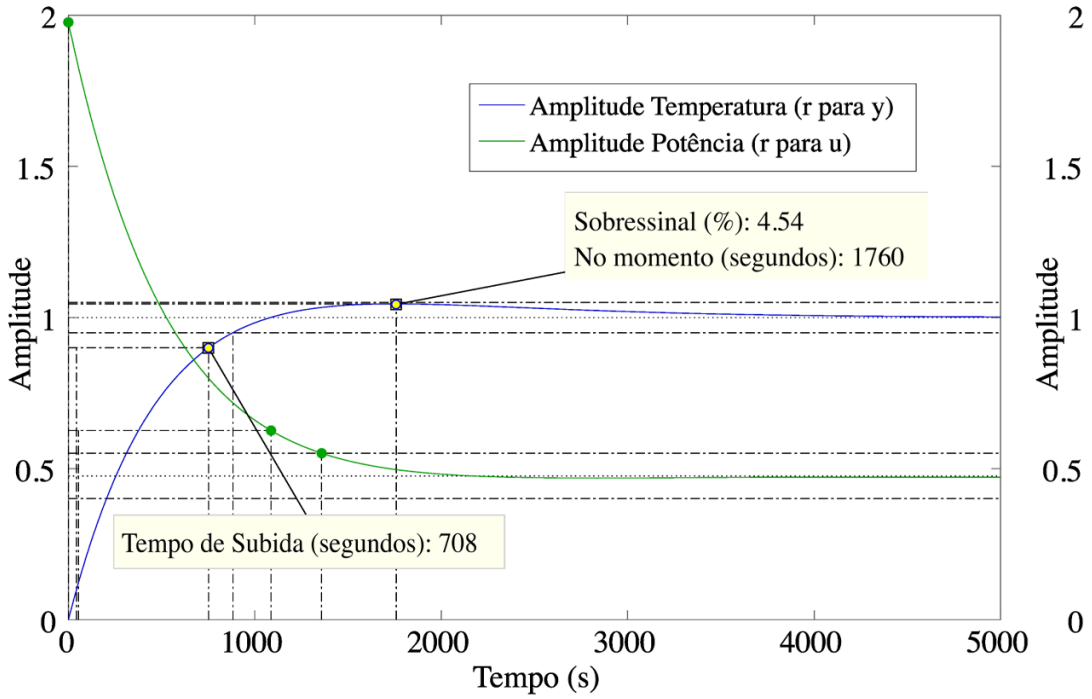


Figura 4 – Resposta ao degrau em malha fechada (béquer).
Fonte: Autoria própria.

O controlador compensador projetado para a função característica da planta do reator, Equação 3, é apresentado na Equação 5.

$$U(s) = 9{,}0088\frac{(s + 0{,}0017)}{s}E(s) \quad (5)$$

A resposta ao degrau em malha fechada do controlador de temperatura do reator é apresentada na Figura 5.

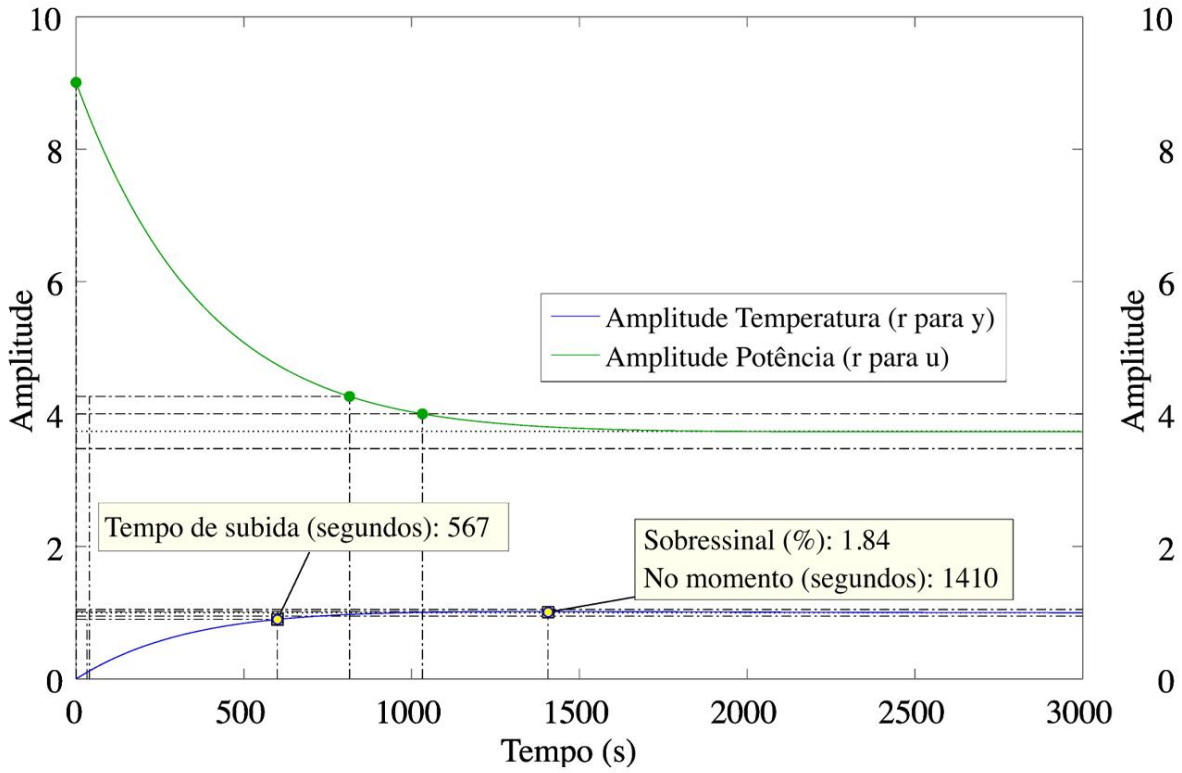


Figura 5 – Resposta ao degrau em malha fechada (reator).
Fonte: Autoria própria.

Na figura 6 é apresentado o projeto de simulação da resposta da temperatura e do esforço de controle ao degrau em malha fechada, com auxílio da ferramenta *Simulink* do *MatLab*®, utilizado para verificar a conformidade dos controladores projetados com os requisitos estabelecidos. Para a implementação e validação dos controladores, manteve-se o volume de óleo utilizado nos ensaios de resposta ao degrau.

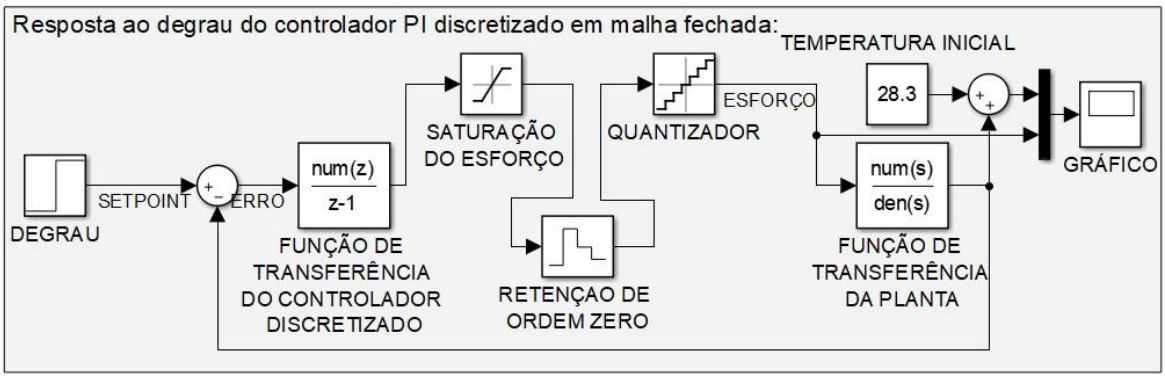


Figura 6 – Diagrama de blocos da simulação da resposta ao degrau.
Fonte: Autoria própria.

O controle de pressão da mistura para os bicos injetores é realizado em malha aberta, com ligação intermitente da bomba. Os intervalos de tempo de acionamento e parada foram definidos por meio de testes empíricos, buscando manter a pressão entre $0{,}344738 \times 10^6 Pa$ e $0{,}482633 \times 10^6 Pa$ (50 e 70*psi*), considerando a diminuição gradativa da viscosidade da mistura durante a reação. As pastilhas termoelétricas de Peltier são acionadas quando a temperatura registrada pelo sensor C é maior que 50˚C.

2.3. Automação do processo

A automação do processo de produção de biodiesel neste projeto foi estruturada com um modelo de máquina de estados. Cada estado foi projetado conforme os requisitos de cada etapa, com transições definidas por gatilhos como tempo decorrido, acionamento de botões, alcance de temperaturas específicas e detecção de matéria-prima por meio de sensor capacitivo. Os estados incluem acionamentos de resistências, bombas e válvulas solenoides. A validação prática da implementação do modelo de máquina de estados foi realizada por meio de execuções completas do processo definido no projeto para verificar a conformidade do modelo com o comportamento esperado e a confiabilidade da automação implementada.

Além disso, foi implementada uma IHM (Interface Homem-Máquina) para acompanhamento e ajustes dos parâmetros do processo, como por exemplo os *setpoints* de temperatura e o tempo de mistura da reação. Essa IHM trata-se de um *display Nextion*® que realiza a comunicação com o microcontrolador ESP32, utilizado no protótipo, por meio do protocolo serial UART.

Diferentes processos, como a comunicação com a IHM, a leitura dos sensores, a atualização dos estados das portas GPIO e os cálculos dos esforços de controle, são realizados por diferentes núcleos do microcontrolador que foram definidos em tarefas com tempos de ciclos de repetição e prioridades de execução pré-determinados.

2.4. Testes de produção de biodiesel

Foi realizado um teste de produção de biodiesel com acionamento intermitente dos bicos injetores a uma frequência de 19,23 Hz, determinada pela tarefa do microcontrolador que alterna o estado das GPIO responsáveis pelo acionamento dos bicos injetores, com um tempo de execução fixo de 0,026 segundos.

Com o *setpoint* da temperatura média definido em 68°C, foram adicionados ao reator aproximadamente $1600cm^3$ de óleo de soja e $400cm^3$ de metanol previamente misturados com 14*g* de *KOH*, por meio das bombas de transferência de líquidos, seguindo as proporções de reagentes de 6:1 de razão molar de metanol para óleo. Após, os sistemas de mistura e de controle de temperatura foram iniciados. Foram retiradas amostras de aproximadamente $100cm^3$ após 10, 20, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos de mistura. Após 240 minutos, o restante da mistura, de aproximadamente $1000cm^3$, também foi retirada do reator. As conversões relativas de biodiesel foram mensuradas pela divisão do peso da glicerina separada pelo peso total de cada amostra, conforme Reyes *et al .(2010)*. Esse método de retirada de amostras tem o objetivo de analisar a evolução da reação ao longo do tempo, no entanto, pode impactar na conversão da reação ao alterar a proporção de reagentes no reator. Esse impacto não foi mensurado no presente trabalho.

3. RESULTADOS

Esta seção é subdivida em construção do protótipo de reator, validações das respostas dos sensores e atuadores, implementação dos controladores, implementação da automação e teste de produção de biodiesel.

3.1. Construção do protótipo de reator

A Figura 7-A) apresenta a modelagem gráfica renderizada do reator desenvolvido neste projeto e a 7-B) apresenta uma fotografia do protótipo. Em 7-A), é possível identificar

o corpo principal do reator (1), as bombas de transferência (2), os béqueres destinados à adição de reagentes pelo usuário e à retirada de produtos (3), o sistema de dissipação de calor acoplado às pastilhas termoelétricas (4), a interface com o usuário (5) e, na parte inferior, a bomba e a tubulação de alta pressão (6).

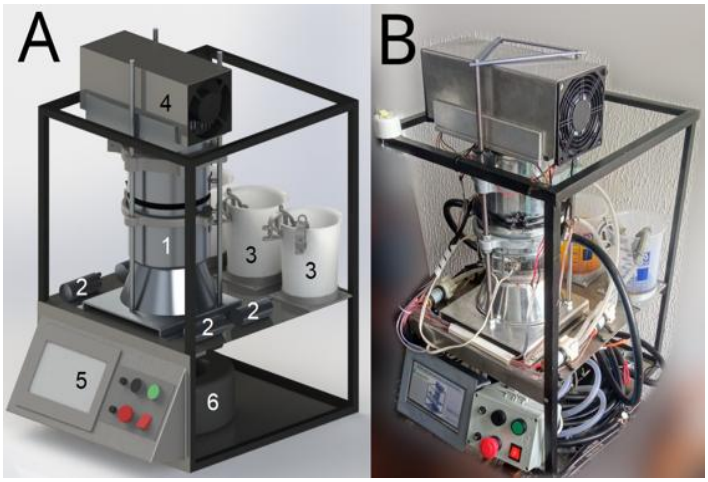


Figura 7 – A) Renderização do reator modelado. B) Fotografia do protótipo.
Fonte: Autoria própria.

O presente estudo não contemplou uma análise de viabilidade econômica ou estimativa de custos. Uma vez que o foco principal consistiu na prova de conceito e a aplicação do conhecimento adquirido durante a formação em Engenharia de Controle e Automação, utilizando materiais e mão de obra técnica disponibilizados pela instituição.

3.2. Validações das respostas dos sensores e atuadores

O ensaio comparativo para validação dos sensores DS18B20 utilizados foi realizado aquecendo-se aproximadamente $500cm^3$ de água até a temperatura de 85°C, seguido da comparação das temperaturas registradas durante o resfriamento do líquido até a temperatura ambiente. Foi observado que as temperaturas medidas pelos sensores DS18B20 apresentaram, em média, uma diferença de aproximadamente 0,12°C a mais em relação ao termômetro analógico de mercúrio. O erro de leitura em comparação ao termômetro analógico foi considerado irrelevante, não havendo necessidade de ajustes de *offset* ou linearidade dos sensores digitais.

Os ensaios de validação da potência das resistências selecionadas geraram resultados satisfatórios, atingindo as temperaturas desejadas em tempos inferiores a 15 minutos, sendo de aproximadamente 7 minutos para a resistência cartucho de 120*W* e

aproximadamente 4 minutos para a resistência coleira de 600*W*. Nesses ensaios de malha aberta, ambas as resistências foram ligadas em suas respectivas potências nominais.

3.3. Implementação dos Controladores

O gráfico da Figura 8 apresenta a temperatura (˚C) e o esforço de controle (*W*) ao longo do tempo (*s*), sobrepostos aos valores obtidos em simulação. Esses valores de temperatura e potência foram registrados pelo microcontrolador durante um teste de implementação do controlador projetado para o pré-aquecimento do óleo no béquer, com um *setpoint* definido em 80˚C, partindo da temperatura ambiente de 26,5˚C.

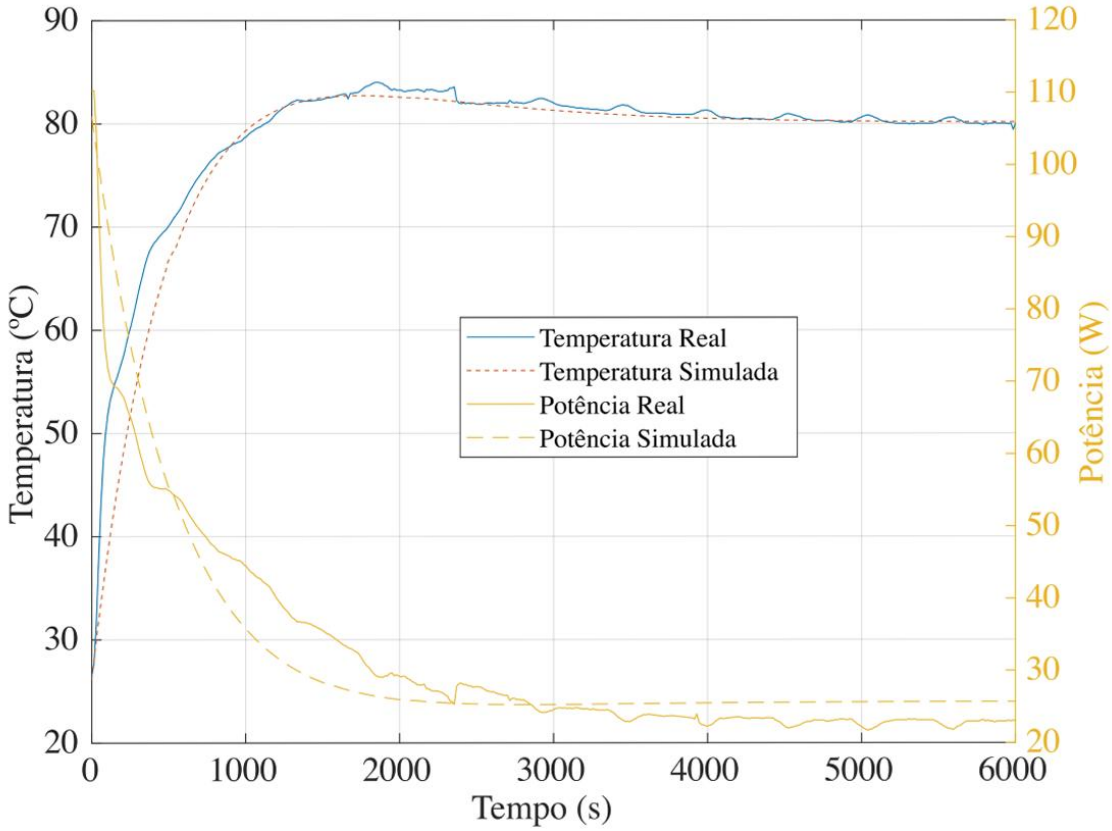


Figura 8 – Resposta do controlador de temperatura do béquer.
Fonte: Autoria própria.

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre os requisitos de controle, os valores simulados e os valores reais obtidos com a implementação do controlador projetado. O tempo de subida $t_{r(10-90\%)}$ de 660 segundos alcançado é 26,6% menor do que o tempo de subida máximo definido como requisito e o sobressinal de 7,48% obtido é 25,2% menor que o sobressinal máximo do requisito de controle.

	Requisito	Simulado	Real
O_s	<10%	4,92%	7,48%
$t_{r(10-90\%)}$	<900s	705s	660s

Tabela 1 – Resultados do controlador do béquer.
Fonte: Autoria própria.

O gráfico da Figura 9 apresenta os valores registrados durante um teste de implementação do controlador projetado para o aquecimento do reator e dos valores gerados por meio da configuração apresentada na Figura 6, com um *setpoint* definido em 71˚C, com temperatura ambiente em 28,31˚C.

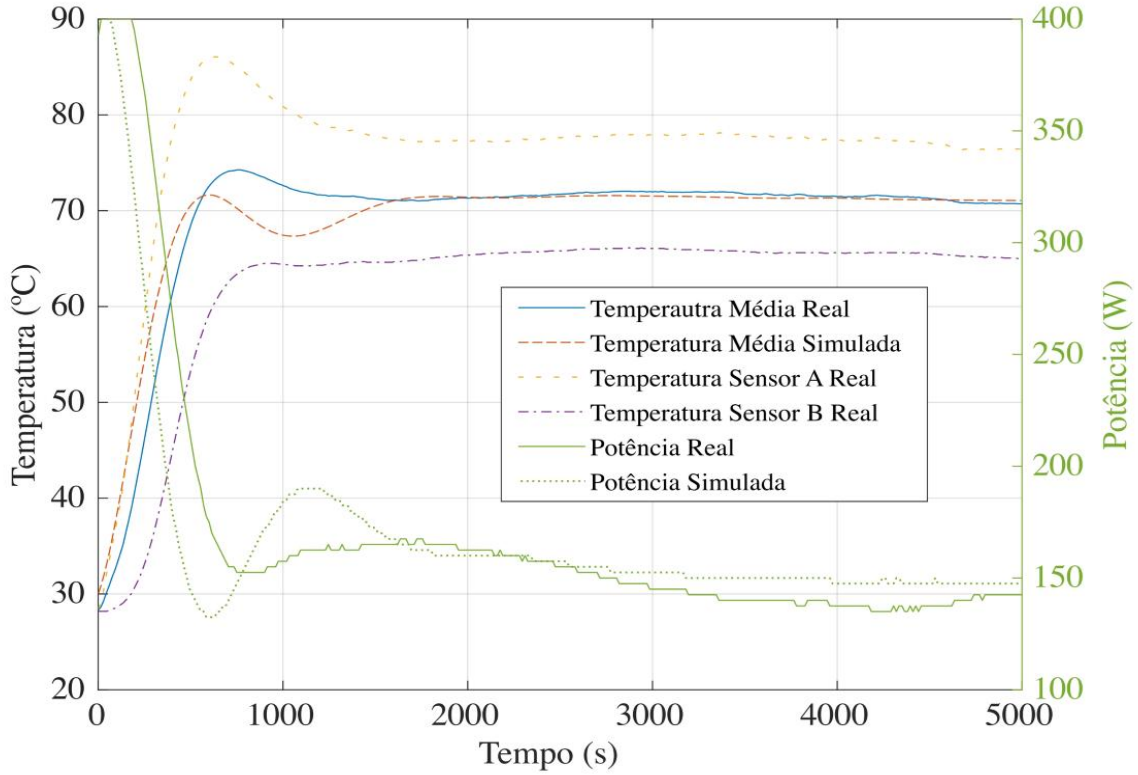


Figura 9 – Reposta do controlador de temperatura do reator.
Fonte: Autoria própria.

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre os requisitos de controle, os valores simulados e os valores reais obtidos com a implementação do controlador projetado. O tempo de subida $t_{r(10-90\%)}$ real, de 375 segundos, é semelhante ao valor simulado, de 345 segundos, e cumpre o requisito do controlador estipulado com uma diferença entre o requisito e o valor obtido de 58,3%. A temperatura máxima da média entre os sensores A e B registrada durante o teste foi de 74,28˚C aos 765 segundos, representando um sobressinal O_s

de 7,68%, significativamente maior do que o sobressinal simulado de 1,59%, porém dentro do requisito de controle estipulado.

	Requisito	Simulado	Real
O_s	<10%	1,59%	7,68%
$t_{r(10-90\%)}$	<900s	345s	375s

Tabela 2 – Resultados do controlador do reator.
Fonte: Autoria própria.

3.4. Implementação da automação

A máquina de estados estruturada para o projeto é apresentada na Figura 10 constituindo-se de 14 estados e 17 transições. Os estados e transições e suas respectivas descrições estão apresentadas na Quadro 1. Da mesma maneira, as transições e suas respectivas descrições estão apresentadas no Quadro 2.

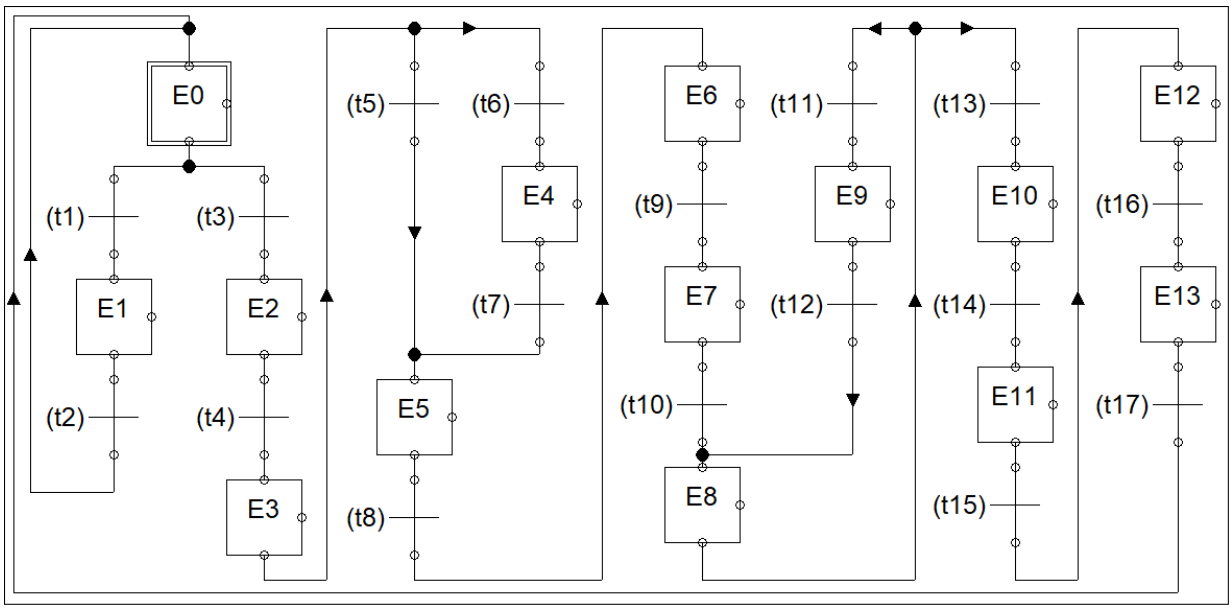


Figura 10 – Máquina de estados.
Fonte: Autoria própria.

Descrição dos estados	
E0	desabilita todos os atuadores
E1	habilita acionamentos manuais
E2	solicita ao usuário adição de óleo no béquer 03
E3	estado intermediário de detecção de óleo
E4	informa ao usuário ausência de óleo no béquer 03 e solicita adição de óleo

E5	habilita o controle de aquecimento do béquer 03
E6	desabilita o controle de aquecimento do béquer 03 e transfere o óleo do béquer 03 para o reator por meio do acionamento da bomba 3
E7	habilita os controles da bomba 5 (pressurizadora), dos bicos injetores, de aquecimento do reator e das pastilhas de Peltier
E8	transfere parte do metanol do béquer 01 para o reator por meio do acionamento da bomba 2
E9	desliga a bomba 2 e adiciona um valor ao contador metanol
E10	contador metanol tem seu valor zerado
E11	setpoint de temperatura do reator é aumentado para 70\degree\,$C para a destilação do metanol não reagido e habilita o acionamento intermitente da bomba 1, retirando o metanol não reagido do reator conforme o tempo definido pelo usuário para o término da reação
E12	desabilita os controles da bomba 5 (pressurizadora), dos bicos injetores, de aquecimento do reator, das pastilhas de peltier e informa ao usuário que o tempo de mistura programado foi atingido
E13	abertura da válvula solenoide de alta pressão e acionamento da bomba 4 para retirada da mistura do reator para o béquer 02

Quadro 1 – Estados e suas descrições.
Fonte: Autoria própria.

