

EDITORA ESCOLHA CERTA

2040



DESENVOLVIMENTO DE PESQUISA

*na área de exatas nos tempos
atuais*

Volume 2

Organizadoras

Ana Paula de Andrade Janz Elias
Graziele Aparecida Correa Ribeiro
Priscila Dayane Fernandes
Flavia Suheck

2026

Editora Escolha Certa

Desenvolvimento de Pesquisa na área de exatas nos tempos atuais

Organizadoras

Ana Paula de Andrade Janz Elias

Graziele Aparecida Correa Ribeiro

Priscila Dayane Fernandes

Flavia Sucheck



Dados Internacional de Catalogação

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Desenvolvimento de pesquisas na área de exatas nos tempos atuais [livro eletrônico] / organizadoras Ana Paula de Andrade Janz Elias...[et al.]. -- 1. ed. -- Curitiba, PR : Escolha Certa Editora, 2026. -- (Desenvolvimento de pesquisas na área de exatas nos tempos atuais ; 2)

Outras organizadoras: Grazielle Aparecida Correa Ribeiro, Priscila Dayane Fernandes, Flavia Sucheck. Bibliografia.
ISBN 978-65-85446-27-3

1. Ciências exatas 2. Educação 3. Professores - Formação profissional 4. Tecnologia educacional
I. Elias, Ana Paula de Andrade Janz. II. Ribeiro, Grazielle Aparecida Correa. III. Fernandes, Priscila Dayane. IV. Sucheck, Flavia. V. Série.

26-346660.2

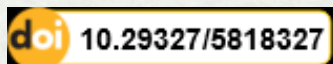
CDD-370.71

Índices para catálogo sistemático:

1. Professores : Formação : Educação 370.71

Henrique Ribeiro Soares - Bibliotecário - CRB-8/9314

Digital Object Identify



ISO 26324

Esta obra está sendo entregue aos leitores na modalidade *creative commons* licenciada de acordo com os seguintes termos **cc by+nc**. Esta indicação permite que a obra seja utilizada de forma livre, referenciando o autor, não utilizando o material com finalidades comerciais. Há cartas de concordância com esta publicação, de acordo com posicionamento de todos os autores, guardados em arquivos do sistema. A correção dos textos, com relação aos elementos e componentes foi desenvolvida pelo autor de cada capítulo.

Sumário

1- MAPEAMENTO DAS PESQUISAS SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA.....	006
2- ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA: UNINDO A TEORIA COM A PRÁTICA.....	008
3- USO DO GEOGEBRA PARA AUXILIAR O ENSINO DE LANÇAMENTO BALÍSTICO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	011
4- INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DESEMPENHO DO TRABALHO DOCENTE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO	013
5- A EXPERIÊNCIA DE UM ESTUDANTE DE LICENCIATURA NA TRILHA DE ESTUDOS DE PREPARAÇÃO PARA O ENADE 2024: UMA PRÁTICA COLABORATIVA DE APRENDIZAGEM ATIVA.....	018
6- A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO FINANCEIRA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	021
7- CHATBOTS E O ENSINO DE MATEMÁTICA: NOVOS CAMINHOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO AO PROFESSOR.....	024
8- O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRÁTICA PEDAGÓGICA POR PROFESSORES NO BRASIL: UMA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	027
9- CTS E SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM INTEGRADORA PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	030
10- CIÊNCIAS DA NATUREZA SOB A PERSPECTIVA DE UM CURSINHO POPULAR ONLINE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	033
11- UMA PROPOSTA DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS.....	036
12- O QUE REVELAM AS PESQUISAS RECENTES SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE LIBRAS, TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E IA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA.....	041
13- O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA QUÍMICA: INOVAÇÃO, ÉTICA E DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE – UM ESTUDO DE CASO DO NONILFENOL.....	044
14- FOTODIAGNÓSTICO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO PRECOCE DE CÂNCER DE PELE.....	048
15- MODELOS DE LINGUAGEM COM RACIOCÍNIO EXPLÍCITO: A ILUSÃO DA GENERALIZAÇÃO E OS LIMITES DA ESCALABILIDADE	051
16- ACELERAÇÃO NÃO-GRAVITACIONAL EM II/ OUMUAMUA, PARÂMETROS EM 2I/ BORISOV E LIMITES PRELIMINARES PARA 3I/ ATLAS (C/2025 N1)	055
17- IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE ÓRBITA PRELIMINAR E CÁLCULO DE MOID PARA ASTEROIDES PRÓXIMOS DA TERRA	057
18- A INTERDISCIPLINARIDADE QUE UNE A MATEMÁTICA À CARTOGRAFIA NO DESENVOLVIMENTO DAS NAVEGAÇÕES.....	059
19- REGRESSÃO LOGÍSTICA BINÁRIA: CONCEITOS	062