Descrição das transições	
t1	variável auto/man = 1
t2	variável auto/man = 0
t3	botão início acionado
t4	30 segundos decorridos no estado E2 e botão início acionado
t5	detecção de óleo pelo sensor capacitivo
t6	não-detecção de óleo pelo sensor capacitivo
t7	detecção de óleo pelo sensor capacitivo
t8	temperatura do óleo no Béquer 03 atinge o setpoint
t9	40 segundos decorridos no estado E6
t10	60 segundos decorridos no estado E7
t11	7 segundos decorridos no estado E8
t12	60 segundos decorridos no estado E9
t13	contador metanol atinge o valor 5
t14	tempo de mistura programado atingido
t15	15 minutos decorridos no estado E11
t16	botão início acionado
t17	60 segundos decorridos no estado E13

Quadro 2 – Transições e suas descrições.
Fonte: Autoria própria.

3.5. Teste de produção de biodiesel

Os resultados obtidos no teste de produção de biodiesel por meio dos métodos descritos na Subseção 2.4, utilizando o protótipo do reator, são apresentadas no gráfico da Figura 11 como porcentagens de conversões relativas de biodiesel ao longo do tempo em relação a maior conversão relativa, que foi obtida após 240 minutos de reação. Nota-se que as pesagens das fases de glicerina separada das duas primeiras amostras retiradas ficaram muito próximas da resolução da balança utilizada, de $1g$, portanto os valores de conversão relativa dessas amostras podem não representar precisamente os valores reais.

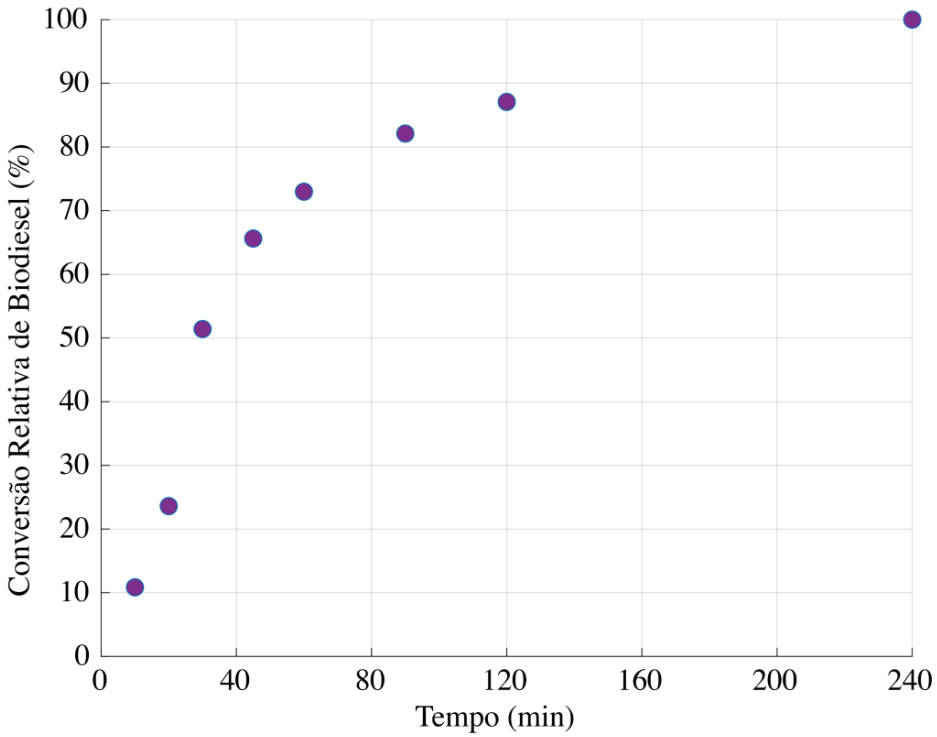


Figura 11 – Conversão relativa de biodiesel.
Fonte: Autoria própria.

A Figura 12-A) apresenta os valores de temperatura registrados e a 12-B) os valores de potência aplicada na resistência elétrica instalada no reator durante o teste de produção de biodiesel. Não houve o uso de uma abordagem *anti-windup*, porém o esforço de controle foi limitado, com a potência máxima aplicada a resistência definida em $250W$. O óleo é aquecido a partir do instante 0 até aproximadamente 800 segundos, quando o metanol misturado com o catalisador é adicionado gradualmente ao reator em um período de aproximadamente 500 segundos. Um fato importante que pode ser observado nesse gráfico

é de que a diferença entre as temperaturas registradas pelo sensor A e pelo sensor B diminui significativamente após a adição desse reagente, de uma diferença de aproximadamente 11˚C para uma diferença de aproximadamente 4˚C, representando uma temperatura mais homogênea da mistura.

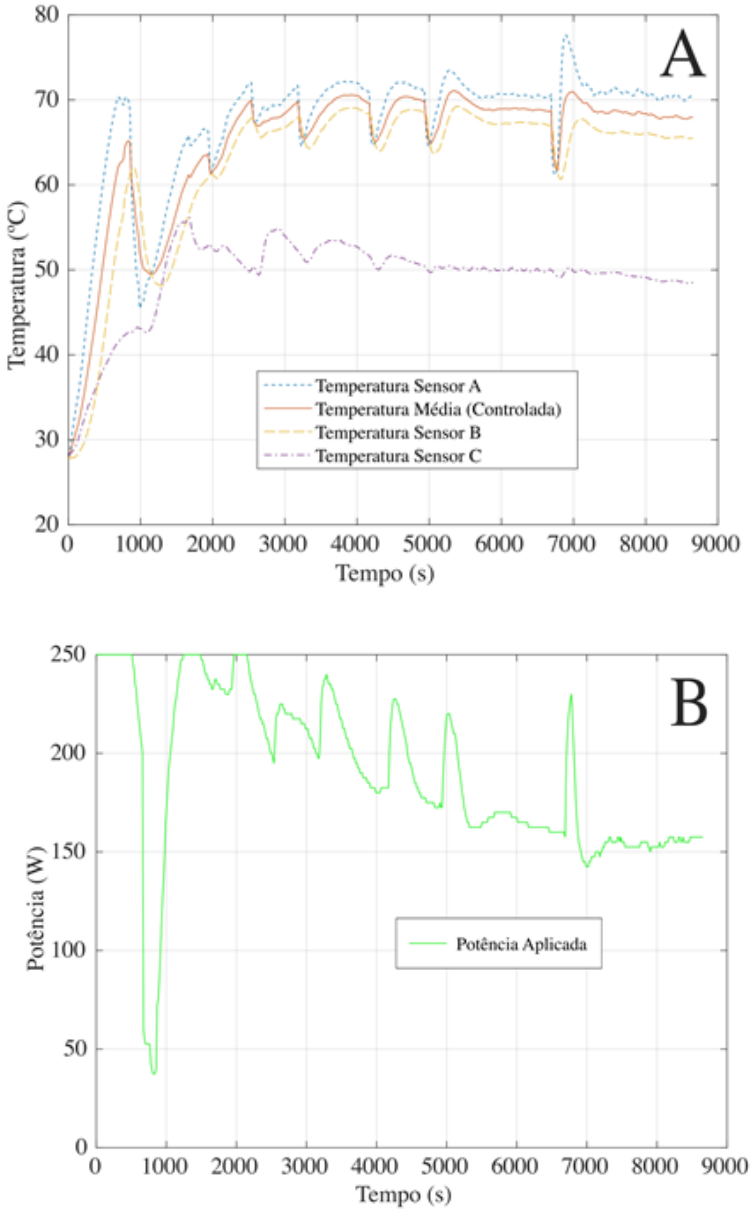


Figura 12 – Temperaturas e potência registradas durante o ensaio do reator.
Fonte: Autoria própria.

A primeira amostra foi retirada do reator após 600 segundos decorridos da adição total do metanol, a uma temperatura média de 63,63˚C e a segunda amostra foi retirada após 1200 segundos, a uma temperatura média de 69˚C, visualizado no gráfico aos 2565 segundos. As

demais retiradas de amostras também podem ser visualizadas implicitamente no gráfico da Figura 12 com a observação das diminuições abruptas de temperatura, ocasionadas pela pausa dos sistemas de pressurização e pela recirculação forçada da mistura por meio das bombas de transferência, até o tempo de aproximadamente 8600 segundos, quando a amostra de 120 minutos foi retirada. É possível observar também que o esforço de controle médio para o mesmo *setpoint* de temperatura do reator diminui após a retirada de cada amostra.

Na Figura 13 é apresentada a amostra de $1000cm^3$ que foi retirada do reator aos 240 minutos, após 8 horas de decantação. Nela é possível observar a fase de glicerina na parte inferior do béquer e de biodiesel na parte superior. Vale ressaltar que ambos os produtos obtidos não são adequados para utilização sem antes passar pelas demais etapas do processo de produção industrial de biodiesel, como por exemplo a neutralização, a purificação para retirada de outros compostos como o catalisador, sabão e óleo não reagido, empregando-se diferentes métodos de lavagem e o refinamento dos produtos, etapas essas que não foram abordadas nessa pesquisa.

Figura 13 – Resultado da amostra após decantação.
Fonte: Autoria própria.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do protótipo de reator para produção de biodiesel em escala de laboratório com a utilização de materiais alternativos possibilitou a aplicação prática dos conhecimentos de mecânica, informática, elétrica e dos conhecimentos específicos de controle e automação. Os atuadores utilizados foram capazes de manter a temperatura da mistura considerada ótima para a reação. Os controladores implementados, apesar da simplicidade, foram considerados satisfatórios. No entanto, sugere-se considerar a implementação de uma abordagem *anti-windup* nos controladores utilizados em trabalhos

futuros. A automação com a utilização de uma tela interativa permite ao usuário a realização de ajustes nos parâmetros de reação e o acompanhamento do processo em tempo real.

O protótipo construído apresenta algumas limitações mecânicas que devem ser melhoradas tais como: organização dos componentes elétricos, das tubulações e das vedações. Dessa forma, evita vazamentos que podem impactar na conversão da reação. A utilização de um agitador mecânico em conjunto com os jatos colidentes pode ser futuramente investigada para verificar a possibilidade de obtenção de resultados melhores de conversão de biodiesel em tempos menores de mistura.

Novos testes podem ser realizados para investigar a influência do acionamento intermitente dos bicos injetores na velocidade de conversão de biodiesel e para identificar a causa das pequenas oscilações de temperatura observadas durante os testes de implementação do controlador de temperatura do béquer.

5. REFERÊNCIAS

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. *Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem*. Barueri: Editora Manole, ago. 2008.

GHASEMI, M.; MOLAEI DEHKORDI, A. Transesterification of waste cooking oil to biodiesel using KOH/γ-Al2O3 catalyst in a new two-impinging-jets reactor. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, [*S. l.*], v. 53, n. 31, p. 12238–12248, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1021/ie403408r.

(ISA) INTERNATIONAL SOCIETY OF AUTOMATION. *Instrumentation symbols and identification.* ISA-5.1-2009. Research Triangle Park, NC: ISA Standards, 2009.

MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology*, [*S. l.*], v. 70, n. 1, p. 1–15, 1999. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00025-5.

OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. [*S. l.*]: Pearson Universidades, 2010. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=iL3FYgEACAAJ.

PASHA, M.; DAI, L.; LIU, D.; GUO, M.; DU, W. An overview to process design, simulation and sustainability evaluation of biodiesel production. *Biotechnology for Biofuels*, [*S. l.*], v. 14, jun. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13068-021-01977-z.

REYES, J. F.; MALVERDE, P. E.; MELIN, P. S.; DE BRUIJN, J. P. Biodiesel production in a jet flow stirred reactor. *Fuel*, [*S. l.*], v. 89, n. 10, p. 3093–3098, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.fuel.2010.06.002.

SHEN, Y. H.; CHENG, J. K.; WARD, J. D.; YU, C. C. Design and control of biodiesel production processes with phase split and recycle in the reactor system. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, [*S. l.*], v. 42, n. 5, p. 741–750, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jtice.2011.01.010.

TABATABAEI, M.; AGHBASHLO, M.; DEHHAGHI, M.; PANAHI, H. K. S.; MOLLAHOSSEINI, A.; HOSSEINI, M.; SOUFIYAN, M. M. Reactor technologies for biodiesel production and processing: A review. *Progress in Energy and Combustion Science*, [*S. l.*], v. 74, p. 239–303, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.pecs.2019.06.001.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Alexandre Both, Leandro Chies; **Introdução:** Alexandre Both, Leandro Chies; **Referencial** Alexandre Both, Leandro Chies; **Métodos**: Alexandre Both, Leandro Chies; **Resultados**: Alexandre Both, Leandro Chies; **Considerações finais**: Alexandre Both, Leandro Chies; **Referências**: Alexandre Both, Leandro Chies; **Revisão do manuscrito**: Alexandre Both, Leandro Chies; **Aprovação da versão final publicada**: Alexandre Both, Leandro Chies.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

BOTH, Alexandre; CHIES, Leandro. Construção e Automação de um Protótipo de Reator para Produção de Biodiesel. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110214, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2838https://doi.org/10.56762/tecnia.v11i2.2838.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Prof. Dr. Bruno Gabriel Gustavo Leonardo Zambolini Vicente (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Metrificação de projetos mecatrônicos: uma abordagem utilizando o índice interno de esforço (IIE)

Mechatronic projects metrification: an approach using the index of internal effort (IIE)

Metrificación de proyectos mecatrónicos: un enfoque utilizando el índice interno de esfuerzo (IIE)

ALISSON ANTÔNIO DE OLIVEIRA[1]

RESUMO

A mensuração da complexidade em sistemas mecatrônicos é um desafio devido à integração entre hardware e software e à falta de métricas comparáveis. Este estudo avalia a capacidade do Índice Interno de Esforço (IIE), em sua aproximação da complexidade (IIEa), para estimar a complexidade de projetos mecatrônicos. A metodologia adota a Tipologia da Complexidade para organizar as variáveis internas que serão usadas no IIEa, e testes de correlação de Spearman para comparar o IIEa com três variáveis de projeto: tempo de execução, dificuldade e seu produto. Os projetos utilizados foram extraídos do livro Arduino Projects Book, contendo 14 códigos e 17 circuitos. As variáveis de software incluíram: organizadores, operadores lógicos/relacionais, iterações e desvios condicionais, enquanto no hardware destacaram-se as variáveis: diversidade de componentes e número de conexões. Os resultados demonstram que o IIEa possui uma correlação positiva com outras métricas de software. Já para o estudo de caso do hardware, o IIEa apresentou uma correlação positiva com as variáveis de projeto propostas no livro. Isso sugere que a natureza educacional do *dataset* influencia a mensuração do software, enquanto, no hardware, a heterogeneidade de componentes e a densidade de conexões emergem como principais fatores de complexidade. Conclui-se que o IIEa é um *framework* promissor para mensuração de hardware e software, sendo um indicador genérico e multidisciplinar que pode ser aplicado ao contexto da Engenharia de Sistemas, com implicações práticas para o planejamento e avaliação de projetos.

Palavras-chave: Sistemas; Mecatrônica; Métricas; Complexidade; Multidisciplinaridade.

ABSTRACT

Measuring complexity in mechatronic systems remains a challenge due to the integration of hardware and software and the lack of comparable metrics. This study evaluates the capability of the Index of Internal Effort (IIE), in its complexity approximation (IIEa), to estimate the complexity of mechatronic projects. The methodology applies the Complexity Typology to organize the internal variables used in the IIEa, and Spearman correlation tests to compare the IIEa with three project variables: execution time, difficulty, and their product. The projects analyzed were from the Arduino Projects Book, comprising 14 codes and 17 circuits. Software-related variables included organizers, logical/relational operators, iterations, and conditional branches, while hardware-related variables emphasized component diversity and number of connections. Results demonstrate that the IIEa exhibits a positive correlation with other software metrics. For the hardware case study, the IIEa also showed a positive correlation with the project variables proposed in the book. This suggests that the educational nature of the dataset influences software measurement, whereas in hardware, component heterogeneity and connection density emerge as the main complexity factors. In conclusion, the IIEa proves to

[1]Doutor em Engenharia de Produção (UTFPR). Professor EBTT no IFPR, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9961-1730. Lattes: http://lattes.cnpq.br/3356802877439535. E-mail: alisson.oliveira@ifpr.edu.br.

be a promising framework for measuring both hardware and software, serving as a generic and multidisciplinary indicator applicable to the Systems Engineering context, with practical implications for project planning and evaluation.

Keywords: Systems; Mechatronics; Metrics; Complexity; Multidisciplinarity.

RESUMEN

La medición de la complejidad en sistemas mecatrónicos sigue siendo un desafío debido a la integración entre hardware y software y a la falta de métricas comparables. Este estudio evalúa la capacidad del Índice Interno de Esfuerzo (IIE), en su aproximación a la complejidad (IIEa), para estimar la complejidad de proyectos mecatrónicos. La metodología utiliza la Tipología de la Complejidad para organizar las variables internas aplicadas en el IIEa, y pruebas de correlación de Spearman para comparar el IIEa con tres variables del proyecto: tiempo de ejecución, dificultad y su producto. Los proyectos analizados provienen del Arduino Projects Book, que incluye 14 códigos y 17 circuitos. Las variables de software incluyeron organizadores, operadores lógicos/relacionales, iteraciones y desvíos condicionales, mientras que en el hardware se destacaron la diversidad de componentes y el número de conexiones. Los resultados muestran que el IIEa presenta una correlación positiva con otras métricas de software. En el estudio de caso del hardware, el IIEa también mostró una correlación positiva con las variables de proyecto propuestas en el libro. Esto sugiere que la naturaleza educativa del conjunto de datos influye en la medición del software, mientras que en el hardware la heterogeneidad de componentes y la densidad de conexiones emergen como los principales factores de complejidad. En conclusión, el IIEa se presenta como un marco prometedor para la medición de hardware y software, funcionando como un indicador genérico y multidisciplinario aplicable al contexto de la Ingeniería de Sistemas, con implicaciones prácticas para la planificación y evaluación de proyectos.

Palabras clave: Mecatrónica; Métricas; Complejidad; Multidisciplinariedad.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a NASA (2007), um sistema é a combinação de elementos que operam em conjunto para proporcionar a capacidade necessária para atender a uma determinada demanda. Esses elementos abrangem hardware, software, equipamentos, instalações, pessoal, processos e procedimentos indispensáveis para tal propósito.

Seguindo essa definição, os sistemas mecatrônicos representam uma integração sinérgica de componentes mecânicos, eletrônicos, de controle e computacionais, com o objetivo de realizar funções complexas e automatizadas (Rosário, 2005). Esses sistemas unem os princípios da engenharia mecânica, eletrônica e de controle para conceber, construir e operar dispositivos capazes de desempenhar uma variedade de tarefas, como robótica industrial, veículos autônomos, sistemas de automação industrial e dispositivos médicos.

A engenharia mecatrônica constitui uma parte de um campo mais amplo e interdisciplinar conhecido como engenharia de sistemas. Esta última emergiu como uma disciplina crucial para o desenvolvimento de sistemas complexos em uma ampla gama de setores, desde a indústria aeroespacial até a tecnologia da informação. Compreender e

gerenciar a complexidade inerente a esses projetos tornou-se uma tarefa essencial para garantir o sucesso e a eficiência dos sistemas desenvolvidos. Nesse contexto, a adequada mensuração dos projetos torna-se uma prioridade, com o objetivo de quantificar e avaliar o esforço envolvido na concepção, implementação e manutenção desses sistemas. A engenharia de sistemas está bem estruturada, contando com o *International Council on Systems Engineering* (INCOSE, 2015), que promove discussões sobre as limitações atuais da área e propõe melhorias.

Dentro deste contexto de mensuração da complexidade, o objetivo deste artigo é quantificar a complexidade dos projetos mecatrônicos. No entanto, é importante ressaltar que nos estudos sobre complexidade há uma abordagem que lida com elementos que requerem análise estatística para descrever a complexidade de sistemas incertos, como sistemas de informação e entropia, conhecidos como comportamentos estocásticos, conforme mencionado por Lloyd (2001) e Gell-Mann e Lloyd (1996). Contudo, os estudos estocásticos têm aplicabilidade limitada na engenharia de manutenção ou na medição robusta da complexidade de projetos de engenharia, e ainda menos na quantificação das atividades, experimentos ou práticas de ensino em laboratórios e no ensino prático.

De acordo com Efatmaneshnik e Ryan (2016), em seu estudo sobre a avaliação da complexidade em sistemas, há uma falta de consenso sobre a abordagem ideal para mensurar a complexidade na engenharia de sistemas, e argumentam que as medidas de complexidade usadas para prever o sucesso de um projeto são questionáveis. Para lidar com as incertezas associadas à medição da complexidade, os autores propõem dois elementos-chave: um componente objetivo e um componente subjetivo. O componente objetivo, também conhecido como tamanho do sistema, refere-se ao número de elementos e suas interações. Já o componente subjetivo envolve a avaliação da distância entre o sistema real e um modelo de referência selecionado, podendo ser considerado como uma medida de complexidade dependente do contexto ou complexidade relativa.

A complexidade dos sistemas modernos é evidente na crescente diversidade de hardware e software utilizados em sua construção, abrangendo desde microcontroladores e sensores até sistemas distribuídos e algoritmos complexos. Os projetos de engenharia de sistemas envolvem uma ampla gama de tecnologias e componentes, e a gestão eficaz dessa diversidade é crucial para garantir a interoperabilidade, a confiabilidade e o desempenho dos sistemas.

Neste contexto, o Índice Interno de Esforço (IIE) destaca-se como um *framework* promissor para a medição de projetos na engenharia de sistemas. O IIE já foi testado em outras condições, buscando por limitações e condições que refutassem o seu generalismo. Exemplos de mensurações da complexidade feitos com o IIE são:

• Em Oliveira *et al*. (2023a, 2023b) *datasets* diversificados de patentes de propriedade industrial foram mensurados com o IIE e comparados com métricas clássicas para de patentes. Ao final o IIE apresentou uma mensuração similar aos indicadores testados;

• Em Oliveira (2024) códigos da Olimpíada Brasileira de Informática (OBI) foram avaliados com o IIE e os resultados foram comparados com a dificuldade proposta pela comissão organizadora da OBI. Ao final o IIE apresentou uma correlação proporcional à avaliação humana;

• Dentro do serviço público o IIE foi testado na avaliação de patentes da Fiocruz e do Instituto Nacional de Estudo da Amazônia (INPA), conforme apresentado nos trabalhos de Oliveira, Santos e Pilatti (2024) e Pereira, Oliveira e Barbalho (2025). Nestes estudos, além da complexidade das patentes foi feita a mensuração do esforço médio de trabalho dos pesquisadores. Como resultado o IIE se apresentou como um indicador capaz de prever, estaticamente, o número de citações das patentes, que é um importante indicador para a área de patentes;

• Na área mecânica o IIE foi testado usando como dataset 40 projetos do Lego Mindstorm NXT (Oliveira, 2025). Ao final foi encontrada uma correlação positiva e significativa entre a complexidade mensurada com o IIEa e a dificuldade oficial das montagens proposta pela empresa desenvolvedora.

Entretanto, não foi encontrado na literatura a aplicação do IIE como indicador de projetos mecatrônicos, sendo esta, por hipótese, uma lacuna na pesquisa científica com esta métrica proposta com os princípios da área de Engenharia de Sistemas.

A Engenharia de Sistemas pode oferecer subsídios metodológicos importantes para o processo de mensuração de sistemas multidisciplinares, como exemplo, o trabalho de Sheard e Mostashari (2010) propõem que a complexidade de produtos e processos pode ser organizada em estruturas hierárquicas, denominadas Tipologia da Complexidade (TC), divididas em seis níveis: Estruturas de ordem 1 - relacionadas a quantidade e tamanho; Estruturas de ordem 2 - relacionadas a conexões e comunicação; Estruturas de ordem 3 - associadas à arquitetura; Estruturas de ordem 4 - ligadas a comportamentos dinâmicos

rápidos; Estruturas de ordem 5 - referentes a comportamentos dinâmicos de longo prazo; Estruturas de ordem 6 - relacionadas a aspectos sociais e políticos.

Entretanto, Sheard e Mostashari (2010) não indicaram como integrar estes seis níveis em um único indicador quantitativo, sendo esta uma proposta posterior estudada por Oliveira (2024).

A escolha do tema deste artigo justifica-se pela crescente necessidade de ferramentas confiáveis que permitam quantificar a complexidade de sistemas mecatrônicos em ambientes acadêmicos e industriais. Projetos desse tipo, cada vez mais presentes em áreas estratégicas como automação, saúde e transporte inteligente, demandam métricas robustas para apoiar tanto a prática da engenharia quanto a pesquisa científica.

Do ponto de vista prático, os resultados desta pesquisa podem apoiar engenheiros no planejamento, na alocação de recursos e na avaliação de riscos, enquanto, teoricamente, o estudo contribui para o avanço da área de mensuração de complexidade em Engenharia de Sistemas, ampliando a aplicabilidade do IIE.

Assim, este estudo busca responder não apenas à pergunta central sobre a viabilidade do IIE em projetos mecatrônicos, mas também a questões exploratórias, como: quais dimensões da complexidade são mais sensíveis ao IIE em contextos onde hardware e software interagem? E quais limitações aparecem na aplicação do método quando comparado com abordagens tradicionais da literatura?

Considerando o caráter experimental do estudo, formula-se a hipótese de que o IIE será capaz de capturar, de forma consistente e proporcional, a complexidade de projetos mecatrônicos, aproximando-se de indicadores já reconhecidos na literatura e refletindo avaliações humanas de dificuldade e esforço.

Cabe esclarecer ainda que este estudo tem como limites a utilização de um *dataset* específico para a prova de conceito e a análise restrita ao escopo de projetos didáticos e laboratoriais, não abrangendo sistemas industriais de grande porte. Esse recorte metodológico permite maior controle experimental, mas também indica que os resultados devem ser generalizados com cautela.

O problema que este artigo busca resolver pode ser formulado da seguinte maneira: considerando que estudos anteriores trataram de forma isolada a aplicação do Índice Interno de Esforço (IIE) tanto na mensuração da complexidade de códigos de programação (Oliveira; Pilatti, 2021) quanto na análise do hardware da plataforma Arduino (Oliveira, 2024), será que,

em um contexto mais abrangente e interdisciplinar, no qual hardware e software precisam atuar de maneira interdependente e integrada para o funcionamento de um sistema, o IIE é capaz de mensurar de forma adequada, consistente e comparável a complexidade inerente aos projetos mecatrônicos?

A Seção 1 apresentou uma introdução ao tema, enquanto as próximas seções são divididas da seguinte forma: a Seção 2 aborda a apresentação do *framework* do IIE e suas regras; a Seção 3 apresenta os dados do *dataset* utilizados como prova de conceito (PdC), as variáveis empregadas na medição e os resultados do teste de correlação entre essas variáveis; a Seção 4 discute os resultados obtidos e os compara com outros trabalhos científicos; e, por fim, a Seção 5 traz as considerações finais.

2. O FRAMEWORK DO IIE

O *framework* do IIE foi desenvolvido para mensurar Atividades Intelectuais Explicitadas (Oliveira *et al*., 2023a). No entanto, para minimizar erros de medição e aumentar a confiabilidade dos resultados, é recomendável selecionar as variáveis de acordo com a tipologia da complexidade (TC) proposta por Sheard e Mostashari (2010). Segundo esses autores, existem seis grupos de estruturas que, quando devidamente mapeados, podem ajudar a organizar a complexidade de qualquer sistema, permitindo uma análise mais robusta e comparável entre diferentes domínios tecnológicos.

Em termos gerais, esses grupos consistem em variáveis que devem ser analisadas levando em consideração a especificidade do sistema, mas que, de forma geral, incluem:

i) Ordem 1 - (tamanhos e quantidades): abrange o número de elementos, número de processos, número de instâncias, número de tipos diferentes, entre outros aspectos mensuráveis;

ii) Ordem 2 - (conexões e comunicação): inclui tipos de conexões, intensidade ou força entre as conexões, número de etapas do processo e outros fatores que refletem o grau de interdependência do sistema;

iii) Ordem 3 - (arquitetura): contempla padrões utilizados, heterogeneidade, existência de exceções, ramificações e limitações no uso dos padrões, influenciando diretamente na robustez da estrutura;

iv) Ordem 4 - (comportamentos dinâmicos rápidos): compreende dinâmicas rápidas, não linearidades, *feedback* construtivo, homeostase e outras características que afetam a estabilidade imediata;

v) Ordem 5 - (comportamentos dinâmicos a longo prazo): engloba fatores relacionados ao crescimento do sistema, capacidade de aprendizado, auto-organização, adaptação e evolução em função de mudanças no ambiente;

vi) Ordem 6 - (política ou social): considera múltiplos objetivos das partes interessadas (*stakeholders*), impacto econômico ou social, pluralismo, competição entre *stakeholders* e cadeia de fornecedores.

Devido à escassez de informações abrangentes sobre os projetos de sistemas mecatrônicos, os grupos mais frequentemente utilizados para a medição são as ordens i, ii, iii e iv. No entanto, é importante destacar que, em pesquisas mais avançadas ou em sistemas que envolvem múltiplos atores e decisões estratégicas, variáveis das ordens v e vi podem se tornar relevantes, sobretudo em projetos de grande escala ou de natureza interdisciplinar.

Após a identificação das variáveis presentes no sistema, tanto internas quanto externas, torna-se necessário realizar um teste estatístico de correlação para verificar quais variáveis previamente coletadas apresentam correlação positiva e significativa com variáveis externas importantes. Como exemplo, conforme apresentado em Oliveira, Santos e Pilatti (2024), variáveis externas consideradas cruciais para mensurar o valor de patentes de propriedade intelectual incluem: i) custo da pesquisa que gerou a patente, ii) tempo de desenvolvimento da pesquisa, iii) número de citações recebidas pela patente e iv) valor estimado de venda da patente. Esse procedimento garante que o processo de metrificação não seja apenas descritivo, mas também fundamentado em evidências estatísticas que reforçam a validade das variáveis selecionadas.

Após a seleção das variáveis internas mais relevantes do sistema em análise, é necessário adaptá-las para aplicação ao *framework* do Índice Interno de Esforço, especialmente em sua métrica de aproximação da complexidade do sistema, chamada de IIEa. Essa métrica é particularmente útil porque sintetiza múltiplas dimensões da complexidade em um único valor numérico, o que facilita comparações entre diferentes sistemas ou projetos. O IIE também possui outra função para medir o trabalho, denominada de função primitiva (IIE0), mas devido à ausência de variáveis como a quantidade de pessoas envolvidas no desenvolvimento do projeto, essa métrica não será apresentada neste estudo.

Segundo Oliveira, Santos e Pilatti (2024) as etapas para a medição com o IIE são as seguintes:

i) Identificação das variáveis envolvidas na atividade intelectual em análise, englobando variáveis internas e externas ao objeto ou sistema que está sendo estudado;

ii) Organização das possíveis variáveis a serem utilizadas no IIE com base no método da tipologia de complexidade (TC) de Sheard e Mostashari (2010), de modo a estruturar o processo de análise;

iii) Realizar um teste de correlação do tipo "todos contra todos" entre as variáveis internas e externas, utilizando técnicas estatísticas modernas que possibilitam identificar padrões ocultos e selecionar as variáveis internas mais representativas para mensurar o esforço ou a complexidade do sistema em estudo;

iv) Cálculo do IIE, que deve incluir no mínimo quatro variáveis (ou grupos de variáveis - An) para reduzir erros de medição decorrentes da amplitude de uma única variável ou de possíveis vieses subjetivos. Além disso, recomenda-se que as variáveis sejam hierarquizadas, das mais difíceis de serem alcançadas ou aprendidas para as mais triviais, de modo a minimizar a supervalorização de variáveis menos relevantes. Nesse contexto, a ordem de priorização seria O6, O5, O4, O3, O2 e O1 da TC, sempre que aplicável.

v) Aplicação da Equação do IIEa (Equação 1) aos grupos de variáveis selecionadas para estimar a complexidade do objeto em análise (An). A raiz quadrada é utilizada como fator de correção para erros de amplitude, considerando que todas as variáveis são, em princípio, unidimensionais. Para variáveis bidimensionais, a raiz cúbica é usada. Esse ajuste matemático evita distorções significativas, assegurando que o índice resultante seja adimensional e permita a soma coerente entre variáveis heterogêneas.

vi) Caso o teste de correlação entre a estimativa de complexidade (IIEa) e as variáveis externas do sistema mensurado não apresente correlação positiva e significativa, o processo deve ser reiniciado a partir da etapa 1, assegurando a consistência metodológica e a confiabilidade dos resultados.

Dessa forma, o *framework* do IIE se apresenta não apenas como uma ferramenta para mensuração quantitativa, mas também como uma metodologia estruturada, capaz de integrar variáveis de diferentes ordens da complexidade. Sua aplicação em projetos mecatrônicos pode representar um avanço metodológico, pois permite comparar de maneira

sistemática elementos de hardware e software que tradicionalmente são analisados com indicadores distintos.

$$IIEa = 1 + \sqrt[2]{A_1} + \sqrt[2]{A_2} + \sqrt[2]{A_3} + \sqrt[2]{A_4} + \ldots + \sqrt[2]{A_n} \quad (1)$$

Após a apresentação do IIE a próxima seção apresenta os dados usados neste artigo na forma de um estudo de caso, ou prova de conceito, para a aplicação do IIE na área mecatrônica.

3. O DATASET PARA A PROVA DE CONCEITO

Encontrar uma base de dados com diversos projetos na área de automação para ser usada como prova de conceito (PdC) não é uma tarefa trivial, sobretudo porque muitos desses projetos estão protegidos por direitos industriais e não são de acesso público. Por essa razão, foi necessário adotar uma estratégia alternativa de coleta de dados, capaz de fornecer um conjunto suficientemente robusto e representativo para ser aplicado à metodologia proposta.

Segundo Álvarez *et al.* (2021), devido ao amplo uso do Arduino em protótipos de sistemas eletroeletrônicos, essa plataforma pode ser considerada um padrão de referência adequado para comparações com sistemas de diferentes níveis de capacidade. Diante disso, o Arduino foi escolhido neste artigo como *dataset* para a prova de conceito.

O *dataset* utilizado foi extraído do livro Arduino Projects Book (Arduino, 2012), que apresenta 18 circuitos eletrônicos acompanhados de 14 códigos de programação associados. Além disso, o livro inclui ilustrações para a construção de estruturas mecânicas em papel, mas, como essas estruturas não contêm especificações técnicas detalhadas, apenas o software e o hardware foram considerados no processo de medição da complexidade utilizando o IIEa. Essa decisão metodológica reduz erros metodológicos, restringindo-se a variáveis mensuráveis e replicáveis, além de reduzir ruídos decorrentes de elementos não quantificáveis.

O livro em questão é reconhecido como material didático introdutório, estruturado em uma sequência progressiva de aprendizagem: inicia-se com experimentos simples utilizando LEDs e avança gradualmente para projetos mais complexos, incluindo sensores, atuadores e servomotores de rádio frequência. Um diferencial importante é a inclusão de

métricas complementares, como o tempo médio de montagem (em minutos) e o nível de dificuldade atribuído a cada experimento (em uma escala de 1 a 5). Esses indicadores funcionam como variáveis externas úteis para correlacionar os resultados do IIEa, oferecendo pontos de comparação objetivos.

Ao selecionar as variáveis para medição da complexidade, deve-se considerar que diferentes áreas apresentam particularidades metodológicas. Por exemplo, o processo de usinagem de metais envolve métricas distintas daquelas utilizadas na confecção de circuitos digitais ou na programação de software. Mesmo dentro do campo da programação, há diferenças significativas entre linguagens, como Assembler, C/C++ ou Java, que impactam diretamente na avaliação de sua complexidade (Mafteiu-Scai; Balutoiu; Mafteiu-Scai, 2024; He, 2025). No caso desta PdC, como o *dataset* contempla tanto códigos de software quanto circuitos de hardware, a análise foi organizada em duas subseções distintas, garantindo maior rigor científico na interpretação dos dados, conforme apresentado nas seções 3.1 e 3.2.

O conjunto completo do *dataset* é disponibilizado ao final do artigo para *download* devido à sua extensão. No corpo do texto, são apresentados apenas os resultados principais dos testes de correlação.

3.1. Metrificação da Complexidade do Software

Para iniciar a análise do software, utilizou-se como base o estudo de Oliveira e Pilatti (2021), que aplicaram o IIE em códigos de Arduino e demonstraram correlação positiva e significativa com métricas clássicas de programação, como *Lines of Code* (LoC) e Complexidade Ciclomática de McCabe (CC). Nesse estudo, as variáveis foram mapeadas segundo a tipologia de complexidade (TC), da seguinte forma:

I. Ordem 1: número de organizadores de código e estruturas - chaves { }, colchetes [ ], parênteses ( );

II. Ordem 2: número de operadores relacionais e lógicos - &&, ||, !, <, <=, ==, >=, >, !=;

III. Ordem 3: número de iterações e controles - For, While, Do While, Continue, Goto;

IV. Ordem 4: número de desvios condicionais e controles - If-Else, Switch/Case, Break.

Nos códigos analisados neste *dataset* não foram identificadas variáveis pertencentes às ordens 5 e 6 da TC, razão pela qual esses níveis foram desconsiderados na PdC. Para comparação, foram utilizadas três métricas externas fornecidas no livro: (i) tempo para realização da atividade (V1); (ii) nível de dificuldade (V2); e (iii) o produto entre V1 e V2,

denominado V3. Qualquer variável interna que apresentasse correlação positiva com essas métricas externas foi considerada potencial candidata para aplicação do IIEa.

A Tabela 1 apresenta o teste de correlação "todos contra todos", conforme a metodologia já explorada em Oliveira e Pilatti (2021). O *dataset* incluiu 14 códigos. Com base em Triola (2013), para um teste de correlação de Spearman com 14 amostras, o valor crítico para significância estatística a 95% de confiança é 0,544. Os valores destacados na Tabela 1 são aqueles com correlação positiva e significativa.

	V2	V3	O1	O2	O3	O4	LoC	CC	IIEa
V1	0,086	0,426	0,085	0,061	0,003	-0,376	-0,013	0,105	0,000
V2		0,910	0,164	0,187	0,247	-0,553	0,228	0,385	0,116
V3			0,084	0,172	0,208	-0,596	0,114	0,379	0,055
O1				0,609	0,480	0,011	0,880	0,671	0,772
O2					0,725	0,084	0,638	0,894	0,833
O3						0,128	0,486	0,838	0,866
O4							-0,02	-0,006	0,298
LoC								0,709	0,714
CC									0,884

Tabela 1 – Teste de correlação para o software
Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme apresentada na Tabela 1, LoC, CC e IIEa apresentaram correlação positiva e significativa entre si, o que sugere que medem aspectos convergentes da complexidade do código. No entanto, nenhuma dessas métricas se correlacionou significativamente com V1, V2 ou V3, revelando uma limitação no alinhamento entre métricas de complexidade interna e variáveis externas de projeto propostas no livro.

3.2. Metrificação da Complexidade do Hardware

Na análise do hardware, aplicou-se a TC de Sheard e Mostashari (2010), de forma adaptada ao contexto dos circuitos eletrônicos presentes no *dataset*. Foram consideradas as seguintes variáveis:

i) Ordem 1: número total de componentes (V4); número total de entradas e saídas (V5), como botões e LEDs; diversidade de componentes (V6), incluindo resistores, capacitores, chaves, circuitos integrados e sensores;

ii) Ordem 2: número total de linhas elétricas de conexão ("wires") (V7);

iii) Ordem 3: maior número de conexões em série observadas, denominado árvore de conexões (V8);

iv) Ordem 4: alterações temporais observadas, como uso de temporizadores e técnicas como *Pulse Width Modulation* (PWM) (V9).

Assim como no caso do software, não foram identificadas variáveis nas ordens 5 e 6 da TC, levando à sua exclusão nesta PdC. Vale ressaltar que a ausência desses níveis decorre das características intrínsecas dos projetos analisados, que são limitados em termos de potência, sofisticação estrutural, escopo funcional, entre outras.

A Tabela 2 apresenta o teste de correlação, no qual as variáveis externas de referência (V1, V2 e V3) foram comparadas com as variáveis internas extraídas dos circuitos. Dos 18 circuitos originais, apenas 17 foram utilizados, visto que um deles se limitava a uma comunicação simples entre Arduino e PC. Com 17 amostras, o valor crítico para correlação de Spearman é de 0,490 (Triola, 2013). Os valores destacados na Tabela 2 são aqueles com correlação positiva e significativa.

	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	IIEa
V1	0,552	0,761	0,308	0,115	0,538	0,463	-0,619	0,429	0,530
V2		0,944	0,226	0,119	0,556	0,522	-0,342	0,416	0,568
V3			0,223	0,076	0,530	0,477	-0,451	0,419	0,544
V4				0,931	0,380	0,860	-0,160	0,345	0,778
V5					0,240	0,771	-0,144	0,248	0,665
V6						0,639	-0,169	0,559	0,732
V7							-0,426	0,466	0,913
V8								-0,334	-0,389
V9									0,757

Tabela 2 – Teste de correlação para o hardware
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados indicaram que as variáveis V6 (diversidade de componentes) e V7 (número de conexões elétricas) apresentaram correlação positiva e significativa com V1, V2 e V3, tornando-se as principais candidatas para utilização no cálculo do IIEa. Apesar da simplicidade dos circuitos analisados, esses achados confirmam que a heterogeneidade de componentes e a densidade de conexões desempenham papel central na definição da complexidade de circuitos básicos. Em *datasets* mais diversificados, variáveis adicionais

poderiam ser incorporadas, como dados de fabricação de placas de circuito impresso (PCB) ou requisitos de potência, ampliando o potencial explicativo do modelo.

Por fim, a aplicação do IIEa a partir de V6 e V7 resultou em uma métrica que apresentou correlação significativa e positiva com as variáveis externas de projeto, confirmando a adequação do índice como estimador da complexidade em projetos de hardware simples.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este artigo apresentou uma prova de conceito (PdC) voltada para a mensuração da complexidade de sistemas mecatrônicos, demonstrando a aplicação do Índice Interno de Esforço (IIE), em sua abordagem de aproximação da complexidade (IIEa), tanto em códigos de programação (software) quanto em circuitos eletrônicos (hardware). O *dataset* considerado foi o livro Arduino Projects Book (Arduino, 2012), que reúne exemplos de projetos de caráter didático.

O IIEa constitui um *framework* genérico para medição da complexidade que toma como referência a tipologia da complexidade (TC) proposta por Sheard e Mostashari (2010). Essa escolha metodológica garante maior consistência na seleção das variáveis que definem o objeto a ser avaliado. Para reduzir potenciais vieses na etapa de seleção, recomenda-se a execução de testes de correlação com variáveis externas de validação, como preço de venda, tempo de desenvolvimento, nível de dificuldade percebido por usuários, ou ainda, o número de citações relacionadas ao projeto (Oliveira *et al.*, 2023a). Esse processo guarda analogia com a prática clássica da identificação de sistemas, amplamente discutida na engenharia de controle (Aström; Wittenmark, 1984; Ljung, 1987; Mikleš; Fikar, 2007). Entretanto, em vez de se buscar um modelo matemático do sistema para fins de controle, o que se pretende aqui é quantificar sua complexidade intrínseca, considerando simultaneamente os seis níveis da TC.

Conforme apresentado na Tabela 1, verificou-se que as variáveis de referência do projeto (V1, V2 e V3) não apresentaram correlação positiva e significativa com as métricas clássicas de programação *Lines of Code* (LoC) e *Cyclomatic Complexity* (CC). Do mesmo modo, não se observou correlação significativa com o IIEa. Todavia, LoC, CC e o IIEa mostraram entre si uma correlação estatisticamente significativa, sugerindo convergência entre as métricas de software baseadas em estrutura de código e o *framework* do IIE. A partir desse resultado,

levanta-se a hipótese de que V1, V2 e V3 não mantêm uma relação linear com as demais medidas e, portanto, não poderiam ser consideradas como variáveis de projeto. Tal condição é melhor apresentada abaixo.

O estudo de Oliveira e Pilatti (2021), no qual o IIEa foi comparado a LoC, CC e à percepção de dificuldade relatada por estudantes de cursos técnicos, oferecia indícios de que o IIEa deveria apresentar correlação significativa com V3, obtida pela multiplicação entre V1 e V2. Entretanto, os resultados não confirmaram tal expectativa. Uma explicação plausível é que o *dataset* analisado contenha projetos dimensionados para contextos educacionais introdutórios, nos quais a estimativa de tempo de execução é inflada em relação à complexidade real, distorcendo a associação entre variáveis. Essa hipótese reforça a importância de aplicar a métrica em bases de dados (*datasets*) mais realistas, oriundos de ambientes industriais ou acadêmicos avançados, para verificar se o comportamento observado se mantém.

No que se refere ao hardware, os resultados expostos na Tabela 2 mostraram que a medição dos circuitos eletrônicos por meio do IIEa apresentou correlação positiva e significativa com as variáveis V1, V2 e V3. Nesse caso, a análise foi realizada a partir de apenas duas variáveis: diversidade de componentes (V6) e número de conexões ou fios (V7). Esse resultado guarda semelhança com as conclusões de Efatmaneshnik e Ryan (2016), que destacam a importância de elementos de interconectividade na caracterização da complexidade. Ainda assim, conforme apontado por Oliveira, Santos e Pilatti (2024), o *framework* do IIE recomenda o uso de pelo menos quatro variáveis de referência para garantir robustez estatística, de modo que novas variáveis precisam ser incorporadas em pesquisas futuras sobre a mensuração da complexidade de circuitos eletrônicos.

Como potenciais variáveis adicionais, especialmente em contextos de circuitos mais sofisticados como os de automação industrial, destacam-se: i) frequência de acionamentos; ii) potência total consumida pelo sistema; iii) imunidade a interferências elétricas, mecânicas ou eletromagnéticas, entre outras. Essas variáveis ampliam a cobertura do modelo e podem aproximá-lo das condições reais de operação dos sistemas mecatrônicos, aumentando a validade externa da métrica. Ressalte-se, entretanto, que a PdC realizada se limitou a circuitos de baixa potência diretamente acoplados ao Arduino, o que representa uma restrição clara do escopo.

Outra limitação relevante foi a ausência de dados técnicos detalhados sobre os módulos mecânicos presentes no *dataset*. A inexistência de dimensões e propriedades das peças inviabilizou a aplicação do IIEa sobre a parte mecânica. Trabalhos futuros poderiam incluir a fabricação física das peças ou a utilização de modelos CAD detalhados, permitindo empregar metodologias da literatura, como a proposta de Ameri *et al*. (2008) para a complexidade da manufatura, o modelo de Groover (2016) para estimar o esforço de produção, ou ainda, a aplicação do IIE na montagem das peças mecânicas, de forma similar as apresentadas por Oliveira (2025).

De forma mais ampla, os achados deste estudo contribuem para a consolidação da metrificação da complexidade em sistemas mecatrônicos. Ao propor uma abordagem aplicável tanto ao software quanto ao hardware, o IIEa oferece um ponto de partida metodológico inédito para análises integradas. Essa característica reforça a relevância do método em ambientes educacionais e industriais, nos quais a integração de subsistemas é um fator crítico de sucesso.

Na literatura, não foram identificadas propostas equivalentes que combinem software e hardware em uma mesma estrutura de mensuração de complexidade baseada em fundamentos estatísticos. Os estudos disponíveis concentram-se, em geral, em métricas específicas de cada domínio, como a contagem de desvios condicionais em programas (McCabe, 1976), a complexidade de circuitos puramente digitais (Tocci; Widmer; Moss, 2011) ou ainda propostas teóricas de caráter conceitual (Sinha; Weck, 2016). Assim, o presente trabalho não apenas complementa essas iniciativas, mas também abre novas perspectivas para a formulação de métricas multidisciplinares, capazes de lidar com a crescente interdependência entre hardware e software em projetos mecatrônicos, bem como, de sistema embarcados.

Em síntese, os resultados indicam que o IIEa constitui uma alternativa promissora, embora ainda em fase exploratória, para mensuração da complexidade em sistemas mecatrônicos. Apesar das limitações metodológicas e do escopo restrito do *dataset*, os achados sugerem potencial de aplicação em ambientes acadêmicos e industriais. Estudos futuros deverão ampliar a diversidade de projetos, explorar variáveis adicionais e aplicar metodologias complementares de validação, de modo a consolidar, ou refutar, o papel do IIEa como um *framework* genérico para a mensuração da complexidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou avaliar a capacidade do Índice Interno de Esforço (IIE) em mensurar a complexidade de projetos mecatrônicos, nos quais hardware e software se inter-relacionam de forma dinâmica e interdependente.

Os resultados obtidos com os testes de correlação demonstram que o *framework* do IIE, quando devidamente ajustado às variáveis internas e externas de um sistema mecatrônico, é capaz de fornecer estimativas consistentes de complexidade. O uso da tipologia da complexidade (TC) de Sheard e Mostashari (2010) mostrou-se importante para estruturar as variáveis e minimizar vieses, permitindo que a métrica IIEa capturasse aspectos quantitativos para a criação de um indicador de complexidade robusto.

A questão central levantada na introdução - se o IIE seria capaz de mensurar de maneira apropriada a complexidade de projetos que integram hardware e software - foi confirmada positivamente. O estudo demonstrou que, apesar da existência de desafios relacionados à disponibilidade de dados, a métrica pode ser adaptada e aplicada de forma confiável nesse contexto.

Entre as principais contribuições deste estudo, destacam-se: i) a validação do IIE como ferramenta viável para medir a complexidade em sistemas mecatrônicos; ii) a integração metodológica entre variáveis internas e externas no processo de metrificação; e iii) o reforço da importância da TC como guia para a escolha das variáveis. Além disso, este trabalho amplia a literatura sobre avaliação de complexidade em engenharia de sistemas, aproximando a métrica IIE de contextos práticos e multidisciplinares.

Do ponto de vista aplicado, os indicadores criados com o IIE podem servir de apoio para gestores e engenheiros no planejamento, no acompanhamento e avaliação de projetos mecatrônicos. Da mesma forma, no ambiente de sala de aula o IIE pode ajudar professores a mensurar a complexidade de projetos integradores, trabalhos de conclusão de curso, e demais projetos que envolvem hardware e software. A utilização do IIE pode, por hipótese, auxiliar na identificação de pontos críticos, na alocação de recursos e na previsão de dificuldades ao longo do desenvolvimento, favorecendo uma gestão mais eficiente e fundamentada em métricas objetivas.

Entre as limitações, destacam-se: i) a disponibilidade restrita de informações detalhadas sobre os projetos, principalmente em relação a variáveis externas; ii) a necessidade de adaptação da métrica em casos de dados multidimensionais; e iii) a

dificuldade em capturar variáveis sociais ou políticas associadas ao desenvolvimento tecnológico (nível 6 da TC). Para pesquisas futuras, sugere-se a aplicação do IIE em estudos de maior escala, contemplando projetos mecatrônicos de diferentes áreas (educacional, industrial e de pesquisa), bem como a integração de técnicas estatísticas mais robustas para validação das correlações entre variáveis.

Nos cálculos da complexidade do hardware não foram encontrados dentro do *dataset* mais variáveis passíveis de seleção com o uso dos cálculos de correlação, com isso, o IIEa para o hardware foi feito com apenas duas variáveis, condição que se enquadra como uma limitação, pois nas regras do IIE é proposto um mínimo de quatro variáveis, ou grupo de variáveis para isso. Esta condição sugere que mais testes com *datasets* mais amplos sejam realizados em trabalhos futuros.

Outra limitação do estudo é a não aplicação da segunda função de mensuração do IIE, chamada de função primitiva ou IIE0, usada na mensuração do esforço médio dos integrantes de uma equipe de trabalho, conforme demonstrado no caso das patentes do trabalho de Oliveira, Santos e Pilatti (2024). Tal condição ocorreu devido a falta de dados sobre a quantidade de pessoas propostas no desenvolvimento dos projetos, item muito importante dentro do contexto do gerenciamento de equipes de projeto.

As variáveis mais relevantes identificadas foram aquelas associadas às ordens O1 (tamanho e quantidade), O2 (conexões e comunicação) e O3 (arquitetura). Essas dimensões revelaram-se centrais para a mensuração da complexidade, indicando que a estrutura organizacional e o nível de interdependência entre elementos têm impacto significativo sobre o esforço demandado.

Este estudo oferece subsídios metodológicos que podem ser utilizados em pesquisas futuras relacionadas à mensuração da complexidade em sistemas híbridos. A consolidação do IIE como ferramenta de análise pode, inclusive, gerar repercussões na forma como a comunidade científica entende a relação entre esforço intelectual, complexidade e desempenho em projetos de engenharia. Ao mesmo tempo, a pesquisa abre espaço para possíveis revisões teóricas na área de Engenharia de Sistemas, sugerindo a necessidade de métricas que capturem, de forma integrada, fatores técnicos e sociais.

A principal mensagem que se deseja transmitir é que a mensuração da complexidade em projetos mecatrônicos é não apenas possível, mas necessária, sobretudo em um cenário

de crescente integração entre hardware e software. O IIE, nesse contexto, apresenta-se como uma ferramenta robusta para apoiar tanto a análise científica quanto a prática profissional.

Em síntese, este trabalho confirma a aplicabilidade do IIE na mensuração de complexidade em projetos mecatrônicos, destaca as variáveis mais relevantes e apresenta contribuições teóricas e práticas para a área. Acredita-se que, a partir deste estudo, novas pesquisas possam expandir a compreensão sobre a complexidade em sistemas técnicos e reforçar a importância da integração entre métricas e práticas de engenharia.

6. REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, J. L.; MOZO, J. D.; DURÁN, E. Analysis of Single Board Architectures Integrating Sensors Technologies. *Sensors*, v. 21, p. 6303, 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/s21186303.

AMERI, F.; SUMMERS, J.; MOCKO, G.; PORTER, M. Engineering design complexity: An investigation of methods and measures. *Research in Engineering Design*, v. 19, p. 161-179, 2008. DOI: https://doi.org/10.1007/s00163-008-0053-2.

ARDUINO. *Arduino Projects Book*. 2012. Disponível em: https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN1060/v21/arduino/arduino-projects-book.pdf.

ASTRÖM, K. J.; WITTENMARK, B. *Computer controlled systems: theory and design*. New Jersey: Prentice-Hall, 1984. 430 p. ISBN 0131643193.

Efatmaneshnik, M., Ryan, M. J. A general framework for measuring system complexity. *Complexity*, 21(S1), 2016. 533–546. DOI: 10.1002/cplx.21767.

GELL-MANN, M.; LLOYD, S. Information measures, effective complexity, and total information. *Complexity*, v. 2, n. 1, p. 44-52, 1996. DOI: https://doi.org/10.1002/(sici)1099-0526(199609/10)2:1<44::aid-cplx10>3.0.co;2-x.

GROOVER, M. P. *Automation, Production systems and computer integrated manufacturing*. 4. ed. Pearson Indie Education, 2016. 817 p. ISBN 978-93-325-7249-2.

HE, Y. A Comparative Study of the Significance of Different Programming Languages. *Academic Journal of Computing & Information Science*, 2025. DOI: https://doi.org/10.25236/ajcis.2025.080206.

INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING – INCOSE. *Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. 4. ed. Hoboken: John Wiley and Sons, 2015. ISBN 978-1-118-99940-0.

LJUNG, L. *System identification: theory for the user*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1987. 519 p. ISBN 0138816409.

LLOYD, S. Measures of complexity: A nonexhaustive list. *IEEE Control Systems Magazine*, v. 21, n. 4, p. 7-8, 2001. DOI: https://doi.org/10.1109/MCS.2001.939938.

MAFTEIU-SCAI, L.; BALUTOIU, V.; MAFTEIU-SCAI, R. Improving the Performances of Machine Learning Algorithms by Using Assembly Language. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SYMBOLIC AND NUMERIC ALGORITHMS FOR SCIENTIFIC COMPUTING – SYNASC, 26., 2024. *Proceedings [...]*. p. 251-255. DOI: https://doi.org/10.1109/SYNASC65383.2024.00049.

MCCABE, T. J. A Complexity Measure. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. SE-2, n. 4, p. 308-320, 1976. DOI: https://doi.org/10.1109/TSE.1976.233837.

MIKLEŠ, J.; FIKAR, M. *Process Modelling, Identification, and Control*. New York: Springer, 2007. 490 p. ISBN 978-3-540-71969-4.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION – NASA. *NASA Systems Engineering Handbook*. Washington: NASA Headquarters, 2007. Disponível em: https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2018/09/nasa_systems_engineering_handbook_0.pdf.

OLIVEIRA, A. A. Assessing Programming Difficulty and Effort: Statistical Correlations with the Index of Internal Effort. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DE GOIAS (ERI-GO), 12. 2024, Ceres/GO. *Anais [...]*. Porto Alegre: *Sociedade Brasileira de Computação*, 2024. p. 21-30. DOI: https://doi.org/10.5753/erigo.2024.4795. Disponível em: < https://sol.sbc.org.br/index.php/erigo/article/view/32208/32008 >

OLIVEIRA, A. A. *Índice interno de esforço: uma proposta para a mensuração robusta de artefatos intelectuais desenvolvidos por servidores públicos*. 103 p. 2024. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2024. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35490.

OLIVEIRA, A. A. Measuring complexity in mechanical assemblies: a study with the Lego Mindstorms NXT platform. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING - COBEM2025, 28., 2025, Curitiba, Brazil. *Anais [...]*. Associação Brasileira de Engenharia e ciências mecânicas – ABCM, 2025. p. 1-8. DOI: https://doi.org/10.26678/ABCM.COBEM2025.COB2025-0837.

OLIVEIRA, A. A.; FUNG, C. W. H.; BURKARKER, E.; PILATTI, L. A.; SANTOS, C. B. Metrificação de patentes: Uma análise entre qualidade, complexidade e esforço. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 43., 2023a, Ceará. *Anais [...]*. ABEPRO, 2023. DOI: https://doi.org/10.14488/enegep2023_tn_st_404_1989_45333.

OLIVEIRA, A. A.; GUIMARÃES, T. A.; AVILA, C. A.; PILATTI, L. A.; SANTOS, C. B. Metrificação de patentes desenvolvidas no serviço público: Um estudo acerca do índice interno de esforço. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 43., 2023b, Ceará. *Anais [...]*. ABEPRO, 2023. DOI: https://doi.org/10.14488/enegep2023_tn_wpg_404_1986_45338.

OLIVEIRA, A. A.; PILATTI, L. A. Mensuração da complexidade de códigos em C com o método do Índice Interno de Esforço. In: ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – EATI, 12., 2021. *Anais [...]*. 2021. Disponível em: http://anais.eati.info:8080/index.php/2019/article/view/64/61.

OLIVEIRA, A. A.; SANTOS, C. B.; PILATTI, L. A. Bridging the gap in patent assessment: The Index of Internal Effort framework for pharma innovations. *J Pharm Pharmacogn Res*, v. 12, n. 5, p. 852-869, 2024. DOI: https://doi.org/10.56499/jppres23.1859_12.5.852. Disponível em: https://jppres.com/jppres/pdf/vol12/jppres23.1859_12.5.852.pdf.

PEREIRA, S. A.; OLIVEIRA, A. A.; BARBALHO, C. R. S.; Gestão estratégica de Patentes em instituições públicas: avaliando o Índice Interno de Esforço como ferramenta para otimizar o portfólio. *P2P e Inovação*, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, n. 2, 2025. DOI: 10.21728/p2p.2025v11n2e-7458. Disponível em: https://revista.ibict.br/p2p/article/view/7458

ROSÁRIO, J. M. *Princípios de mecatrônica*. São Paulo: Prentice-Hall, 2005. 356 p. ISBN 9788576050100.

SHEARD, S. A.; MOSTASHARI, A. A. Complexity Typology for Systems Engineering. *INCOSE International Symposium*, v. 20, n. 1, p. 933–945, 2010. DOI: https://doi.org/10.1002/j.2334-5837.2010.tb01115.x.

SINHA, K.; WECK, O. L. Empirical Validation of Structural Complexity Metric and Complexity Management for Engineering Systems. *Systems Engineering*, v. 19, n. 3, p. 193–206, 2016. DOI: https://doi.org/10.1002/sys.21356.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. *Sistemas digitais: princípios e aplicações*. 11. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. 817 p. ISBN 9788576059226.

TRIOLA, M. F. *Introdução à estatística: atualização da tecnologia*. Rio de Janeiro: LTC, 2013. xxviii, 707 p.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Alisson Antônio de Oliveira; **Introdução ou Considerações iniciais**: Alisson Antônio de Oliveira; **Referencial teórico**: Alisson Antônio de Oliveira; **Metodologia**: Alisson Antônio de Oliveira; **Análise de dados** Alisson Antônio de Oliveira; **Discussão dos resultados**: Alisson Antônio de Oliveira; **Conclusão ou Considerações finais**: Alisson Antônio de Oliveira; **Referências**: Alisson Antônio de Oliveira; **Revisão do manuscrito**: Alisson Antônio de Oliveira; **Aprovação da versão final publicada**: Alisson Antônio de Oliveira.

CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

Os dados apresentados neste artigo podem ser acessados gratuitamente no link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1U1Z1gwXTxFbVt-FRfPdXxTa4AJSej_he/edit?usp=sharing&ouid=108894340029492345033&rtpof=true&sd=true

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial
Submetido: 31 de agosto de 2025.
Aprovado: 28 de setembro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT
OLIVEIRA, Alisson. Metrificação de Projetos Mecatrônicos: uma abordagem utilizando o Índice Interno de Esforço (IIE). **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110215, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2764.

Processo de Avaliação
Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses
Não declarado.

Avaliadores
Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção
Prof. Dr. Bruno Gabriel Gustavo Leonardo Zambolini Vicente (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

A metodologia DMAIC para otimização de processo de arquivamento de documentos físicos em uma Universidade Federal

The DMAIC methodology for optimizing the physical document archiving process at a Federal University

La metodología DMAIC para optimizarelproceso de archivo de documentos físicos en una Universidad Federal

MATHEUS MAIA GOMES[1]

ÂNGELO ANTÔNIO MACEDO LEITE[2]

FRANCISCO ALVES PINHEIRO[3]

PEDRO VIEIRA SOUZA SANTOS[4]

RESUMO

O Objetivou aplicar a metodologia Lean Seis Sigma, por meio da abordagem Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (DMAIC, em inglês: Define, Measure, Analyze, Improve, and Control), para analisar e propor melhorias no processo de arquivamento de documentos físicos no setor da Pró-Reitoria de Gestão e Orçamento, da Universidade Federal do Vale do São Francisco. A pesquisa buscou identificar as principais falhas e suas causas, com foco na padronização das atividades e na redução de retrabalhos. Para isso, foram utilizadas ferramentas da qualidade como o diagrama SIPOC (do inglês: Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Customers, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Análise de Modos de Falha e Efeitos – FMEA (do inglês: Failure Mode and Effects Analysis), 5 Porquês, 5W1H (do inglês, What, When, Whom, When, How e Why) e Matriz Esforço x Impacto. Levando em conta os objetivos estabelecidos nessa pesquisa, essa pesquisa é classificada como descritiva, além de estudo de caso e pesquisa de campo. Os resultados demonstraram a existência de problemas recorrentes relacionados à falta de padronização, deficiência na infraestrutura e falhas de comunicação entre os setores. A aplicação estruturada do DMAIC permitiu compreender o processo em profundidade, diagnosticar suas deficiências e propor ações de melhoria relevante no funcionamento do setor. Os resultados obtidos reforçam a importância do uso de metodologias de melhoria contínua também no setor público, mostrando que soluções bem estruturadas podem trazer ganhos significativos em organização e eficiência na gestão de documentos.

Palavras-chave: Lean Seis Sigma, DMAIC, Universidade Federal. Metodologia – gestão documental.

[1] Titulação e nome da instituição (SIGLA) em que foi obtida a titulação. Função que desempenha e Instituição a que está vinculado (SIGLA), ORCID: http://orcid.org/0000-0000-0000-0000. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0000000000000000000. E-mail: autor1@mail.com.

[2] Titulação e nome da instituição (SIGLA) em que foi obtida a titulação. Função que desempenha e Instituição a que está vinculado (SIGLA), ORCID: http://orcid.org/0000-0000-0000-0000. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0000000000000000000. E-mail: autor1@mail.com.

[3] Titulação e nome da instituição (SIGLA) em que foi obtida a titulação. Função que desempenha e Instituição a que está vinculado (SIGLA), ORCID: http://orcid.org/0000-0000-0000-0000. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0000000000000000000. E-mail: autor1@mail.com.

[4] Titulação e nome da instituição (SIGLA) em que foi obtida a titulação. Função que desempenha e Instituição a que está vinculado (SIGLA), ORCID: http://orcid.org/0000-0000-0000-0000. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0000000000000000000. E-mail: autor1@mail.com.

ABSTRACT

The objective was to apply the Lean Six Sigma methodology, using the Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) approach, to analyze and propose improvements to the physical document archiving process in the Provost's Office of Management and Budget at the Federal University of Vale do São Francisco. The research sought to identify the main failures and their causes, with a focus on standardizing activities and reducing rework. To this end, quality tools such as the SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, and Customers) diagram, Pareto diagram, Ishikawa diagram, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), 5 Whys, 5W1H (What, When, Whom, When, How, and Why), and Effort vs. Impact Matrix were used. Considering the objectives established in this research, this study is classified as descriptive, as well as a case study and field research. The results demonstrated the existence of recurring problems related to the lack of standardization, deficient infrastructure, and communication failures between departments. The structured application of DMAIC allowed for an in-depth understanding of the process, diagnosing its deficiencies, and proposing relevant improvement actions for the sector's operations. The results obtained reinforce the importance of using continuous improvement methodologies in the public sector as well, demonstrating that well-structured solutions can bring significant gains in organization and efficiency in document management.

Keywords: Lean Six Sigma, DMAIC, Federal University. Methodology – document management. Methodologies – public sector.

RESUMEN

El objetivo fue aplicar la metodología Lean Six Sigma, utilizando el enfoque Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC), para analizar y proponer mejoras al proceso de archivo físico de documentos en la Rectoría de Gestión y Presupuesto de la Universidad Federal del Vale do São Francisco. La investigación buscó identificar las principales fallas y sus causas, con un enfoque en la estandarización de actividades y la reducción del retrabajo. Para ello, se utilizaron herramientas de calidad como el diagrama SIPOC (Proveedores, Insumos, Procesos, Productos y Clientes), el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, el Análisis Modal de Fallas y Efectos (FMEA), los 5 Porqués, las 5W1H (Qué, Cuándo, Quién, Cuándo, Cómo y Por qué) y la Matriz de Esfuerzo vs. Impacto. Considerando los objetivos establecidos en esta investigación, este estudio se clasifica como descriptivo, así como un estudio de caso y una investigación de campo. Los resultados demostraron la existencia de problemas recurrentes relacionados con la falta de estandarización, infraestructura deficiente y fallas de comunicación entre departamentos. La aplicación estructurada de DMAIC permitió comprender a fondo el proceso, diagnosticar sus deficiencias y proponer acciones de mejora relevantes para las operaciones del sector. Los resultados obtenidos refuerzan la importancia de utilizar metodologías de mejora continua también en el sector público, demostrando que las soluciones bien estructuradas pueden generar mejoras significativas en la organización y la eficiencia de la gestión documental.

Palabras clave: Lean Six Sigma, DMAIC, Universidad Federal. Metodología de gestión documental. Metodologías para el sector público.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o setor de serviços representa mais de 70% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, refletindo sua importância na geração de empregos e na promoção da economia do país. Heskett et al. (1997), Prata e Santos (2020) e Santos et al., (2020) afirmam que a qualidade dos serviços prestados é um dos fatores mais críticos para garantir a satisfação dos consumidores nas instituições. Nesse cenário, a gestão eficiente dos processos internos, incluindo o

arquivamento e a organização de documentos administrativos, torna-se fundamental para o bom desempenho das instituições de ensino superior, uma vez que impacta diretamente na qualidade do atendimento prestado aos alunos e funcionários.

No contexto das universidades públicas brasileiras, o setor de serviços desempenha um papel não apenas na formação de alunos, mas também na administração de processos acadêmicos administrativos. Em 2023, o Brasil contava com 69 universidades federais, responsáveis por cerca de 1,3 milhão de matrículas em cursos de graduação e um orçamento superior a R$ 6 bilhões em 2024, destinados principalmente a execução serviços educacionais e administrativos (Pilatti et al., 2022). Essas instituições enfrentam o desafio constante de melhorar a eficiência e reduzir custos, especialmente em um cenário de restrição orçamentária. O setor de serviços dentro das universidades inclui atividades diversas, como atendimento aos estudantes, gestão de cursos, suporte administrativo e gestão de documentos.

A eficiência na gestão desses serviços impacta diretamente a qualidade do ensino e a celeridade dos processos administrativos. Além disso, o cumprimento de normas e exigências legais, como a correta organização de documentos e contratos, é crucial. A boa gestão documental, conforme aponta Gusmão e Souza (2021), é fundamental para garantir a transparência e a continuidade dos processos, além de proporcionar um acesso rápido e seguro às informações, o que é vital em qualquer organização pública.

Portanto, o gerenciamento eficiente de documentos é fundamental para a administração de instituições acadêmicas, especialmente em universidades que lidam com um grande volume de processos administrativos físicos, como licitações e contratos. Esses processos são a forma pelo qual a administração pública documenta o contrato de obras, serviços, compras e alienações, além de documentar o contrato entre órgãos ou entidades da administração pública e entidades privadas, que estabelece um acordo para criar um vínculo e definir obrigações mútuas (Brasil, 1991).

O método Lean Seis Sigma se apresenta como uma alternativa eficaz para aprimorar o desempenho em termos de eficácia e eficiência (Bisgaard et al., 2009). Ao combinar os princípios de eficiência Lean com o foco na redução da variabilidade do Seis Sigma, este método tem se mostrado eficaz para a melhoria de processos. O Seis Sigma se concentra na redução de defeitos e na melhoria da qualidade, enquanto o Lean procura eliminar desperdícios e otimizar o fluxo de trabalho. Dessa forma, ao aderir ao Seis Sigma, os projetos empregam métodos estatísticos para analisar dados, com o objetivo de apresentar as

informações de forma que facilite a interpretação das relações entre causas e efeitos (Santos; Martins, 2008; Oliveira, Santos Filho e Santos, 2024). A aplicação dessas metodologias pode trazer benefícios significativos para processos administrativos, como o arquivamento de documentos físicos.

Dessa forma, utilizar a metodologia Lean Seis Sigma através da abordagem DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) para otimizar o processo de arquivamento de processos físicos na universidade torna-se uma alternativa válida. Segundo Rotondaro (2002), o DMAIC é uma ferramenta voltada para a análise e resolução de problemas, com o objetivo de aprimorar o desempenho dos processos, minimizar desperdícios e falhas, utilizando a coleta de dados para medir e otimizar a eficiência (Fernandes et al., 2021). Isso posto, o objetivo desse trabalho foi identificar as vantagens que podem ser alcançadas na otimização do processo de arquivamento de documentos na Pró-Reitoria de Gestão e Orçamento de uma Universidade pública Federal, por meio da aplicação das fases Definir, Medir, Analisar e Melhorar da metodologia DMAIC.

Considerando os desafios identificados no processo, torna-se relevante explorar alternativas que promovam sua melhoria. Nesse contexto, propõe-se investigar o potencial da metodologia DMAIC como ferramenta de apoio. A partir disso, formula-se a seguinte questão central: quais são as principais melhorias na precisão e na eficiência desse processo que podem ser alcançadas com o uso dessa técnica?

A implementação da metodologia Lean Seis Sigma por meio do método DMAIC se apresenta como uma opção eficiente para aprimorar o processo de guarda de documentos. Esta metodologia possibilita a detecção de problemas e desperdícios nos processos vigentes, visando a implementação de aprimoramentos que melhorem a confiabilidade na administração de documentos e podendo ser analisada de maneira próxima pelo autor que é aluno e estagiário do setor em estudo nessa pesquisa.

Ademais, a relevância prática e teórica justifica o estudo. Ao tratar de um problema real e relevante que universidades públicas enfrentam, o estudo auxilia no progresso do entendimento sobre a administração de documentos e a implementação do Lean Seis Sigma em contextos acadêmicos. Os resultados previstos não só favorecerão a instituição em análise, mas também servirão de modelo para outras universidades que lidam com desafios semelhantes em seus processos administrativos.

2. METODOLOGIAS DE GESTÃO DE QUALIDADE

Instituições acadêmicas precisam implementar metodologias de melhoria de processos, como o DMAIC do Lean Seis Sigma, para aumentar a eficiência administrativa, principalmente no que diz respeito a gestão de documentos. Especificamente na universidade em questão, o gerenciamento de um grande número de processos, como licitações e contratos, exige não apenas uma organização adequada, mas também uma redução de erros e desperdícios. A falta de um processo de arquivamento eficaz pode causar atrasos significativos, problemas para obter informações e comprometimento da transparência, além de desperdício de recursos públicos.

Apesar da importância desse processo, ainda existem muitos problemas, como, correção de procedimentos para classificação de documentos, armazenamento inadequado, tempo de processamento alto, checagem e inclusão dos pontos estabelecidos pelo Protocolo Central da universidade para movimentação de documentos e retrabalho. Isso aumenta a probabilidade de erros, afetando a qualidade do serviço na administração da universidade. Assim, um diagnóstico preciso é necessário para identificar os pontos cruciais desse processo (Bernardes; Delatorre, 2008).

De acordo com Bresser-Pereira (1998), e também presente no Documento do Centro Latino-Americano para o Desenvolvimento – CLAD (1998), no contexto das universidades públicas, o modelo gerencial propõe a adoção de práticas como contratos de gestão, visando alinhar os objetivos institucionais às demandas sociais e às expectativas de eficiência estatal. Isso inclui o monitoramento de metas e resultados educacionais, a introdução de mecanismos de *accountability* e a busca por parcerias com a iniciativa privada para otimizar recursos.

A aplicação de ferramentas gerenciais pode potencializar a contribuição das universidades para o desenvolvimento nacional ao reforçar a transparência, a inovação e a cooperação entre os setores público e privado, as instituições podem ampliar seu impacto, não apenas na formação de capital humano qualificado, mas também na promoção de pesquisas de relevância social e econômica. Todavia, é essencial que essas mudanças respeitem a essência pública e inclusiva do ensino superior, garantindo que ele continue acessível a todos os segmentos da sociedade.

2.1. *Lean Seis Sigma*

O *Lean Seis Sigma* é uma integração entre o *Lean Manufacturing* e o Seis Sigma, combinando as metodologias para alcançar excelência operacional. O *Lean Manufacturing*, originado no Sistema Toyota de Produção, foi desenvolvido no Japão após a Segunda Guerra Mundial, com foco em eliminar desperdícios e maximizar o valor utilizando o mínimo de recursos essenciais (Pacheco, 2014).

Por outro lado, o Seis Sigma fornece um método estruturado e analítico, apoiado em ferramentas estatísticas, para lidar com a variabilidade e melhorar a qualidade dos processos. Werkema (2012) argumenta que a união entre *Lean* e Seis Sigma é natural, uma vez que o *Lean* aborda a eficiência, focando na velocidade e redução do lead time, enquanto o Seis Sigma enfatiza a estabilidade e qualidade. Dessa forma, o *Lean* Seis Sigma é descrito como uma metodologia de melhoria contínua que busca reduzir desperdícios e aumentar o desempenho dos processos, gerando maior satisfação para clientes e acionistas (Albliwi *et al.*, 2015). Além disso, pode ser visto como uma estratégia de negócios, onde todos na organização, independentemente de seus níveis, são responsáveis por conhecer e implementar seus conceitos (Werkema, 2012). Dessa forma, o *Lean* Seis Sigma torna-se uma ferramenta versátil, aplicável a diferentes segmentos, promovendo resultados consistentes.

2.2. DMAIC e ferramentas

Segundo Lafferty *et al.* (2004), o método DMAIC é um ciclo de ações utilizado para resolução de problemas, utilizada amplamente em projetos de melhoria contínua, especialmente no contexto do Lean Seis Sigma. Segundo Duarte (2011), seu nome é a união das cinco etapas que compõem a metodologia: Definir (determina o objetivo da atividade), Medir (mensura-se o problema), Analisar (avaliam-se os possíveis pontos a serem analisados para se resolver o problema), Melhorar (procura-se aperfeiçoar o sistema) e Controlar (monitora-se o sistema após implementadas as ferramentas). Cada etapa oferece diretrizes específicas e ferramentas para conduzir melhorias baseadas em dados, assegurando a eficácia do processo e o alcance dos objetivos estabelecidos (Werkema, 2012; Silva, Silva e Santos, 2024).

2.2.1. Definir

Na fase inicial, o foco está em delimitar claramente o objetivo e o escopo do projeto. Essa etapa inclui a análise das necessidades dos envolvidos no processo e a definição do

problema que será abordado. Ferramentas como fluxogramas de processos, uma representação gráfica do processo que oferece uma perspectiva unificada de como o processo ocorre naturalmente (Pyzdek, 2003), e técnicas de brainstorming, método empregado para gerar ideias de maneira ágil através do conjunto de propostas para soluções ou causas de um problema que esteja em discussão. As informações fornecidas são documentadas para posterior análise e o processo prossegue até todas as causas possíveis tenham sido incluídas (Oakland, 2003). Dessa forma, essas ferramentas auxiliam na compreensão do fluxo de trabalho e na identificação de possíveis causas preliminares (Pyzdek, 2003; Coelho, Silva e Santos, 2024).

Ainda na fase de Definir, outra ferramenta que auxilia o processo é o SIPOC, que representa um acrônimo para *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers* (fornecedor, entradas, processos, saídas e consumidores), uma ferramenta utilizada na gestão de processos para identificar e organizar os elementos essenciais de uma atividade. Segundo Baba (2008), o método permite compreender melhor uma determinada atividade, possibilitando a identificação de oportunidades de melhoria. Essa abordagem contribui para um maior conhecimento do processo e auxilia na detecção de não conformidades. Além disso, o SIPOC é uma ferramenta que facilita a criação de indicadores, como apontado por Petenate (2012), sendo útil para medir a satisfação dos clientes, a performance dos fornecedores e estabelecer os principais indicadores de eficácia e eficiência. Isso torna o SIPOC essencial para o controle das entradas e saídas dos processos.

2.2.2. Medir

A etapa de medição visa coletar e organizar dados sobre o problema, permitindo identificar lacunas entre o desempenho atual e o desejado. Para isso, é necessário um plano de coleta de dados bem definido, incluindo informações sobre quem realizará a coleta, como será feita e quais ferramentas serão usadas (Werkema, 2002; Pyzdek, 2003). Esta fase é crucial para garantir que as decisões futuras sejam baseadas em informações confiáveis e consistentes. Uma das maneiras de priorizar quais os problemas mais urgentes a serem analisados durante o processo é utilizando o Gráfico de Pareto, que de acordo com Corrêa e Corrêa (2016), tem como principal objetivo organizar os problemas em ordem decrescente de impacto, permitindo que a atenção seja direcionada para aqueles que geram os maiores efeitos, maximizando os resultados ao priorizar os esforços disponíveis.

2.2.3. Analisar

Com os dados em mãos, a análise busca identificar as causas fundamentais do problema. Técnicas como o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Diagrama Espinha de Peixe que organiza graficamente as possíveis causas, ajudam a determinar as variáveis mais relevantes que afetam o desempenho do processo (Pyzdek, 2003). Esta etapa fornece as bases para a proposição de soluções efetivas. Dessa forma, segundo Carpinetti (2016), este diagrama, auxilia na escolha das medidas corretivas que precisam ser implementadas para a resolução do problema.

Outra ferramenta eficaz para análise é o FMEA, conforme Oakland (2003), a FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), ou Análise do Modo de Falha e Efeito, é um estudo voltado para identificar falhas potenciais e suas consequências, com o objetivo principal de determinar aspectos críticos no projeto, produção e operação de um processo, visando a sua redução. De acordo com Puente *et al.* (2002), a aplicação do FMEA ocorre em dois estágios principais: inicialmente, são identificados os possíveis modos de falha de um produto ou processo, bem como seus efeitos prejudiciais. Em seguida, é determinado o nível crítico dessas falhas, atribuindo uma pontuação de risco e organizando-as por ordem de prioridade, sendo a falha mais crítica a primeira no ranking e a principal alvo de ações de melhoria.

Além das ferramentas anteriores, o método dos 5 Porquês, abordagem científica criada por Taiichi Ohno, se mostra útil para encontrar a causa-raiz de um problema. Segundo Ohno (1988), ele consiste em formular a pergunta "por quê?" repetidamente, até que se consiga identificar a origem do problema, frequentemente escondida por sintomas mais evidentes. Apesar do nome, o número cinco não é uma regra rígida, mas uma média observada por Ohno, que geralmente é suficiente para chegar à causa principal.

2.2.4. Melhorar

Na fase de melhoria, são desenvolvidas e implementadas ações corretivas para eliminar ou minimizar as causas do problema. As soluções devem ser testadas e validadas antes de sua aplicação em larga escala. Segundo Gomes e Silva (2022), ferramentas como o 5W1H, uma variação do 5W2H, surgido na indústria automobilística japonesa, com o propósito de planejar e executar ações para solucionar problemas específicos, auxilia na delimitação de ações em torno de um problema bem definido, sendo amplamente utilizado em processos empresariais para garantir organização nas atividades.

A ferramenta é prática para identificar as informações e rotinas mais relevantes de um projeto em qualquer momento, permitindo maior agilidade e foco no cumprimento de objetivos. Polacinski (2012) complementa, apontando que o 5W1H, além de mapear tarefas, estabelece um conjunto claro de atividades a serem realizadas. Segundo Lenzi (2010), a abordagem ajuda a assegurar a implementação de planos de forma organizada e objetiva, promovendo resultados mais eficientes. Esses elementos permitem estruturar um plano de ação, alinhando responsabilidades e garantindo que as etapas sejam cumpridas de forma ordenada. Em casos que envolvem custos, pode-se usar o 5W2H, adicionando a pergunta "How much?" (Quanto custa?), para integrar os aspectos financeiros no planejamento. Para auxiliar a priorizar qual causa deve ser usada para implementar o 5W1H surge a Matriz Esforço x Impacto.

2.2.5. Controlar

Finalmente, a etapa de controle garante que as melhorias sejam sustentáveis ao longo do tempo. Isso inclui o uso de ferramentas estatísticas, como o Controle Estatístico de Processos, para monitorar o desempenho contínuo. Essa fase também contempla a padronização das mudanças e a validação do alcance das metas traçadas, promovendo a estabilidade e a prevenção de novos problemas (Werkema, 2002).

3. METODOLOGIA

É fundamental que o pesquisador organize sua pesquisa de maneira adequada para obter os resultados esperados. Segundo Silva e Porto (2016), toda pesquisa necessita de uma série de ações, etapas e técnicas para sua execução, incluindo a escolha do método, dos instrumentos e dos participantes do estudo. Portanto, é essencial definir o tipo de estudo com base nas classificações que mais se alinham, levando em conta os critérios escolhidos pelo pesquisador. De acordo com Vergara (2016), é necessário que o leitor compreenda claramente o tipo de pesquisa que será realizada, juntamente com sua definição e justificativa. Dessa forma, levando em conta os objetivos estabelecidos nessa pesquisa, essa pesquisa é classificada como descritiva, além de estudo de caso e pesquisa de campo.

Para Vergara (2016) a pesquisa é categorizada com base em seus propósitos e técnicas empregadas. Em relação aos objetivos, a pesquisa descritiva é uma das categorias

predominantes. Esta estratégia tem como objetivo desvendar atributos de uma população ou fenômeno particular, além de estabelecer correlações entre variáveis e definir suas interações. Apesar de não ter o propósito de elucidar os fenômenos observados, a pesquisa descritiva oferece um alicerce para futuras explicações.

Em relação aos meios, para (Gil, 2008), em essência, a pesquisa de campo é realizada através da observação direta do grupo em estudo e de entrevistas com informantes para entender suas atividades e interpretações sobre o que acontece no grupo. Ademais, fundamenta-se na teoria de ocorrência espontânea dos fenômenos, recolhendo informações pertinentes e documentando as ocorrências variáveis vistas como significativas. Além disso, Vergara (2016) declara que o estudo de caso é um método de pesquisa eficaz quando limitado a uma ou poucas unidades, com as empresas ou setores incluídos nesta categoria.

O campo de atuação desta pesquisa foi na Pró-Reitoria de Gestão e Orçamento da Universidade Federal do Vale do São Francisco, que é o setor responsável pela aquisição de materiais, bens e equipamentos, contratação de serviços, planejamento, acompanhamento e execução orçamentária da instituição.

A importância deste estudo está em melhorar a eficiência na gestão de documentos em universidades públicas, particularmente no que diz respeito ao armazenamento de processos físicos, tais como licitações e contratos. A instituição e o setor em estudo analisado gerencia uma vasta quantidade de documentos administrativos, essenciais para a operação institucional e a preservação da transparência pública. As medidas de administração de documentos organizam a produção de documentos, maximizam recursos e garantem a conservação e preservação de conjuntos de documentos significativos para a comunidade. Dessa maneira, a gestão imprópria desses documentos pode levar a atrasos, perdas de informações e desperdícios de recursos, impactando de forma negativa a qualidade dos serviços administrativos da universidade.

A pesquisa se concentrou no processo de arquivamento dos documentos físicos de pregões e dispensas e armazenados no departamento de compras e licitações do setor, com foco nas atividades de classificação, organização e armazenamento de processos administrativos. Considerou-se os anos de 2009 a 2019 em função da redução de demanda por arquivos físicos a partir de 2020, oriunda da digitalização contínua. e armazenados no departamento de compras e licitações do setor, com foco nas atividades de classificação, organização e armazenamento de processos administrativos.

3.1. Procedimentos de coleta e análise de dados

- Coleta de dados: A coleta de dados foi realizada utilizando uma combinação de métodos qualitativos e quantitativos, com o objetivo de obter uma visão detalhada do processo de arquivamento de documentos na Pró-Reitoria de Gestão e Orçamento da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Os principais procedimentos de coleta de dados incluem:

I. Observação Direta: Foram realizadas observações no local onde os documentos eram arquivados, permitindo uma análise prática do fluxo de trabalho, organização e utilização dos espaços físicos. Isso ajudou a identificar gargalos e desperdícios no processo atual.

II. Entrevistas Semiestruturadas: Entrevistas foram conduzidas com funcionários responsáveis pelo gerenciamento de documentos, como servidores da universidade. As perguntas abordaram aspectos como procedimentos atuais, dificuldades enfrentadas, e sugestões para melhorias. As entrevistas permitiram um entendimento profundo das percepções dos colaboradores no dia a dia do arquivamento.

III. Análise Documental: Foi realizada uma análise dos documentos físicos armazenados, como contratos, processos licitatórios e outros registros administrativos. Essa análise permitiu verificar a conformidade com os protocolos estabelecidos pela universidade, assim como a eficácia da organização e armazenamento.

IV. Dados Secundários: Foram coletados dados secundários, como o desempenho das atividades realizadas e dados relacionados ao tempo de processamento de documentos e a frequência de retrabalho. Esses dados auxiliaram na análise da eficácia dos processos existentes e na identificação de áreas críticas que necessitam de melhoria.

3.2. Análise dos dados

A aplicação do método DMAIC envolveu uma série de etapas inter-relacionadas ~~que,~~ combinadas com ferramentas específicas, visando otimizar o processo escolhido nesta pesquisa. As atividades e procedimentos que foram realizados em cada fase do DMAIC estão apresentados no Quadro 1. Este quadro detalha as principais atividades que serão

conduzidas em cada etapa do processo, demonstrando as ferramentas necessárias para a implementação da metodologia.

ETAPAS	ATIVIDADES	FERRAMENTAS
Definir (D)	- Mapear o processo; - Descrever o problema; - Determinar objetivos de melhoria.	- Observações in loco; - Entrevistas; - Brainstorming; - SIPOC
Medir (M)	- Determinar o foco do problema; - Definir plano para coleta e avaliação de dados.	- Coleta de dados a partir de registros administrativos; - Análise de documentos existentes; - Gráficos de comparação e Diagrama de Pareto.
Analisar (A)	- Examinar os fatores que influenciam o problema; - Detectar as causas raízes.	- Diagrama de Ishikawa; - FMEA; - 5 Porquês.
Melhorar (I)	- Gerar propostas de soluções para eliminar as causas identificadas; - Selecionar as soluções mais viáveis.	- 5W1H

Quadro 1 – Atividades e Ferramentas de cada etapa do DMAIC.
Fonte: Elaboração Própria (2024).

A etapa inicial, Definir (D), foi iniciada com o mapeamento do processo. Nesta fase, o problema a ser solucionado e os objetivos de melhoria foram claramente delineados. A coleta de informações foi realizada por meio de observações in loco e entrevistas, permitindo uma compreensão mais aprofundada do processo de arquivamento. Ferramentas como brainstorming e o diagrama SIPOC também foram utilizadas para estruturar a análise.

Na fase de Medir (M), o foco foi na coleta de dados relacionados ao processo. Foram analisados documentos e registros administrativos, e ferramentas como gráficos de comparação e o Diagrama de Pareto ajudaram a identificar áreas problemáticas, priorizando as questões que exigem atenção. Seguindo para a etapa de Analisar (A), o objetivo foi examinar os fatores que influenciam o problema e identificar as causas raízes. Para isso, foram utilizados métodos como o Diagrama de Ishikawa, Análise de Falhas Potenciais (FMEA) e os Cinco Porquês, que facilitaram a identificação das origens dos problemas.

Por fim, na fase de Melhorar (I), houve a geração de propostas de soluções para eliminar as causas identificadas. As soluções foram avaliadas quanto à sua viabilidade e impacto, utilizando ferramentas como 5W1H e a Matriz de Esforço x Impacto para organizar as ações.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Definir

A primeira etapa da fase Definir (D) no ciclo DMAIC consistiu no mapeamento do processo em estudo, para isso, foi utilizado o fluxograma de processos para criar uma representação gráfica sequencial das etapas que compõem o processo de arquivamento dos documentos administrativos na Pró-Reitoria de Gestão e Orçamento. O fluxograma, ilustrado na Figura 1, revelou um processo composto por múltiplas etapas sequenciais, envolvendo desde atividades operacionais simples (como triagem e conferência de documentos) até tarefas que exigem interação com outros setores e sistemas institucionais, como o envio de processos para o Protocolo Geral por meio do sistema SIPROC (Sistema Integrado de Processos). Foi possível visualizar que etapas como a padronização de documentos e o preenchimento e envio via SIPROC demandam tempo e atenção redobrada. Quando não há clareza sobre os critérios exigidos para o envio de processos ao Protocolo Geral, ocorrem atrasos e necessidade de retrabalho.

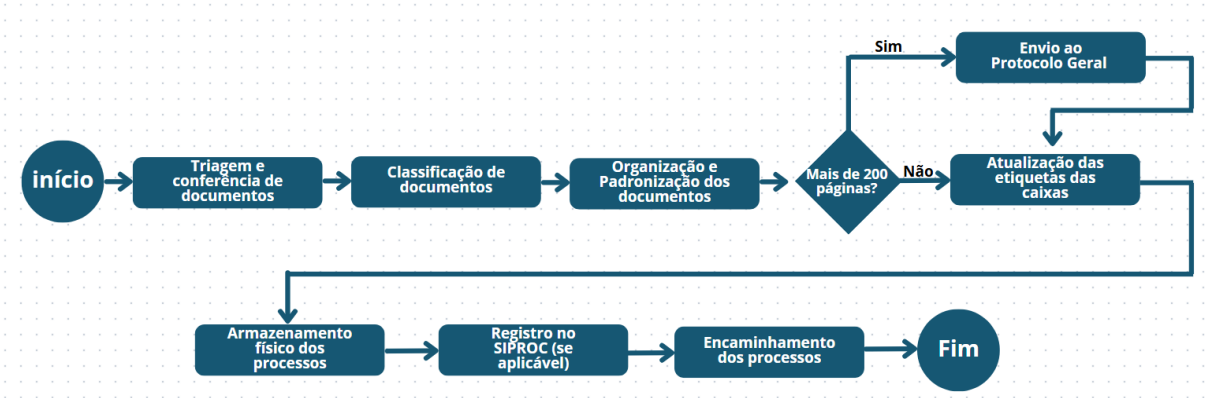


Figura 1: Fluxograma de processos de arquivamento de processos físicos
Fonte: Elaboração Própria (2025).

Como apresentado na Figura 1, a primeira etapa do processo consiste na triagem e conferência dos documentos recebidos. Nessa fase, os documentos são verificados quanto à sua completude, integridade e correspondência com os processos a que pertencem. A conferência é importante para evitar a continuidade de documentos incompletos ou

inconsistentes nas etapas seguintes. Após a conferência, os documentos são classificados segundo critérios pré-estabelecidos, como o tipo de processo (pregão, dispensa, atas etc.), o ano de realização e a modalidade. Esta organização facilita o armazenamento, a localização e a posterior consulta dos processos, além de assegurar que todos os documentos sejam arquivados de melhor maneira.

Na próxima etapa, o material passa por um processo de organização física, que inclui a numeração sequencial de todas as páginas, a carimbagem de páginas em branco e a verificação da quantidade de páginas por processo. A padronização é realizada conforme as normas internas da universidade, assegurando que todos os processos estejam uniformemente preparados para armazenamento ou para eventuais auditorias. Caso o processo contenha mais de 200 páginas, é necessário proceder à abertura de um novo processo no sistema eletrônico SIPROC e encaminhar o processo físico ao Departamento de Protocolo Geral. Esse envio segue um fluxo definido que inclui o cadastro no sistema e a entrega física do material, assegurando o correto registro e o acompanhamento formal dos documentos.

Após a organização dos documentos, realiza-se a substituição das etiquetas antigas das caixas por novas etiquetas, em conformidade com as normas vigentes. Com as etiquetas atualizadas, os processos são alocados em suas respectivas caixas, de acordo com o tipo de processo, o ano de realização e a modalidade. Concluído o armazenamento físico, o arquivamento também é registrado eletronicamente no sistema SIPROC. O registro formaliza o encerramento do processo de arquivamento, assegura o controle digital dos documentos físicos e permite a consulta rápida e eficiente sempre que necessário. Dependendo da orientação interna e da análise da necessidade de espaço, os processos devidamente organizados podem ser enviados ao Protocolo Geral para armazenamento definitivo ou permanecerem armazenados no próprio setor de compras e licitações, aguardando futura transferência.

Após a construção do fluxograma de processos, o SIPOC foi aplicado para mapear os fatores importantes envolvendo o processo em estudo, com a intenção de identificar os ***Suppliers*** (Fornecedores), ***Inputs*** (Entradas), ***Process*** (Processo), ***Outputs*** (Saídas) e ***Customers*** (Clientes). O diagrama pode ser visto na Figura 2:

Figura 2: SIPOC
Fonte: Elaboração Própria (2025).

No contexto desta pesquisa, utilizando o SIPOC foi possível identificar como fatores essenciais desse processo:

- Fornecedores: Órgãos e setores que geram ou encaminham os documentos, como setores de compras, licitações e protocolo geral.
- Entradas: Documentos físicos de processos administrativos, como pregões e dispensas, e materiais de apoio para arquivamento (caixas, etiquetas, carimbos, entre outros).
- Processo: As etapas envolvidas na triagem, classificação, organização, padronização, envio ao protocolo (quando necessário), atualização de etiquetas, armazenamento, registro no sistema e consulta eventual dos documentos.
- Saídas: Processos administrativos corretamente organizados, padronizados e devidamente arquivados, prontos para consulta ou transferência.

- Clientes: Servidores da universidade que necessitam consultar os processos, setor de protocolo geral, órgãos de auditoria e controle interno, além da própria instituição para fins administrativos.

4.2. Medir

O objetivo central foi quantificar os problemas identificados na etapa anterior, para direcionar a análise das causas e propor melhorias. Com base nas observações realizadas, foi possível identificar alguns gargalos ao longo do processo de arquivamento. No entanto, para tornar a análise mais eficaz, foi definido como foco principal do problema os fatores que mais contribuíam para o retrabalho, a desorganização e a ineficiência do processo, sendo eles:

- Falta de material necessário para organização;
- Demora no retorno de processos enviados ao Protocolo Geral;
- Numeração incorreta de páginas;
- Falta de carimbagem nas páginas em branco;
- Armazenamento inadequado (processos fora das caixas, caixas com etiquetas erradas ou processos colocados em caixas erradas);
- Ocorrência de retrabalho em algumas etapas do processo.

Os gargalos identificados foram definidos com base em relatos e observações diretas da equipe envolvida no processo, bem como em registros de retrabalho e análises visuais feitas durante as visitas ao setor. A escolha dos fatores priorizados considerou sua frequência de ocorrência e tempo gasto para correções.

Além disso, a coleta desses dados foi realizada com base na verificação dos processos físicos e identificação de não conformidades, tempo de retorno dos processos enviados ao Protocolo Geral, frequência de retrabalho e acompanhamento do processo real no ambiente de trabalho. Para priorizar os problemas identificados, utilizou-se o Diagrama de Pareto, com base na frequência de ocorrência de cada tipo de falha. Os dados levantados podem foram demonstrados na Figura 3:

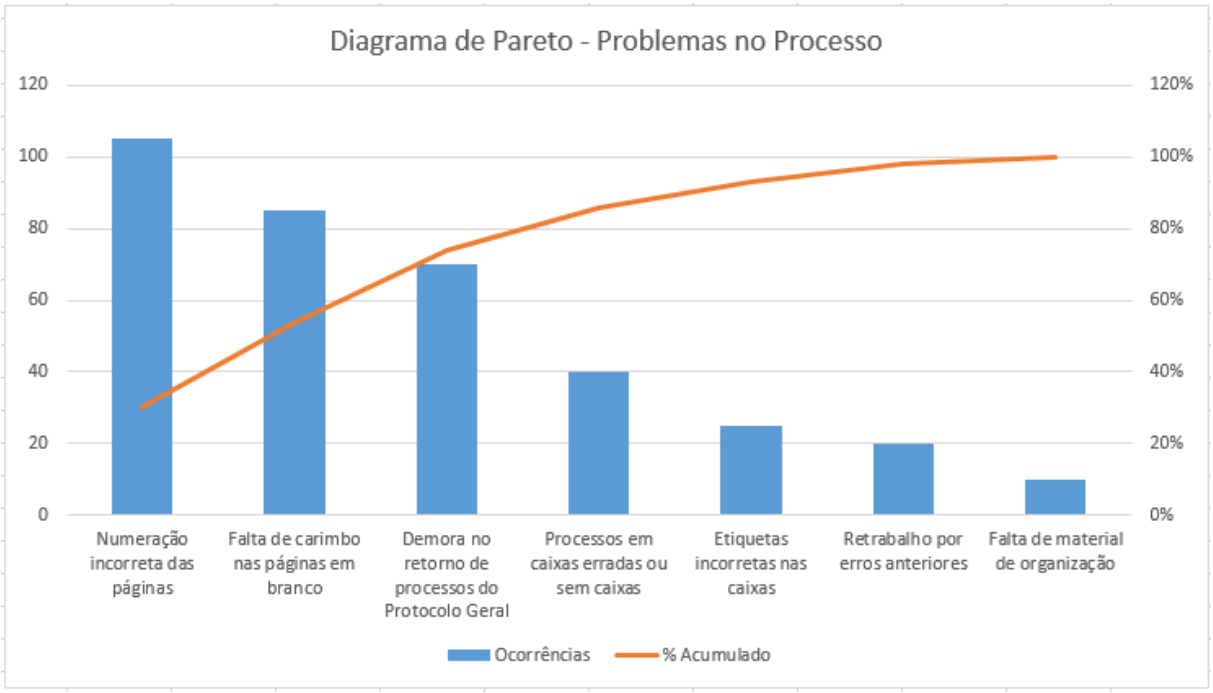


Figura 3: Diagrama de Pareto – Problemas no Processo
Fonte: Elaboração Própria (2025).

Conforme o gráfico, o problema mais significativo encontrado foi a numeração incorreta ou ausência de numeração nas páginas dos processos, com mais de 100 ocorrências registradas, representando uma parcela expressiva do total de falhas. Em seguida, destaca-se a falta de carimbagem nas páginas em branco, o que compromete a padronização dos processos. Outro problema relevante foi a demora no retorno dos processos enviados ao Protocolo Geral para abertura formal, o que impacta diretamente no tempo de conclusão do arquivamento.

Também foram observadas falhas como processos arquivados em caixas erradas ou sem caixas apropriadas, etiquetas incorretas nas caixas, além de retrabalho gerado pela necessidade de corrigir erros anteriores e a falta de material de organização adequado. A análise pelo Diagrama de Pareto evidencia que uma pequena quantidade de problemas (principalmente os três primeiros listados) responde pela maior parte das falhas detectadas. Essa identificação permite concentrar esforços de melhoria nas causas mais críticas, gerando maior impacto positivo no processo com intervenções mais focadas.

4.3. Analisar

A análise realizada por meio do Diagrama de Ishikawa revelou que as irregularidades físicas nos processos administrativos são decorrentes de uma série de falhas relacionadas

às pessoas, métodos, materiais e ambiente de trabalho. Na categoria Mão de Obra, identificou-se que muitos servidores e estagiários envolvidos no processo de arquivamento não receberam capacitação específica para seguir corretamente os procedimentos exigidos, o que contribui para erros básicos. Além disso, a desatenção provocada pela rotina repetitiva e, em alguns casos, a alta rotatividade de pessoal também dificultam a padronização. No que diz respeito aos Métodos, observou-se a ausência de um *checklist* padronizado que oriente passo a passo a conferência dos documentos antes do arquivamento. Falta também uma rotina de revisão por outro colaborador, o que permitiria a detecção precoce de falhas simples. Isso evidencia a carência de uma sistemática formal de controle de qualidade no processo.

Em relação aos Materiais, foi destacado que muitas vezes, o servidor precisa improvisar com os recursos disponíveis, o que compromete a qualidade final da documentação. Na categoria Máquinas, embora menos crítica, foram relatados problemas com equipamentos desgastados, como carimbos pouco legíveis, que impactam na organização e clareza das páginas. O ambiente de trabalho também influencia negativamente. Espaços físicos reduzidos, iluminação inadequada tornam o processo de conferência mais propenso a falhas, que exige atenção aos detalhes. Por fim, a categoria Medidas evidenciou que não há controle das ocorrências de erros, nem acompanhamento da qualidade por servidor ou setor. A ausência de indicadores de desempenho ou metas relacionadas à conformidade documental dificulta o monitoramento do processo.

A segunda análise, também utilizando o Diagrama de Ishikawa apresentado na figura 10, teve como foco o problema da demora no retorno dos processos enviados ao Protocolo Geral, um gargalo identificado na etapa de "Medir" do ciclo DMAIC. Esse atraso compromete a continuidade do trabalho de arquivamento, causando lentidão em todo o processo e contribui para o acúmulo de documentos não finalizados.

Na categoria Mão de Obra, observou-se que a equipe do Protocolo Geral está frequentemente sobrecarregada, o que impacta diretamente no tempo de processamento e devolução dos processos. A falta de pessoal treinado para abertura de processos também foi apontada como uma limitação, além da priorização de outras demandas mais urgentes, que acabam colocando os processos administrativos de arquivamento em segundo plano. Nos Métodos, ficou claro que não há um fluxo de priorização bem definido entre os setores. A comunicação entre o setor de origem (Compras e Licitações) e o Protocolo Geral é quase

sempre informal, sem controle rígido de prazos ou indicadores de retorno. A ausência de prazos estabelecidos formalmente para devolução dos processos também contribui para a imprevisibilidade.

Quanto aos Materiais, o impacto é secundário, mas relevante, a falta de materiais básicos, como caixas-padrão e etiquetas, pode atrasar a finalização do preparo para envio ao protocolo. Isso, por sua vez, adia a entrada do processo na fila de tramitação do setor responsável. O ambiente organizacional também influencia. O setor do Protocolo Geral atende múltiplas unidades administrativas da universidade, acumulando uma carga elevada de tarefas e dificultando a priorização de solicitações específicas. Essa falta de foco no tipo de demanda de arquivamento gera atrasos recorrentes. Por fim, na categoria Medidas, identificou-se que não há um acompanhamento dos prazos médios de retorno, nem cobrança formal por parte do setor solicitante.

4.3.1. FMEA

Para aprofundar a análise dos problemas identificados nas etapas anteriores, foi aplicado o método FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), que consiste em uma abordagem para identificar possíveis falhas em processos, suas causas, consequências e propor ações corretivas. A aplicação do FMEA nesta etapa permitiu quantificar o risco de cada falha por meio do cálculo do Número de Prioridade de Risco (NPR), obtido pela multiplicação da probabilidade de ocorrência, probabilidade de detecção e gravidade de cada falha (valores atribuídos em uma escala de 1 a 10).

Os principais resultados obtidos por meio do FMEA, apresentados no quadro 3, revelaram que as falhas com maior criticidade foram: numeração incorreta das páginas e ausência de carimbagem em páginas em branco, com NPR de 432 e 392, indicando alto risco por serem falhas frequentes, difíceis de detectar previamente e que comprometem a integridade documental exigida pelos padrões da instituição. Além disso, a demora no retorno dos processos enviados ao Protocolo Geral, com NPR de 315, destacou-se por impactar diretamente o tempo de processamento do arquivamento, gerando atrasos no fluxo de trabalho. O armazenamento incorreto dos processos (em caixas erradas ou sem caixas), com NPR de 216, compromete a rastreabilidade e a localização eficiente dos documentos, resultando perda de tempo durante consultas e as etiquetas incorretas nas caixas e necessidade de retrabalho também apresentaram níveis significativos de risco (NPRs entre

180 e 196), sinalizando a necessidade de padronização e revisão de procedimentos operacionais.

O método dos 5 Porquês foi aplicado com o intuito de aprofundar a análise das mais recorrentes nos principais problemas definidos através do FMEA, organização e padronização dos processos, a demora de retorno dos processos quando enviados ao Protocolo Geral e os problemas de armazenamento físico nas caixas e etiquetas do setor. Sua aplicação consistiu em questionar sucessivamente "por quê?" a partir da constatação inicial do problema, aprofundando a análise a cada resposta obtida. Essa abordagem permite ultrapassar causas superficiais e revelar fatores que mais que contribuem para a falha.

4.4. Melhorar

A etapa Melhorar (Improve) do ciclo DMAIC tem como objetivo principal desenvolver, implementar e testar soluções que eliminem as causas raiz dos problemas identificados nas fases anteriores. Após a análise das falhas e ineficiências do processo, essa fase buscou propor ações corretivas e preventivas que reduzam erros e retrabalhos e promovam a padronização. As soluções além de eficazes devem considerar o impacto e o esforço necessário para sua implementação. Para estruturar essas melhorias de forma clara, foram utilizadas ferramentas como o 5W1H, que define o plano de ação. O método 5W1H foi utilizado como ferramenta para estruturar as ações de melhoria propostas a partir dos resultados obtidos nas etapas anteriores do ciclo DMAIC, especificamente no FMEA.Com base nas falhas identificadas na análise FMEA, foram definidas ações específicas para cada ponto crítico, organizadas por prioridade e viabilidade de execução. O uso do 5W1H, no Quadro 2, possibilitou transformar as propostas de melhoria em tarefas práticas e direcionadas, permitindo um acompanhamento mais eficaz.

Número	O que (What)	Por quê (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)
1	Implementar checklist de conferência final e dupla checagem	Para garantir a correta numeração das páginas e reduzir erros na organização	Setor de arquivamento	Imediatamente	Responsável pelo arquivamento + supervisor	Criar um checklist padrão e realizar conferência cruzada entre dois colaboradores
2	Treinamento e padronização obrigatória com checklist	Reduzir as inconformidades e padronizar o processo de arquivamento	Todos os envolvidos na organização de documentos	Início em até 15 dias	RH + Líder de setor	Ministrar treinamento prático com foco em padronização e conferência
3	Alinhar prazos com o setor e criar protocolo de urgência	Diminuir a demora no retorno de processos enviados ao Protocolo Geral	Entre setor de origem e Protocolo Geral	Dentro de 1 mês	Coordenação dos setores envolvidos	Reunião para alinhar prazos e definir fluxo com prioridade para casos urgentes
4	Padronizar etiquetagem e revisar posição dos processos nas caixas	Corrigir erros de armazenamento físico e facilitar consultas futuras	Arquivo físico	Em 2 semanas	Equipe de arquivamento	Criar modelo padrão de etiqueta e mapa de localização das caixas/processos
5	Padronizar a verificação antes da colocação das etiquetas	Evitar etiquetas erradas nas caixas	Arquivo físico	Imediato	Arquivistas	Criar uma rotina obrigatória de dupla verificação das etiquetas
6	Adotar padrão de verificação contínua e revisão cruzada entre equipes	Reduzir o retrabalho causado por erros anteriores	Todas as etapas do processo	Imediato	Todos os envolvidos nos processos	Implementar auditorias internas periódicas e checklist em todas as etapas

Quadro 2: Plano de ação do 5W1H
Fonte: Elaboração Própria (2025).

A aplicação da ferramenta permitiu estruturaras ações de melhoria identificadas ao longo do estudo. Foram propostas medidas voltadas à padronização do processo, capacitação da equipe, melhoria na gestão de recursos e reorganização do ambiente físico. Cada ação foi detalhada quanto ao que deve ser feito, por que é necessária, quem será responsável, onde e quando será implementada e como será executada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa objetivou identificar as vantagens que podem ser alcançadas na otimização do processo de arquivamento de documentos na Pró-Reitoria de Gestão e Orçamento de uma universidade pública federal, por meio da aplicação das fases Definir, Medir, Analisar e Melhorar da metodologia DMAIC. No término deste estudo, constatou-se que a utilização do método DMAIC na análise do processo de armazenamento de documentos físicos pode ser eficaz. A metodologia possibilitou a condução ordenada das fases do trabalho, desde a identificação e entendimento dos problemas até a sugestão de medidas de aprimoramento ajustadas à realidade do setor em análise. A metodologia permitiu a detecção de erros recorrentes no processo, muitos deles ligados a elementos culturais, estruturais e operacionais.

Ferramentas como o fluxograma e o SIPOC auxiliaram na visualização das etapas, atores e entradas/saídas do processo de arquivamento, além de reforçarem a importância de se entender quem são os verdadeiros clientes do serviço e quais são suas expectativas. A partir das informações coletadas, conseguiu-se avançar para a fase de Medição, onde os principais problemas foram quantificados através do Diagrama de Pareto e dos registros feitos com a equipe. Entre as dificuldades identificadas, destacam-se: irregularidades físicas nos processos arquivados, demora no retorno de documentos enviados ao Protocolo Geral e armazenamento inadequado dos processos físicos. Apesar de parecerem simples à primeira vista, essas falhas resultavam em retrabalho, desordem e riscos para a integridade dos processos arquivados. Na fase Analisar, o uso do Diagrama de Ishikawa e da técnica dos 5 Porquês permitiu identificar as causas raízes dos problemas encontrados. Os resultados apontaram para a falta de padronização, escassez de materiais básicos (como carimbos e etiquetas), ausência de treinamentos periódicos, falhas na gestão de pessoal nos setores de apoio e um foco maior no cumprimento de prazos em detrimento da qualidade da organização documental. Essas causas sugerem que as questões são multifatoriais e requerem resoluções que unam alterações operacionais a mudanças culturais.

Na etapa Melhorar, foi utilizado a ferramenta 5W1H para estruturar planos de ação, definidos com base na análise FMEA, que atribuiu níveis de risco (NPR) às falhas identificadas. As ações de maior prioridade envolveram: capacitação da equipe para padronização de procedimentos, revisão na logística de envio e retorno de documentos, reorganização física do setor de arquivos e desenvolvimento de instruções visuais para evitar erros de identificação. A matriz Esforço x Impacto ajudou na priorização dessas ações, demonstrando que nenhuma proposta foi considerada de baixo impacto, o que evidencia a relevância das soluções definidas para a melhoria do processo.

Além disso, durante as visitas e análises no ambiente de trabalho, foram percebidas oportunidades adicionais de melhoria relacionadas à comunicação interna, e uso do espaço físico. Embora não tenham sido o foco principal deste trabalho, essas observações permitem sugerir, para estudos futuros, o desenvolvimento de ações complementares, como a implantação do 5S, a criação de relatórios de controle de arquivos e a utilização de checklists operacionais para garantir a padronização.

Apesar dos resultados obtidos, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A análise foi restrita a um setor específico de uma única instituição pública,

o que limita a generalização dos resultados para outros contextos administrativos. Além disso, outra limitação foi a não implementação prática das ações propostas, o que impede a mensuração imediata dos efeitos das melhorias. Por fim, a ausência de indicadores sistematizados dificultou a comparação quantitativa antes e depois da aplicação da metodologia. Esses pontos reforçam a necessidade de estudos futuros que ampliem o escopo da análise, adotem métricas mais robustas e acompanhem os resultados ao longo do tempo.

Espera-se que este estudo sirva como base para outras iniciativas de melhoria contínua em ambientes administrativos públicos, incentivando a adoção de metodologias e orientadas por dados para a gestão de processos. Como sugestões para trabalhos futuros, indica-se o uso de ferramentas digitais para automação parcial do processo de arquivamento, a criação de indicadores de desempenho para o setor e a replicação da metodologia em outros processos de apoio administrativo.

6. REFERÊNCIAS

ALBLIWI, S. A.; ANTONY, J.; LIM, S. A. H. A Systematic Review of Lean Six Sigma for the Manufacturing Industry. *Business Process Management Journal*, v. 21, n. 3, p. 665–691. 2015.

BABA, V. A. *Diagnóstico e análise de oportunidade de melhoria em um restaurante universitário por meio da filosofia Seis Sigma*. Dissertação em Administração de Organizações, FEA-USP, Ribeirão Preto, SP, 2008.

BERNARDES, I. P.; DELATORRE, H. *Gestão documental aplicada*. São Paulo: Arquivo Público do Estado de São Paulo, 2008.

BISGAARD, S.; DOES, R. J. M. M.; WIJNA, J.; TRIP, A. Healthcare quality: efficiency improvement at a nursing department. *Quality Engineering,* v. 21, n. 2, p. 222–228, 2009.

BRASIL. *Lei nº 8.159*, de 8 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 9 jan. 1991.

BRESSER-PEREIRA, L. C. *A reforma do Estado dos anos 90*: lógica e mecanismos de controle. Brasília: Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, 1997.

CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da qualidade* – Conceitos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

COELHO, R. D.; SILVA, A. C. G. C.; SANTOS, P. V. S. Dmaic methodology applied to the gypsum manufacturing process. *E-Tech: Tecnologias Para Competitividade Industrial*, v. 17, p. 1-31, 2024.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de Produção e Operações*: manufatura e serviços. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

DUARTE, D. dos R. *Aplicação da metodologia Seis Sigma: modelo DMAIC na operação de uma empresa do setor ferroviário*. Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

FERNANDES, C. H. A.; SILVA, A. C. G. C.; FERRAZ, A. V.; SANTOS, P. V. S. Aplicação da metodologia DMAIC para redução dos desperdícios em uma indústria de gesso do interior de Pernambuco, Brasil. *NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia*, v. 11, p. 01-19, 2021.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES E SILVA, F. Recomendações para a redução das perdas produtivas em uma padaria e confeitaria de pequeno porte rio das ostras. Universidade Federal Fluminense, 2022.
GUSMÃO, Luiza Toledo Regadas. SOUZA, Cristina Gomes de. A Gestão Documental e a Gestão do Conhecimento na Execução da Transparência Pública. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 2021.

HESKETT, J.; SASSER JR. W. E.; SCHLESINGER, L. *The Service Profit Chain:* How Leading Companies Link Profit and Growth to Loyalty, Satisfaction, and Value. New York: Free Press, 1997.

LAFFERTY, B. A.; MCADAM, R. A multilevel case study critique of six sigma: statistical control or strategic change? *International Journal of Operations & Production Management*, v. 24, n. 5, p. 530-549, 2004.

OAKLAND, J. S. *Total Quality Management and Operational Excellence:* Text with Cases. 3. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

OLIVEIRA, G. K.; SANTOS FILHO, V. H.; SANTOS, P.V.S. Implantação da metodologia Lean Six Sigma em uma empresa de celulose e papel. *Revista Produção Online*, v. 24, p. 5199, 2024.
OHNO, T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, OR: Productivity Press, 1988.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. The Statistical Measurement of Services: Recent Achievements and Remaining Challenges. *OECD Statistics Working Papers*, nº 2005/02, Paris: OECD Publishing, 2005.
PACHECO, D.A.J. *Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma:* limites e possibilidades e integração. Production, São Paulo, 2014.

PETENATE, M. *Ferramentas para melhoria - SIPOC*. Portal Escola Edti, 2012.

PILATTI, L. A.; LIEVORE, C.; RUBBO, P.; CANTORANI, J. R. H. As demandas das universidades federais brasileiras para o quadriênio 2023/2026. *Avaliação:* Revista Da Avaliação Da Educação Superior (campinas), v. 27, n. 3, p. 553–570, 2022.

POLACINSKI, E. *Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate.* Gestão Estratégica: Empreendedorismo e Sustentabilidade - Congresso Internacional de Administração, 2012.

PRATA, D. F. R. F.; SANTOS, P. V. S. Qualidade em serviços de farmácias e drogarias segundo a percepção do cliente: um estudo de caso no Rio de Janeiro. *Perspectivas Online*: Humanas e Sociais Aplicadas, v. 27, p. 22-32, 2020.

PUENTE, J.; PINO, R.; PRIORE, P.; LA FUENTE, D. de. A decision support system for applying failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, n.2, v. 19, 2002.

PYZDEK, T. *The Six Sigma Handbook*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

ROTONDARO, R. G. *Seis Sigma:* estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. *Gestão & Produção*, v. 15, n. 1, p. 43–56, 2008.

SANTOS, P.V.S.; SOUZA, J. A. F.; SILVA, E. C.; FERNANDES, C. H. A. Integração do índice OEE e o método Heijunka: uma análise sobre uma possível relação. *Journal of Lean Systems*, v. 5, p. 1-25, 2020.

SILVA, S. S.; SILVA, A. C. G. C.; SANTOS, P. V. S. A metodologia DMAIC para redução do índice de perdas de produtos: o caso do processo logístico de bebidas. *Gestão e Desenvolvimento*, v. 21, p. 119-145, 2024.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração.* 16. ed. São Paulo, 2016.

WERKEMA, M.C.C. *Criando a cultura Lean Seis Sigma.* 2 ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2012.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Introdução ou Considerações iniciais**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Referencial teórico**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Metodologia**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Análise de dados**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Discussão dos resultados**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Conclusão ou Considerações finais**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Referências**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Revisão do manuscrito**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos; **Aprovação da versão final publicada**: Matheus Maia Gomes, Ângelo Antônio Macedo Leite, Francisco Alves Pinheiro, Pedro Vieira Souza Santos.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 26 de setembro de 2024.
Aprovado: 27 de outubro de 2025.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

OPEN ACCESS CC BY

Como citar o artigo - ABNT

GOMES, Matheus Maia; LEITE, Ângelo Antônio Macedo; PINHEIRO, Francisco Alves; SANTOS, Pedro Vieira Souza. A metodologia DMAIC para otimização de processo de arquivamento de documentos físicos em uma Universidade Federal. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. e110216, 2026. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2412.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Profa. Dra. Maria Aparecida Rodrigues de Souza (IFG).

tecnia
revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

OPEN ACCESS

Volume 11, Número 2, 2026

Estudo do microconcreto: uma revisão sistemática de literatura

Study of micro concrete: a systematic literature review

Estudio del micro concreto: una revisión sistemática de la literatura

EDGAR BACARJI[1]

GABRIEL SOUZA COSTA[2]

MICHELL MACEDO ALVES[3]

RESUMO

O concreto é um dos materiais mais amplamente utilizados na construção civil, e devido ao avanço da sua tecnologia e desenvolvimento de seus componentes, sua resistência, durabilidade e versatilidade vêm sendo aprimoradas. Nesse sentido, o microconcreto desempenha um papel fundamental em suas propriedades mecânicas e físicas, influenciando diretamente seu desempenho em diferentes condições ambientais e estruturais. No entanto, o estudo ainda tem muitas vertentes a serem exploradas que podem trazer melhoras significativas nas estruturas de concreto. Neste contexto, este trabalho propõe uma revisão abrangente dos avanços recentes na investigação do microconcreto, destacando os principais desafios e oportunidades de pesquisa nessa área em constante evolução. A revisão revelou achados importantes, como o aumento significativo da resistência ao cisalhamento quando utilizado como ponte de aderência entre concreto velho e novo, melhorado pela adição de filler de granito. Métodos de jacketting, incluindo CFRP, jaquetas de aço e SCC, mostraram vantagens específicas para reforço estrutural, apesar de suas desvantagens. Estudos também indicaram que a retração do microconcreto pode ser controlada para melhorar a durabilidade dos reparos e que aditivos e substituições de agregados podem aumentar a trabalhabilidade e a resistência à compressão, demonstrando o potencial do microconcreto para aprimorar as propriedades mecânicas e físicas das estruturas.

Palavras-chave: Aditivos. Propriedades. Reforço. Estrutural.

ABSTRACT

Concrete is one of the most widely used materials in civil construction, and due to the advancement of its technology and development of its components, its strength, durability and abilities have been improved. In

[1] Doutor pela Escola de engenharia de São Carlos (EESC-USP). Professor. Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (UFG-EECA), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2954-2260. Lattes: http://lattes.cnpq.br/2385473000869120. E-mail: edgar@ufg.br.

[2] Graduado em Engenharia Civil pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, ORCID: https://orcid.org/0009-0007-9457-7757. Lattes: https://lattes.cnpq.br/1893590863165545. E-mail: gabrielcostarv@outlook.com.

[3] Doutor pela Escola de engenharia de São Carlos (EESC-USP). Professor. EBTT do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8534-3621. Lattes: http://lattes.cnpq.br/5833773173320606. E-mail: michell.macedo@ifgoiano.edu.br.

this sense, microconcrete plays a fundamental role in its mechanical and physical properties, directly influencing its performance in different environmental and structural conditions. However, the study still has many aspects to be explored that can bring significant improvements to concrete structures. In this context, this work proposes a comprehensive review of recent advances in microconcrete research, highlighting the main challenges and research opportunities in this constantly evolving area. The review revealed important findings, such as the significant increase in shear strength when used as a fixing bridge between old and new concrete, improved by the addition of granite filler. Jacketing methods, including CFRP, steel jackets, and SCC, have shown specific advantages for structural reinforcement despite their specifications. Studies have also indicated that microconcrete shrinkage can be controlled to improve the durability of repairs and that additives and aggregate replacements can increase workability and strength to specification, demonstrating the potential of microconcrete to improve the mechanical and physical properties of structures

Keywords: Additives. Properties. Structural. Reinforcement.

RESUMEN

El hormigón es uno de los materiales más utilizados en la construcción civil, y debido al avance de su tecnología y desarrollo de sus componentes se ha mejorado su resistencia, durabilidad y capacidades. En este sentido, el microhormigón juega un papel fundamental en sus propiedades mecánicas y físicas, influyendo directamente en su comportamiento en diferentes condiciones ambientales y estructurales. Sin embargo, el estudio todavía tiene muchos aspectos por explorar que pueden aportar mejoras significativas a las estructuras de hormigón. En este contexto, este trabajo propone una revisión integral de los avances recientes en la investigación del microhormigón, destacando los principales desafíos y oportunidades de investigación en esta área en constante evolución. La revisión reveló hallazgos importantes, como el aumento significativo de la resistencia al corte cuando se utiliza como puente de fijación entre hormigón viejo y nuevo, mejorado con la adición de masilla de granito. Los métodos de revestimiento, incluidos CFRP, revestimientos de acero y SCC, han mostrado ventajas específicas para el refuerzo estructural a pesar de sus especificaciones. Los estudios también han indicado que la contracción del microhormigón se puede controlar para mejorar la durabilidad de las reparaciones y que los aditivos y los reemplazos de agregados pueden aumentar la trabajabilidad y la resistencia según las especificaciones, lo que demuestra el potencial del microhormigón para mejorar las propiedades mecánicas y físicas de las estructuras.

Palabras clave: Aditivos. Propiedades. Estructural. Reforzamiento.

1. INTRODUÇÃO (ou CONSIDERAÇÕES INICIAIS)

O concreto teve sua descoberta no fim do século XIX, e no século posterior o seu uso se tornou cada vez mais intensivo, transformando a maneira de construir e projetar estruturas. Assim, levando em consideração as construções atuais, “o concreto é o segundo material mais largamente utilizado pelo homem, perdendo apenas para a água” (KELM, 1997). Nesse sentido, a indústria da construção tem presenciado avanços tecnológicos constantes e o concreto, um dos materiais mais amplamente utilizados, não fica para trás.

Por conseguinte, o concreto na forma mais básica, é composto da mistura entre cimento Portland, água e agregados como areia e brita que, nas primeiras horas, apresenta-se em um estado capaz de ser moldado em fôrmas das mais variadas formas geométricas.

Posteriormente endurece e se torna resistente após um processo de cura, sendo amplamente utilizado na construção civil para a criação de estruturas como fundações, pilares, lajes e paredes (SOKOLOVICZ, 2013).

Nesse sentido, o estudo e desenvolvimento das tecnologias como: o estudo do microconcreto, é considerado relevante para a análise das características físicas do concreto. Assim, atualmente, duas das mais desenvolvidas sociedades: Estados Unidos e Canada, consideram o investimento no estudo das estruturas de concreto, como um dos mais importantes, pois entendem que avanços nesta área podem contribuir muito economicamente e na qualidade de vida da população (NEVILLE, IBRACON, 2016).

No entanto, compreender o microconcreto é essencial para a análise e aprimoramento de suas propriedades mecânicas e durabilidade. Desta forma, o microconcreto é um campo fascinante de estudo que busca compreender os intricados arranjos e interações entre os componentes básicos desse material de construção essencial. Dessa maneira, no estudo do concreto, sua verdadeira força reside na organização e nas propriedades. Ao examinar em escala microscópica os grãos de cimento, os poros, as interfaces entre as fases sólidas e líquidas, e as reações químicas em curso, podemos desvendar os segredos por trás das características mecânicas, durabilidade e desempenho global do concreto. Além disso, o conhecimento aprofundado das propriedades do microconcreto pode auxiliar na redução de custos de manutenção e reparo, contribuindo para a longevidade das construções e a sustentabilidade ambiental (NEVILLE, IBRACON, 2016).

A partir do compreendimento do microconcreto, nota-se uma necessidade crescente de desenvolver materiais de construção que sejam não apenas economicamente viáveis, mas também ecologicamente sustentáveis, seguras e duráveis. Considerando a importância do concreto na construção civil e seu impacto abrangente na economia e no meio ambiente, a presente revisão é um passo essencial para identificar lacunas de conhecimento e direcionar futuras pesquisas.

Neste contexto, dada a relevância do tema, o presente estudo apresenta uma revisão sistemática de literatura que tem como objetivo explorar os principais estudos e descobertas relacionados ao microconcreto. São examinados artigos científicos, teses, dissertações e outros materiais relevantes, com foco em aspectos como a influência dos agregados no microconcreto, interação água-cimento e os processos de cura.

2. METODOLOGIA

Uma revisão sistemática de literatura (RSL) é um tipo de estudo de pesquisa que busca identificar, avaliar e sintetizar todas as evidências relevantes disponíveis sobre uma questão de pesquisa claramente definida, utilizando métodos explícitos e sistemáticos. Este tipo de revisão é caracterizado por sua abordagem rigorosa e estruturada, que inclui a definição de critérios de inclusão e exclusão, a realização de uma busca exaustiva em múltiplas fontes de dados, a avaliação crítica da qualidade dos estudos incluídos, e a síntese dos dados encontrados.

Em uma ótica inicial, para a realização da revisão sistemática foi utilizado o protocolo prisma, que traz um roteiro e orientações para a sua execução. Desta forma os principais pontos a serem seguidos pelo protocolo está representado na Quadro 1.

Pontos principais
Para garantir que uma revisão sistemática agregue valor aos usuários, os autores devem preparar
A declaração PRISMA 2020 fornece orientações para relato atualizadas para revisões sistemáticas, que refletem os avanços nos métodos para identificar, selecionar, avaliar e sintetizar estudos.
A declaração PRISMA 2020 consiste em uma lista de checagem de 27 itens, uma lista de checagem expandida que detalha as recomendações de relato para cada item, a lista de checagem PRISMA 2020 para resumos e fluxogramas revisados para novas revisões e para atualização de revisões.
Prevemos que a declaração PRISMA 2020 beneficiará autores, editores e revisores pares de revisões sistemáticas e diferentes usuários de revisões, incluindo desenvolvedores de diretrizes, formuladores de políticas, profissionais da saúde, pacientes e outras partes interessadas.

Quadro 1 – Protocolo Prisma
Fonte: Autor (2025)

Desse modo, segue-se a revisão por cada uma dessas etapas buscando atingir as exigências do protocolo. Na Tabela 1, destaca-se o check list que deve ser cumprido juntamente ao planejamento, assim para a fase metodológica da pesquisa faz-se necessário concluir os seguintes itens.

A partir das orientações da prima, o planejamento e os passos para a execução e desenvolvimento da RSL (Revisão sistemática de literatura) podem ser vistos na Figura 1.

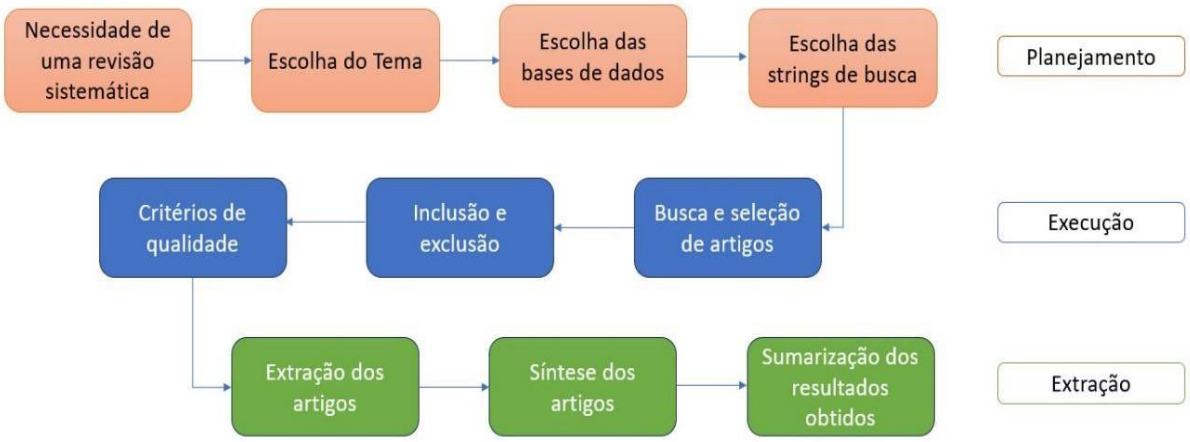


Figura 1 – Planejamento RSL
Fonte: Autor (2025)

Assim a revisão é dividida em três etapas principais, sendo elas:

a) Planejamento;

b) Execução;

c) Extração.

2.1. Planejamento

2.1.1. Necessidade de Uma RSL e Escolha do Tema

A necessidade de uma revisão sobre o tema é justificada pela sua importância crucial na determinação das propriedades mecânicas, durabilidade e desempenho geral deste material amplamente utilizado na construção civil. O microconcreto, incluindo a distribuição e tamanho dos poros, a hidratação do cimento e a interface pasta- agregado, afeta diretamente características como resistência à compressão, tração e flexão. Entender e controlar esses aspectos permite a otimização das misturas de concreto, resultando em materiais mais resistentes e duráveis, que atendem melhor às demandas de diversas aplicações na engenharia civil.

Além disso, a pesquisa sobre o microconcreto contribui para a inovação na criação de novos materiais, como microconcretos autoadensáveis e de alta resistência, bem como na incorporação de aditivos e materiais reciclados. Estes avanços não só melhoram a performance e sustentabilidade do material, mas também oferecem soluções práticas para problemas comuns como fissuração e deterioração precoce. Com o apoio de técnicas

modernas de caracterização, como microscopia eletrônica de varredura (SEM) e difração de raios-X (XRD), é possível obter uma compreensão detalhada e precisa do microconcreto, facilitando o desenvolvimento de concretos mais eficientes e duráveis.

2.1.2. Definição de bases de dados

Para a definição das bases de dados, foi realizado a princípio pesquisas para definir quais artigos seriam encontrados em cada base de dado. Assim foram utilizados os seguintes critérios:

- **Multidisciplinares:**

  Bases de dados com diversas áreas de estudo.

- **Múltiplas:**

  Base de dado que uni várias bases de dados.

- **Específicas:**

  Bases de dados com áreas especificas.

Nesse contexto, foram apresentadas as bases de dados selecionadas e suas justificativas:

- **Scopus:**

Base de dado multidisciplinar e múltipla, assim abrange diversas áreas e várias bases de dados. Além disso uma base muito renomada internacionalmente, trazendo uma quantidade significativa dos artigos.

- **Web of Science:**

Base de dado multidisciplinar e múltipla, assim abrange diversas áreas e várias bases de dados, porém menos trazendo menos artigos.

- **Science Direct:**

Base de dado multidisciplinar e múltipla, assim abrange diversas áreas e várias bases de dados, sendo uma boa fonte para artigos relacionados ao concreto.

- ***Compendex - Engineering Village:***

Base de dado especifica, trazendo artigos específicos da área da engenharia e artigos apenas publicados nela própria, assim tendo uma boa relação de artigos da área.

2.1.3. Definição de Strings de busca

Para a definição das strings de busca, foi realizado vários testes nas bases de dados selecionadas para analisar-se qual seria a melhor. A Quadro 2 apresenta o resultado desses testes.

Teste nas Strings sem nenhum filtro			
Scopus			
microconcrete OR micro-concrete OR micro concrete	microstructure AND concrete	microstructure AND microconcrete	microconcrete AND explanded clay
1516	114.226	169	6
Web of science			
microconcrete OR micro-concrete OR micro concrete	microstructure AND concrete	microstructure AND microconcrete	microconcrete AND explanded clay
186	17.896	6	0
Science direct			
microconcrete OR micro-concrete OR micro concrete	microstructure AND concrete	microstructure AND microconcrete	microconcrete AND explanded clay
650	48.842	51	11
Compendex (Engineering Village – Elsevier)			
microconcrete OR micro-concrete OR micro concrete	microstructure AND concrete	microstructure AND microconcrete	microconcrete AND explanded clay
324	13.601	9	1
Total			
microconcrete OR micro-concrete OR micro concrete	microstructure AND concrete	microstructure AND microconcrete	microconcrete AND explanded clay
2676	194.565	235	18

Quadro 2 – Teste das Strings
Fonte: Autor (2025)

A partir dos testes foi analisada cada uma delas separadamente para encontrar o melhor conjunto de strings para a pesquisa. Desse modo, “microconcrete AND expanded clay” e microstructure AND microconcrete” foram encontrados uma quantidade baixa de artigos, delimitando a pesquisa de forma a excluir alguns artigos que tem potencial a serem analisados. Já “microstructure AND concrete” e “concrete AND expanded clay” foram strings

mais abrangentes que trouxeram uma grande quantidade de artigos, porém grande parte deles fugindo do objetivo da revisão. Ao final, foi escolhido a string: “microconcrete OR micro-concrete OR micro concrete”, para a realização da revisão pois abrange uma quantidade significativa de artigos e traz os principais artigos que realmente importam para o tema em questão.

2.2. Execução

2.2.1. Busca e seleção de artigos

A revisão sistemática foi conduzida utilizando o software "Start", desenvolvido pela Universidade Federal de São Carlos. Este software representa uma ferramenta dedicada à assistência e automação no processo de revisões sistemáticas. Através do "Start", é viável categorizar os artigos analisados, aceitá-los ou rejeitá-los, estabelecer critérios de qualidade, selecionar bases de pesquisa, e desempenhar outras funções relevantes para o processo de revisão. Além disso foi aplicado um filtro de 10 anos nas próprias bases de dados antes de importar os artigos encontrados para o “Start”.

A pesquisa foi realizada em novembro de 2023, tendo sua última atualização em maio de 2024. Assim foi utilizado as strings citadas nas respectivas bases de dados e a quantidade de artigos encontrados pode ser observado na Quadro 3 abaixo.

Quantidade de artigos selecionados através da String de busca escolhida (nos últimos 10 anos)			
“Micro – concrete OR” “Microconcrete OR” “Micro concrete”			
Scopus	Web of science	Idirect	Enggeniring village
1065	74	55	107
Total	1301		

Quadro 3 – Resultado de busca
Fonte: Autor (2025)

Pelo resultado obtido, é possível observar que a scopus foi a base de dados onde teve o maior número de artigos encontrados.

2.2.2. Critérios de inclusão e exclusão e qualidade dos artigos

Posteriormente, foram estabelecidos itens predefinidos com ajuda do software, que classifica os artigos previamente através de um protocolo onde são caracterizados os seguintes itens:

- Objetivos;
- Principais questionamentos;
- Palavras-chave e sinônimos;
- Definição de principais critérios de escolha;
- Linguagens admissíveis;
- Fontes de métodos de pesquisa;
- Base de dados;
- Tipo de estudo;
- Qualidade do artigo.

Além disso, definiram-se os critérios de inclusão e exclusão, levando em consideração os objetivos específicos da pesquisa, conforme a Figura 02.

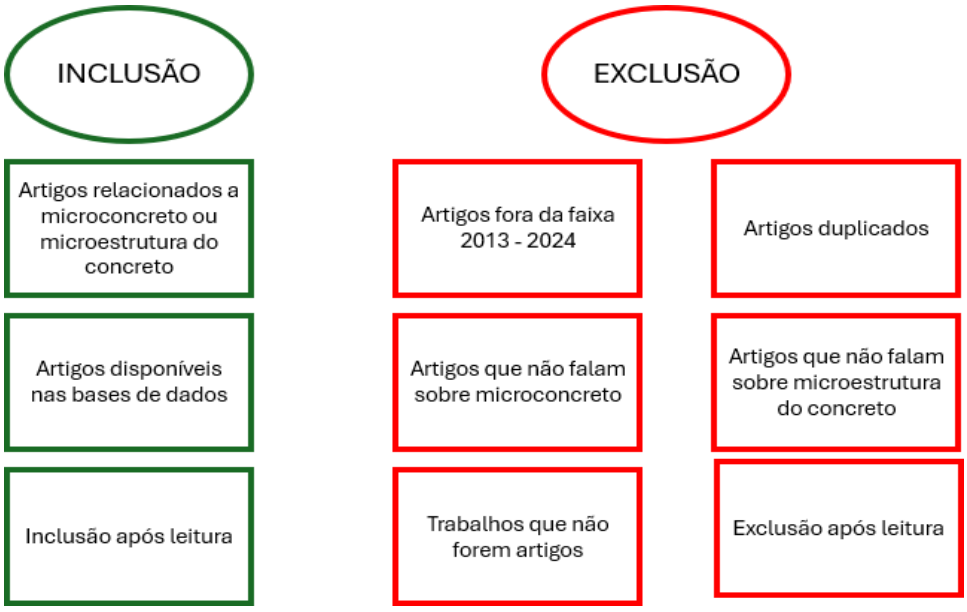


Figura 2 – Critérios de Inclusão e Exclusão
Fonte: Autor (2025)

Nesse contexto, destaca-se a definição dos principais critérios de escolha onde definiu-se que seria selecionado qualquer artigo que contivesse o estudo do microconcreto, porém, estando relacionado ao material ou elementos estruturais. Outro viés, foi a qualidade do artigo que foi definida através de um score que é dado com base nas palavras-chaves e

critérios de busca. Assim, foi realizada a inclusão e exclusão de artigos com base no score e na leitura dos títulos e resumos de cada artigo.

Todos os critérios de seleção, avaliação de qualidade e métodos de análise foram cuidadosamente definidos após uma revisão aprofundada das ferramentas disponíveis e sua compatibilidade com a temática. Este processo assegurou que os procedimentos adotados fossem os mais adequados para abordar as especificidades do estudo sobre o microconcreto, garantindo rigor metodológico e resultados confiáveis.

Dessa forma, foram encontrados 1301 artigos no total, após lançá-los no software retirou-se 226 duplicados, assim restando um total de artigos 1077 para a próxima etapa da RSL. A partir disso foi feita a exclusão pelo “score” dado pelo Start, fazendo uma pré exclusão dos artigos de classificação menor que 5 e lendo os títulos e palavras chaves de todos os artigos para trazer uma precisão maior à pesquisa. Desta forma, restaram 71 artigos e nesse grupo analisaram-se novamente os títulos e palavras chaves, além dos resumos de cada artigo, para fazer a última filtragem da revisão. Com isso, nesta última fase foi utilizado um critério onde foi selecionado os artigos cujos resultados se alinharam mais com os objetivos da pesquisa. Por fim, encontraram-se um total de 15 artigos para realizar a revisão. A Figura 3 representa o fluxograma de artigos encontrados.

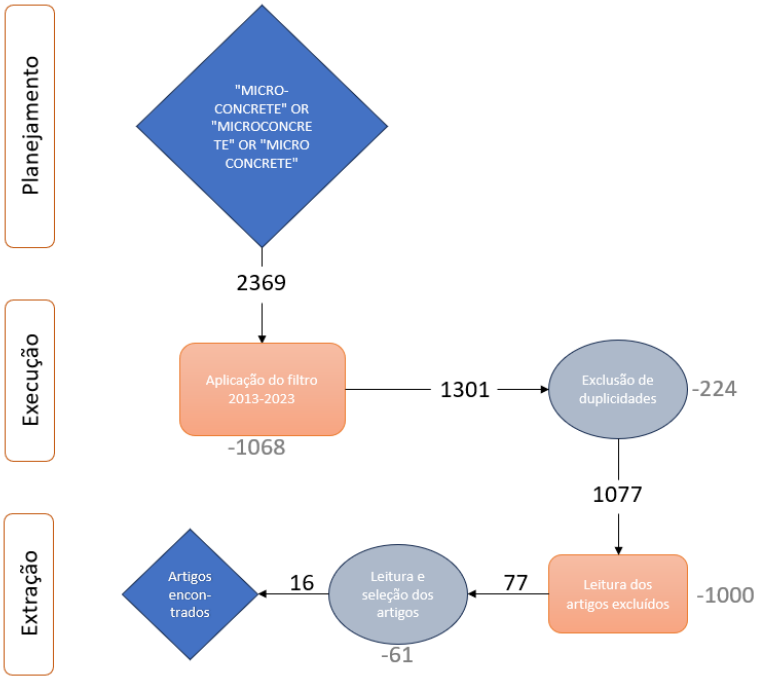


Figura 3 – Fluxograma de execução da RLS
Fonte: Autor (2025)

2.3. Extração

Uma vez selecionados os estudos, a próxima etapa foi a extração de dados e a avaliação da qualidade metodológica de cada artigo. Dados relevantes, como características dos participantes, intervenções, comparações e desfechos, foram extraídos utilizando formulários padronizados para garantir consistência. Simultaneamente, a qualidade dos estudos foi avaliada utilizando ferramentas específicas, como a ferramenta Cochrane de risco de viés para ensaios clínicos randomizados ou a escala de Newcastle- Ottawa para estudos observacionais. Esta avaliação crítica foi essencial para identificar potenciais fontes de viés e variabilidade nos estudos, proporcionando uma base sólida para a síntese dos resultados.

A síntese dos dados pode ser conduzida de forma qualitativa ou quantitativa. Na abordagem qualitativa, os resultados dos estudos são descritos e comparados de maneira narrativa, destacando semelhanças e diferenças, bem como identificando padrões emergentes. Quando a meta-análise é viável, os resultados quantitativos dos estudos incluídos são combinados estatisticamente para produzir estimativas mais precisas dos efeitos das intervenções ou associações investigadas. Este processo inclui a avaliação da heterogeneidade entre os estudos, que pode influenciar a interpretação dos resultados agregados.

Finalmente, a transparência e a reprodutibilidade são garantidas através de uma documentação detalhada de todos os passos do processo de revisão, conforme recomendado pelo PRISMA. O uso de um diagrama de fluxograma PRISMA para ilustrar o processo de seleção dos estudos, desde a identificação até a inclusão final, é uma prática padrão que facilita a compreensão e a avaliação crítica do estudo. Este método estruturado assegura que a revisão sistemática seja conduzida de maneira rigorosa, produzindo evidências robustas e confiáveis que podem impactar futuras pesquisas.

3. ANÁLISES E RESULTADOS (se for o caso)

A partir da estruturação e síntese dos dados obtidos nas fases da revisão sistemática, foi fundamental realizar análises e ponderações. Assim, uma nova sistematização com os artigos aprovados foi realizada com foco em coletar dados adicionais sobre artigos. Desta forma, para uma melhor exposição dos artigos e dados aprovados, a Tabela 4 apresenta um

número de referência para cada trabalho aceito. Este número está indicado na tabela e nas referências e pode ser consultado para identificar de qual trabalho se trata.

01	Structural Behavior of Recycled Aggregate Concrete Beam-ColumnConnectionin Presence of Micro Concrete at Joint Region
02	Seismic Risk Assessment and Rehabilitation Method of Existing RCCStructures Using Micro Concrete.
03	Effect of high temperature and accelerated aging in high densitymicro-concretE
04	Effect of high dosage lignosulphonate and naphthalene sulphonate basedplasticizer usage on micro concrete Properties.
05	Mechanical recycling of GFRP waste as short-fiber reinforcements inmicroconcrete.
06	Microconcrete with partial replacement of Portland cement by fly ash andhydrated lime addition.
07	Self-compacting micro concrete in structural strengthening: application as a bond bridge.
08	Effect of glass sand used as aggregate on micro-concrete Properties.
09	Study on relative shrinkage of cement-based micro-concrete for durable concrete repair.
10	Production and evaluation of microconcretes with iron ore tailings to produce construction componentes.
11	Microconcrete of high performance: roperties and behavior under combined compression 12ropert-axis bending.
12	Functional micro-concrete 3D hybrid structures fabricated by two-photon polymerizatio.
13	Shear strengthening of RC Beam using Ferro-cement & Micro-concrete.
14	Durability to Chemical Attack by Acids of Epoxy Microconcretes by Comparison to Cementitious Ones.
15	Effectiveness of various methods of jacketing for RC beams.

Quadro 4 – Artigos encontrados com RSL
Fonte: Autor (2025)

3.1. Extração

A partir dessas considerações, a distribuição dos artigos coletados nas bases de dados foi disposta de acordo com o Gráfico 01. Este gráfico ilustra de maneira clara e objetiva a categorização dos artigos selecionados conforme os critérios previamente estabelecidos. Observa-se que a maior concentração de artigos se encontra na base “scopus”, representando 82% do total, o que reflete um alto número de artigos nessa base dos dados.

A análise dos dados gráficos revela tendências importantes. Primeiramente, observa-se que a base “Engineering Vilage”, embora menos representada, ainda demonstra uma relevância significativa, com 8% dos artigos coletados. Esse fato sugere que, apesar de

receber menos atenção, essa área possui uma contribuição notável para o corpo geral de conhecimento abordado na pesquisa, com artigos mais específicos do tema em questão.

Além disso, a dispersão dos artigos entre as diversas categorias evidencia a abrangência e a diversidade dos temas tratados. Cada base de dados foi rigorosamente avaliada com critérios metodológicos estabelecidos na metodologia, garantindo assim a qualidade e a pertinência dos artigos selecionados para esta revisão.

Desta maneira as duas bases de dados restantes, serviram para complementar a pesquisa de forma que abrangesse uma área de pesquisa maior.

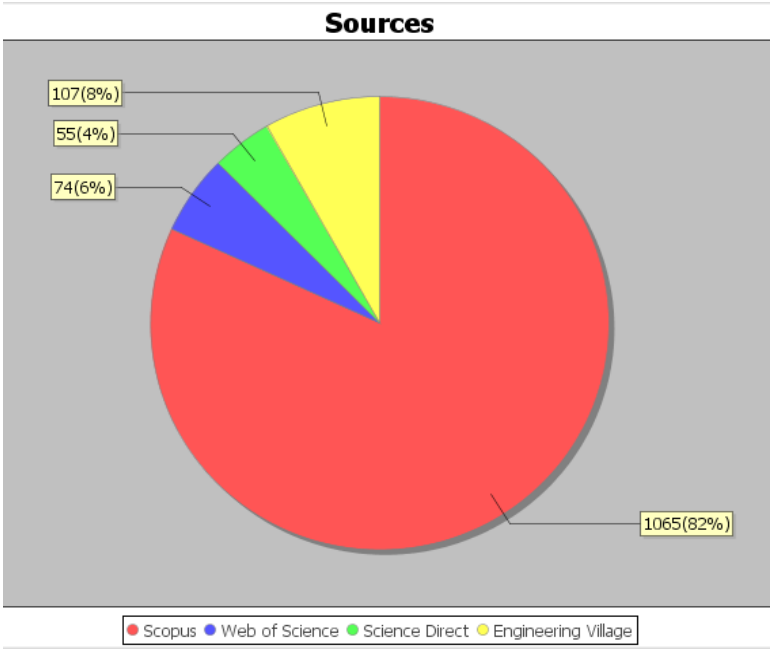


Figura 4 – Distribuição de artigos encontrados nas bases de dados
Fonte: Autor (2025)

Após a finalização da seleção, a distribuição de artigos por bases de dados ficou da seguinte forma, conforme Quadro 5:

Scopus	Web of science	Science Direct	Engineering village
8	3	3	1

Quadro 5 – Quantidade de artigos aprovados nas bases de dados
Fonte: Autor (2025)

A análise final da pesquisa revelou também uma distribuição significativa da quantidade de artigos por país, conforme na Tabela 6. Desta forma, apresenta-se uma visão detalhada da contribuição de cada país para o corpo de conhecimento examinado,

destacando tanto a diversidade geográfica quanto a concentração de produção científica em determinadas regiões. Observa-se que o Brasil é o terceiro colocado com 14% dos artigos, empatado com Espanha.

País de origem	Quantidade	%
China	2	13
Índia	4	27
Turquia	2	13
Espanha	3	20
França	1	7
Brasil	3	20

Tabela 1 – Percentual de artigos aprovados por nacionalidade
Fonte: Autor (2025)

3.2. Características de artigos aprovados

Após uma análise criteriosa dos 15 artigos aprovados na Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre microconcreto, verificou-se que esses estudos compartilharam várias características comuns e relevantes, destacando-se pela pertinência e pela profundidade das investigações realizadas.

Primeiramente, todos os artigos abordaram de maneira abrangente as propriedades mecânicas do microconcreto. Eles incluíram detalhamentos sobre a composição dos materiais, os métodos de preparação e as técnicas de ensaio empregadas para avaliar a resistência, durabilidade, ductilidade e comportamento sob diferentes condições de carga. Essa uniformidade na abordagem permitiu uma comparação consistente entre os diferentes estudos, facilitando a identificação de tendências e padrões nos resultados obtidos.

Outro ponto comum entre os artigos foi a aplicação de métodos experimentais rigorosos e bem documentados. Cada estudo seguiu protocolos de ensaio padronizados, o que garante a reprodutibilidade dos resultados e a confiabilidade das conclusões apresentadas. Os autores forneceram descrições detalhadas dos equipamentos utilizados, das condições de teste e das metodologias de análise, assegurando a transparência e a precisão das pesquisas.

Os artigos também se destacaram pela apresentação clara e detalhada dos resultados. Gráficos, tabelas e figuras foram amplamente utilizados para ilustrar os dados experimentais, facilitando a interpretação e a comparação dos achados. Além disso, muitos estudos complementaram os resultados experimentais com análises teóricas ou modelos numéricos, enriquecendo a compreensão dos comportamentos observados.

A diversidade geográfica dos artigos aprovados foi outro aspecto relevante. Os estudos foram conduzidos por pesquisadores de diferentes partes do mundo, refletindo uma ampla gama de condições ambientais e contextos de aplicação do microconcreto. Essa variedade contribui para uma visão global das potencialidades e limitações do material, permitindo a extrapolação dos resultados para diferentes cenários e necessidades.

Por fim, todos os artigos discutiram as implicações práticas dos resultados obtidos, propondo recomendações para a aplicação do microconcreto em projetos reais de engenharia. Eles abordaram tanto as vantagens quanto as limitações do material, oferecendo uma visão equilibrada e informada que pode guiar futuras pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos.

Em resumo, os 15 artigos aprovados na RSL sobre microconcreto apresentaram características que garantem a sua relevância e contribuição significativa para o avanço do conhecimento na área. Assim, para uma análise mais detalhada de cada artigo, foi realizada uma comparação dos resultados obtidos, organizados em tópicos específicos, sendo eles:

- Microconcreto em reforço estrutural;
- Microconcreto em ligações e desempenho sísmico;
- Propriedades físicas e mecânicas do microconcreto;
- Aspectos de sustentabilidade.

3.3. Microconcreto em reforço estrutural

Para uma análise detalhada e comparativa dos resultados obtidos nos estudos sobre microconcreto, quatro artigos foram selecionados e revisados sobre microconcreto em reforço estrutural. Esses forneceram uma visão abrangente sobre as propriedades mecânicas, métodos de preparação e aplicações do microconcreto, destacando tanto as similaridades quanto as diferenças em suas abordagens e conclusões.

A primeira análise, feita a respeito do uso de microconcreto autoadensável como ponte de aderência entre concreto velho e novo para melhorias estruturais, segundo

Machado et al. (2023). O artigo mostrou que a adição de filler de granito melhorou a ligação entre os concretos, aumentando a resistência ao cisalhamento em cerca de 30%. As propriedades autoadensáveis foram satisfatórias, indicando potencial para reforços estruturais.

Outro trabalho, que analisou os métodos de jacketting, dos autores Raval et al. (2013), abordou três métodos, sendo eles:

- CFRP: Alta resistência à tração e leveza, aumentando a capacidade de carga e ductilidade das vigas;
- Jaquetas de Aço: Elevada resistência e rigidez, excelente desempenho em cargas cíclicas, mas com instalação complexa e aumento de peso;
- SCC: Facilidade de aplicação e boa aderência, mas suscetível à fissuração e retração.

Assim, cada método teve vantagens específicas, com o CFRP destacando-se pela sua eficácia em aumentar a capacidade de carga e ductilidade, enquanto o SCC foi prático e eficiente em aplicações em estruturas complexas. As jaquetas de aço, embora eficazes, foram menos preferidas devido ao aumento de peso e complexidade de instalação.

Por outro lado, o estudo conduzido por Nayak et al. (2022) analisa-se a retração do microconcreto à base de cimento em reparos duráveis de concreto, utilizando um procedimento modificado do teste ASTM C157. Foram testadas várias formulações de microconcreto sob diferentes temperaturas de secagem, revelando que a retração livre variava significativamente com a temperatura, sendo menor em condições de baixa umidade.

Desta forma, conforme a Figura 5, a análise de elementos finitos mostrou que formulações com menor retração reduziram a ocorrência de fissuras na interface entre o microconcreto e o concreto existente. Assim, microscopicamente, conforme o gráfico de deformação, observou-se que formulações com menor retração apresentaram melhor compatibilidade e desempenho em termos de resistência e durabilidade dos reparos.

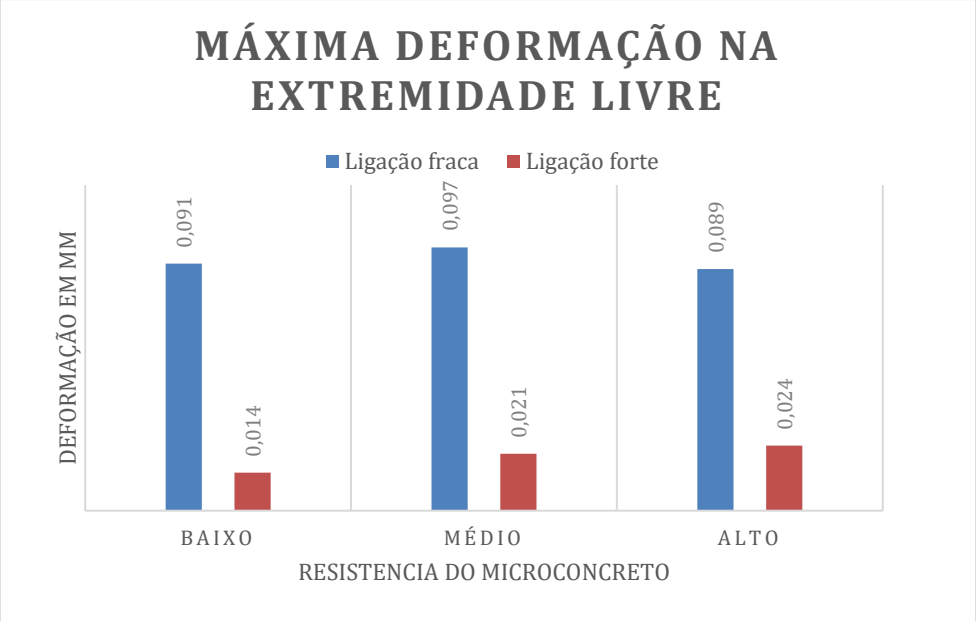


Figura 4 – Saída de elementos finitos devido à contração diferencial
Fonte: NAYAK, Dipti Ranjan; PATTNAIK, Rashmi R.; PANDA, Bikash Chandra (2022).

Em comparação, os artigos demonstram a importância de selecionar o método de reforço adequado conforme as necessidades específicas do projeto. O microconcreto autoadensável destacou-se pela facilidade de aplicação e melhoria significativa na resistência ao cisalhamento. Em contrapartida, o estudo sobre métodos de Jacketting ofereceu uma visão abrangente das vantagens e desvantagens de várias técnicas, com destaque para a alta eficácia do CFRP e a praticidade do SCC. O trabalho de Nayak et al. complementou esses achados ao abordar a importância de minimizar a retração para aumentar a durabilidade dos reparos, enfatizando a necessidade de uma abordagem holística na aplicação do microconcreto para reparos e reforços estruturais.

3.4. Microconcreto em ligações e desempenho sísmico

Para uma análise direta e comparativa dos resultados obtidos nos estudos sobre este item, foram revisados artigos selecionados que investigam diferentes aspectos e aplicações do material.

No artigo Yin et al. (2023) a reabilitação de um edifício de concreto armado de três andares, que originalmente carecia de estribos e reforços longitudinais, foi realizada utilizando-se o microconcreto e revestimento de colunas de concreto. A análise inicial e a

comparação entre o modelo original e o reabilitado focaram na adequação dos membros estruturais.

A análise revelou que a utilização de microconcreto e o revestimento das colunas proporcionaram um reforço significativo. A avaliação das derivações de andares e deslocamentos mostrou que, enquanto os deslocamentos iniciais estavam fora dos limites aceitáveis, após a reabilitação, todos os deslocamentos dos andares estavam dentro da faixa permitida. A análise de histórico de tempo e a avaliação da rigidez confirmaram que a estrutura reabilitada era mais rígida e segura contra cargas sísmicas em comparação com a estrutura original, conforme Figura 6. Além disso, a adequação de vigas, lajes e colunas para cargas laterais, cargas estáticas e dinâmicas foi revisada, resultando na conclusão de que, apesar de algumas colunas estarem sobrecarregadas e perigosas anteriormente, a estrutura atual atendeu aos requisitos do código chinês GB50011-2010, garantindo a segurança estrutural. A reabilitação resultou em uma estrutura mais robusta e resistente a cargas sísmicas, demonstrando a eficácia dos métodos aplicados.

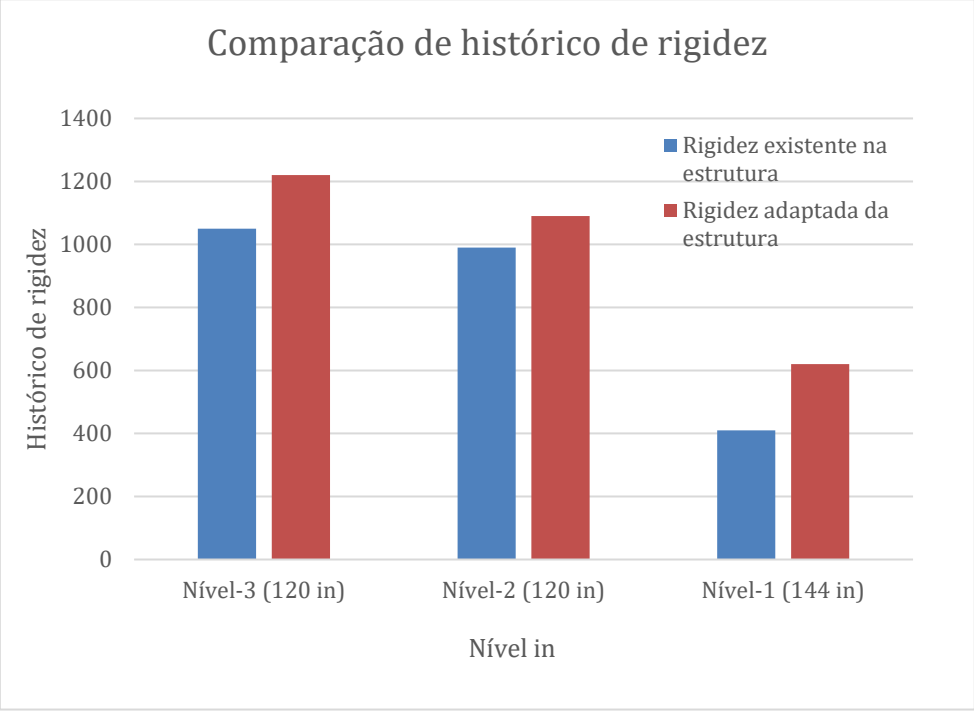


Figura 6 – Comparação da rigidez do piso entre estruturas existentes e reformadas
Fonte: YIN, Jijing (2023)

3.5. Propriedades físicas e mecânicas do microconcreto

Para comparar diretamente os resultados dos artigos mencionados sobre as propriedades físicas e mecânicas do microconcreto, serão analisados alguns pontos chave de cada estudo e suas respectivas contribuições.

O estudo de Topçu et al. (2016) sobre o uso de plastificantes à base de lignossulfonato (LS) e sulfonato de naftaleno (NS) em alta dosagem no microconcreto revelou melhorias significativas nas propriedades do material. Ambos os aditivos aumentaram a trabalhabilidade e a resistência à compressão do concreto representado na Figura 7, com o NS demonstrando um impacto mais pronunciado em ambas as áreas.

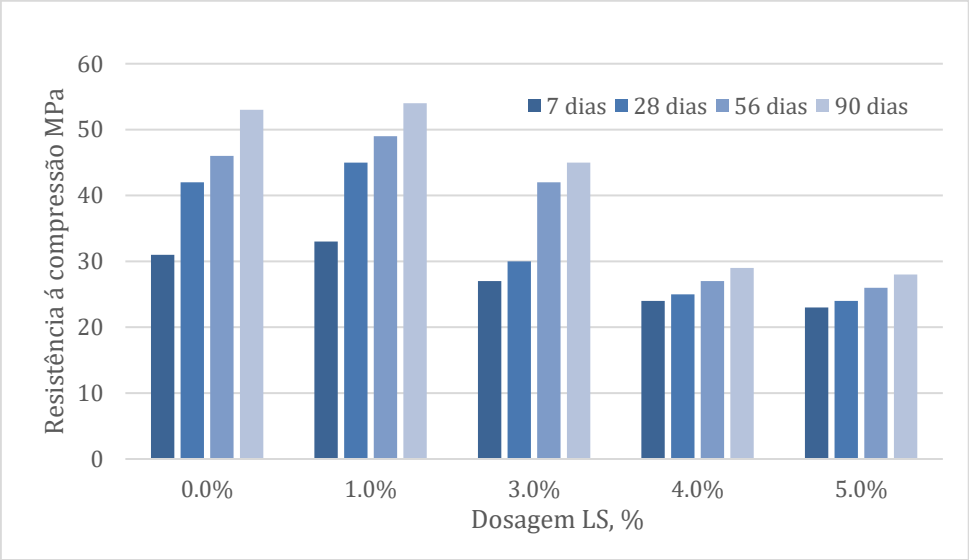


Figura 7 – Variação da resistência à compressão das argamassas da série LS em função da dosagem do aditivo (a/c = 0,5).
Fonte: TOPÇU, İ, B; ATESIN (2016)

Análises microestruturais indicaram que o NS resultou em uma microestrutura mais densa e homogênea, contribuindo para um material com melhores propriedades mecânicas e maior durabilidade.

Segundo Bessa et al. (2023), explorou a substituição de agregados miúdos por rejeito de minério de ferro (RMF) em microconcretos. Os resultados mostraram que a incorporação de 100% de RMF não comprometeu a resistência à compressão dos microconcretos aos 28 dias, como representado na Tabela 7. Contudo, houve um aumento no índice de vazios e na absorção de água, embora a massa específica tenha sido maior no concreto com RMF, sugerindo uma matriz mais densa e porosa.

Resistência à compressão (MPa)					
Idade	**TR 0**	**TR 25**	**TR 50**	**TR 75**	**TR 100**
7 dias	22,04	22,91	21,81	23,26	21,23
Desvio padrão	0,65	0,85	0,75	0,47	0,47
Cv (%)	2,96	3,70	3,43	2,00	2,22
28 dias	32,32	31,58	29,08	30,30	30,36
Desvio padrão	1,89	1,77	1,72	1,93	1,32
Cv (%)	5,83	5,6	5,92	6,38	4,36

Quadro 6 – Resistência a compressão dos microconcretos.
Fonte: : BESSA, Sofia Araújo Lima (2023).

Com isso, a análise de carbonatação acelerada indicou valores mais elevados para o microconcreto com RMF, enquanto a carbonatação natural não mostrou diferenças significativas. Em termos de durabilidade, o microconcreto com RMF apresentou menor perda de massa em testes de resistência ao ataque ácido, atribuída à matriz mais densa. Esses resultados sugerem que o uso de RMF como agregado miúdo é viável, oferecendo durabilidade semelhante aos concretos convencionais, mesmo quando expostos ao intemperismo sem revestimento.

Outrossim, de acordo com Silva et al. (2018), investigou o desempenho de microconcreto de alto desempenho (MADP) em comparação com concreto convencional, especialmente em pilares submetidos à flexão normal composta. O estudo avaliou propriedades no estado fresco, propriedades mecânicas e durabilidade. Os resultados mostraram que o MADP apresentou melhor desempenho, atribuído a uma zona de interface pasta-agregado mais eficaz, resultando em maior rigidez e resistência. Desta forma, os pilares de MADP romperam por esmagamento na face comprimida, enquanto os pilares de concreto convencional apresentaram ruptura por desplacamento do concreto em duas faces adjacentes. A análise comparativa usando o software Esbelt 2.1 confirmou que o MADP proporcionou maior rigidez e melhores propriedades mecânicas, apresentados na Tabela 8. Esses achados sugerem que o MADP é uma opção viável e vantajosa para elementos

estruturais, especialmente em aplicações que exigem seções transversais delgadas e maior desempenho estrutural.

Concreto	FC (Mpa)	Esc (GPA)	FrcD (Mpa)	ABS (Y.)	Iv (%)
REF	52,7 (3,5)	32,1 (1,2)	4,73 (0,63)	5,97 (0,33)	12,67 (0,63)
MIC	56,4 (5,7)	34,8 (1,5)	5,81 (0,52)	5,61 (0,12)	11,76 (0,22)

Quadro 7 – Propriedades mecânicas e de durabilidade dos concretos.
Fonte: : SILVA, Augusto Costa (2018)

O artigo de Li et al. (2017) explorou o uso da polimerização a dois fótons para criar estruturas híbridas de microconcreto com alta precisão. A pesquisa demonstrou que a combinação dessa técnica avançada com o microconcreto permite a fabricação de estruturas tridimensionais complexas com propriedades mecânicas e funcionais aprimoradas. Os resultados mostraram que é possível obter detalhes finos e estruturas complexas, como suportes de carga e elementos estruturais integrados, com uma resolução muito superior à de métodos convencionais. Os testes realizados indicaram que as estruturas fabricadas apresentam uma combinação eficaz de resistência e funcionalidade, aproveitando as propriedades únicas do microconcreto e a precisão da polimerização a dois fótons. A pesquisa também destacou a versatilidade dessa abordagem para diversas aplicações em engenharia e arquitetura, sugerindo que essa tecnologia pode abrir novas possibilidades para a criação de componentes estruturais personalizados e altamente eficientes.

Ao comparar os artigos mencionados neste item, observam-se distintas abordagens e inovações em suas respectivas áreas de estudo. O artigo de Topçu et al. (2016) focou na aplicação de plastificantes, onde o sulfonato de naftaleno (NS) se destacou ao proporcionar uma microestrutura mais densa e homogênea, melhorando significativamente a trabalhabilidade e a resistência à compressão do microconcreto. Por outro lado, Bessa et al. (2023) investigou a substituição de agregados tradicionais por rejeito de minério de ferro (RMF), revelando que, apesar de um aumento na absorção de água e no índice de vazios, o RMF não comprometeu a resistência à compressão e proporcionou uma matriz mais densa com melhor desempenho em testes de resistência ao ataque ácido. Já o estudo de Silva et al. (2018) comparou o microconcreto de alto desempenho (MADP) com o concreto convencional, mostrando que o MADP ofereceu maior rigidez e resistência, especialmente em pilares submetidos a flexão normal composta, devido a uma interface pasta-agregado mais

eficiente. Por último, Li et al. (2017) explorou a polimerização a dois fótons, permitindo a fabricação de estruturas tridimensionais complexas com alta precisão e propriedades mecânicas aprimoradas, destacando-se pela capacidade de criar componentes estruturais personalizados com detalhes finos e alta resolução. Cada estudo contribuiu de forma única para o avanço das aplicações e propriedades do microconcreto, evidenciando melhorias em trabalhabilidade, durabilidade, desempenho estrutural e precisão de fabricação

3.6. Aspecto de sustentabilidade

Para realizar uma análise comparativa dos resultados obtidos nos artigos sobre sustentabilidade, foi essencial explorar detalhadamente vários aspectos fundamentais abordados em cada pesquisa.

O artigo de Marthong et al. (2017) apresentou uma análise detalhada do comportamento estrutural de conexões de vigas e colunas feitas com concreto reciclado, quando reforçadas com microconcreto nas regiões das juntas. Os resultados mostram que a introdução de microconcreto nas regiões de junção proporcionou um aumento significativo na capacidade de carga e na rigidez das conexões. O estudo revelou que, enquanto o concreto reciclado por si só apresentava algumas limitações em termos de resistência e durabilidade, a aplicação de microconcreto nas juntas melhorou a distribuição das cargas e reduziu a ocorrência de fissuras, resultando em um comportamento estrutural mais robusto e confiável. Além disso, os testes indicaram que as conexões reforçadas com microconcreto exibiram uma performance superior sob condições severas de carga, mostrando uma redução nas deformações e uma melhoria na resistência à carga lateral. Os resultados confirmaram a eficácia do uso de microconcreto para fortalecer as regiões críticas de junção, oferecendo uma solução viável para melhorar a integridade estrutural e prolongar a vida útil de estruturas feitas com concreto reciclado.

Já o estudo realizado por Lorca et al. (2014), explorou os efeitos da substituição parcial do cimento Portland por cinzas volantes e a adição de cal hidratada na formulação de microconcreto. Os resultados mostraram que a substituição de até 30% do cimento Portland por cinzas volantes resultou em uma redução significativa no calor de hidratação e na coesão do concreto, além de melhorar a trabalhabilidade e a durabilidade do microconcreto. A adição de cal hidratada, por sua vez, contribuiu para melhora na reatividade das cinzas volantes e aumentou a coesão do material, o que se traduziu em uma resistência à

compressão superior em comparação com as misturas que não incluíam cal. Outrossim, o estudo indicou que o microconcreto com essas substituições exibiu uma menor permeabilidade e melhor resistência a ciclos de umidade e secagem, demonstrando uma maior durabilidade em ambientes agressivos. Esses resultados confirmam que a utilização de cinzas volantes e cal hidratada não apenas promove uma alternativa mais sustentável e econômica ao cimento Portland, mas também melhora as propriedades estruturais e de desempenho do microconcreto. A pesquisa sugere que a combinação desses materiais pode ser uma solução eficaz para a produção de microconcreto com características aprimoradas e menor impacto ambiental.

Por fim, o trabalho conduzido por Etli. (2023), examinou como a substituição do agregado convencional por areia de vidro pode influenciar as propriedades do microconcreto. Os resultados mostraram que a incorporação de areia de vidro como agregado pode melhorar a resistência à compressão do microconcreto, com aumentos significativos observados em comparação com misturas que utilizam agregados tradicionais. Esse ganho de resistência é atribuído à alta densidade e resistência intrínseca do vidro, que contribui para uma estrutura mais sólida e compacta do microconcreto. Desta maneira, a pesquisa indicou que a utilização de areia de vidro também teve um impacto positivo na durabilidade do microconcreto, reduzindo a permeabilidade e aumentando a resistência a ciclos de umidade e secagem. No entanto, a trabalhabilidade do microconcreto foi levemente afetada, com uma menor facilidade de aplicação em comparação com misturas que utilizam agregados convencionais. Apesar disso, o estudo concluiu que a areia de vidro representa uma alternativa sustentável e eficaz, promovendo a reciclagem de resíduos de vidro e melhorando o desempenho estrutural do microconcreto.

Comparando os três estudos, fica evidente que cada abordagem oferece benefícios distintos: Marthong et al. (2017). melhoram a integridade estrutural de concreto reciclado, Lorca et al. (2014), promovem a sustentabilidade ao reduzir o uso de cimento Portland, e Etli. (2023) mostram como resíduos de vidro podem ser reciclados para melhorar as propriedades do microconcreto. Juntas, essas pesquisas oferecem soluções inovadoras e sustentáveis para otimizar o desempenho e a durabilidade do microconcreto.

4. CONCLUSÕES (ou CONSIDERAÇÕES FINAIS/REFLEXÕES FINAIS)

Com base nos artigos analisados, percebe-se que o estudo do microconcreto é amplo e realizado globalmente. Diante da diversidade de pesquisas publicadas, uma revisão sistemática é essencial para selecionar os trabalhos mais relevantes, que apresentam resultados significativos e contribuem para o avanço do tema.

A revisão sistemática da literatura (RSL) sobre microconcreto revelou diversos achados importantes que destacam o potencial do material para melhorar as propriedades mecânicas e físicas das estruturas. Neste artigo, que analisou 15 artigos resultantes de uma seleção inicial de 2369. A análise destes artigos permitiu identificar e preencher as lacunas que podem orientar futuros estudos envolvendo o uso deste material.

A partir da leitura de análise dados obtidos microconcreto demonstrou ser uma solução eficaz para reforço estrutural, melhorando a aderência, resistência e durabilidade de reparos. Estudos destacaram a importância da formulação adequada para minimizar retração e fissuras, além das vantagens de diferentes métodos, como o CFRP para resistência e ductilidade e o SCC para aplicações práticas. Seu uso deve considerar as necessidades específicas de cada projeto para um desempenho otimizado.

Outrossim, estudos analisados demonstraram a eficácia do microconcreto na reabilitação estrutural, melhorando a resistência, rigidez e segurança das edificações. A aplicação do material reduziu deslocamentos, reforçou elementos estruturais e garantiu conformidade com normas técnicas, tornando as estruturas mais seguras e resistentes a cargas sísmicas.

Além disso, os estudos revisados demonstraram a versatilidade do microconcreto e suas diversas aplicações na engenharia. A incorporação de plastificantes, a substituição de agregados tradicionais por rejeitos, o desenvolvimento de microconcreto de alto desempenho e a utilização de técnicas avançadas de fabricação evidenciaram melhorias em resistência, durabilidade e precisão estrutural. Cada abordagem apresentou contribuições relevantes, reforçando o potencial do microconcreto como solução eficiente para reforço estrutural, otimização de materiais e inovação na construção civil.

Mediante ao que foi exposto, nota-se as seguintes lacunas que podem ser exploradas em trabalhos futuros:

Investigar diferentes proporções de componentes e aditivos para minimizar retração e fissuras, visando maior durabilidade e resistência.

Explorar o impacto da granulometria dos agregados na trabalhabilidade e resistência do microconcreto.

Estudos sobre a aderência entre microconcreto e sistemas de reforço com fibras de carbono (CFRP) e fibras metálicas.

Avaliação da substituição de agregados convencionais por resíduos industriais e sua influência nas propriedades mecânicas do microconcreto.

Por fim, faz-se notável que o microconcreto pode melhorar a sustentabilidade na construção civil. O uso em conexões de concreto reciclado fortalece a estrutura, enquanto a substituição do cimento por cinzas volantes reduz o impacto ambiental sem afetar a durabilidade. Além disso, o uso de areia de vidro como agregado recicla resíduos e melhora as propriedades do material. Essas soluções tornam o microconcreto mais eficiente e sustentável.

5. REFERÊNCIAS

Livros:

NEVILLE, A. M. Propriedades do concreto. 5.ed. São Paulo: Editora Bookman, 2016.

Artigos em periódicos:

Production and evaluation of microconcretes with iron ore tailings to produce construction componentes. *Revista Matéria*, v. 22, n. 22, 2023.

ELHEM, G.; MURHAF, H. Durability to Chemical Attack by Acids of Epoxy Microconcretes by Comparison to Cementitious Ones. *Advances in Civil Engineering*, 2016.

ETILI, E. S. Effect of glass sand used as aggregate on micro-concrete Properties. *GRAĐEVINAR*, v. 75, n. 1, p. 39–51, 2023.

GARCIA, D.; VEGAS, I. J.; CACHO, Í. Mechanical recycling of GFRP waste as short-fiber reinforcements in microconcrete. *Construction and Building Materials*, v. 64, p. 293–300, 2014.

KELM, S.; SCHAUER, R. Sialic acids in molecular and cellular interactions. *International Review of Cytology*, v. 175, p. 137–240, 1997.

LI, Y. et al. Functional micro-concrete 3D hybrid structures fabricated by two-photon polymerization. *Opto-Electronic Engineering*, v. 44, n. 4, p. 393–399, 2017.

LORCA, P. et al. Microconcrete with partial replacement of Portland cement by fly ash and hydrated lime addition. *Materials & Design*, v. 64, p. 535–541, 2014.

MACHADO, M.; BACARJI, E.; CARASEK, H. Self-compacting micro concrete in structural strengthening: application as a bond bridge. *Revista Matéria*, v. 22, n. 22, 2023.

MARTHONG, C. et al. Structural Behavior of Recycled Aggregate Concrete Beam-Column Connection in Presence of Micro Concrete at Joint Region. *Structures*, v. 11, p. 243–251, 2017.

NAYAK, D. R.; PATTNAIK, R. R.; PANDA, B. C. Study on relative shrinkage of cement-based micro-concrete for durable concrete repair. *Cleaner Engineering and Technology*, v. 8, 2022.

PATEL, M. et al. Shear strengthening of RC beam using ferro-cement & micro-concrete. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, v. 8, n. 5, p. 881–894, 2017.

RAVAL, S. S.; DAVE, U. V. Effectiveness of Various Methods of Jacketing for RC Beams. *Procedia Engineering*, v. 51, p. 230–239, 2013.

SILVA, A. C. et al. Microconcrete of high performance: properties and behavior under combined compression and one-axis bending. *Revista Matéria*, v. 23, n. 3, 2018.

THOMAS, T. C. et al. Effect of high temperature and accelerated aging in high density micro-concrete. *Construction and Building Materials*, 2021, p. 272.

TOPÇU, İ. B.; ATESIN, O. Effect of high dosage lignosulphonate and naphthalene sulphonate based plasticizer usage on micro concrete Properties. *Construction and Building Materials*, v. 120, p. 189–197, 2016.

YIN, J. et al. Seismic Risk Assessment and Rehabilitation Method of Existing RCC Structures Using Micro Concrete. *Civil Engineering Journal*, v. 9, n. 12, 2023.

Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso:

SOKOLOVICZ, B. C. *Microestrutura e durabilidade a cloretos de protótipos de concreto com cinza de casca de arroz com e sem a moagem prévia*. 2013. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

APÊNDICE – Informações sobre o artigo

Contribuição dos autores

Resumo/Abstract/Resumen: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Introdução ou Considerações iniciais**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Referencial teórico**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Metodologia**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Análise de dados**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Discussão dos resultados**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Conclusão ou Considerações finais**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Referências**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Revisão do manuscrito**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves; **Aprovação da versão final publicada**: Edgar Bacarji, Gabriel Souza Costa, Michell Macedo Alves.
CRediT - Taxonomia de Papéis de Colaborador - https://credit.niso.org/

As opiniões e informações expressas neste manuscrito, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião da **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**, de seus editores e do Instituto Federal de Goiás. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

Histórico editorial

Submetido: 11 de maio de 2025.
Aprovado: 12 de março de 2026.
Publicado: 13 de outubro de 2026.

Como citar o artigo - ABNT

BACARJI, Edgar; SOUZA COSTA, Gabriel; ALVES MACEDO, Michell. Estudo do microconcreto: uma revisão sistemática de literatura. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG, Goiânia**, v. 11, n. 2, p. e110217, [s.d.]. DOI: 10.56762/tecnia.v11i2.2297.

Processo de Avaliação

Revisão por pares duplo-cega (*Double blind peer review*).

Conflito de Interesses

Não declarado.

Avaliadores

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor(a) Seção

Profa. Dra. Marise Santos Maranhão Takano (IFG).

INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Goiás

tecnia

revista de educação, ciência e tecnologia do IFG

editora ifg
editora@ifg.edu.br
editora.ifg.edu.br