Sumário

20- OS CAMPOS VETORIAIS COMO AUXILIARES NA ANÁLISE DE FLUXO SANGUÍNEO EM ANEURISMAS	066
21- O DESENVOLVIMENTO NA RESOLUÇÃO DE CÁLCULOS MODERNOS UTILIZANDO INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS	071
22- QUÍMICA APLICADA À SUSTENTABILIDADE URBANA: TRATAMENTO DE ÁGUA E RESÍDUOS COMO CAMINHO PARA CIDADES MAIS EQUILIBRADAS	078
23- A QUÍMICA DO (DES)AMOR: COMO O CORPO REAGE DIANTE DOS SENTIMENTOS	081
24- VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM ESCALA DOMÉSTICA: UMA INTRODUÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR	084
25- HIDROGÊNIO VERDE NO BRASIL: POTENCIAL, MARCOS REGULATÓRIOS E APLICAÇÕES NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.....	088
26- INTEGRAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	091
27- TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS. PANORAMA DA ÚLTIMA DÉCADA	095
28- PROTEÇÃO DO ALUMÍNIO POR ELETRODEPOSIÇÃO E ANODIZAÇÃO: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS TÉCNICOS, AMBIENTAIS E DE RECICLABILIDADE	099
29- ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL: CONVERGÊNCIAS, LACUNAS E SOLUÇÕES	102
30- BENEFÍCIOS DA RECUPERAÇÃO KRAFT NA PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE	105
31- DA TELA AO LABORATÓRIO: VIVÊNCIAS PRÁTICAS NO BACHARELADO EM QUÍMICA NO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINTER	108

Sumário

1- MAPEAMENTO DAS PESQUISAS SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA.....	006
2- ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA: UNINDO A TEORIA COM A PRÁTICA.....	008
3- USO DO GEOGEBRA PARA AUXILIAR O ENSINO DE LANÇAMENTO BALÍSTICO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	011
4- INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DESEMPENHO DO TRABALHO DOCENTE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO	013
5- A EXPERIÊNCIA DE UM ESTUDANTE DE LICENCIATURA NA TRILHA DE ESTUDOS DE PREPARAÇÃO PARA O ENADE 2024: UMA PRÁTICA COLABORATIVA DE APRENDIZAGEM ATIVA.....	018
6- A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO FINANCEIRA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	021
7- CHATBOTS E O ENSINO DE MATEMÁTICA: NOVOS CAMINHOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO AO PROFESSOR.....	024
8- O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRÁTICA PEDAGÓGICA POR PROFESSORES NO BRASIL: UMA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	027
9- CTS E SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM INTEGRADORA PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	030
10- CIÊNCIAS DA NATUREZA SOB A PERSPECTIVA DE UM CURSINHO POPULAR ONLINE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	033
11- UMA PROPOSTA DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS.....	036
12- O QUE REVELAM AS PESQUISAS RECENTES SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE LIBRAS, TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E IA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA.....	041
13- O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA QUÍMICA: INOVAÇÃO, ÉTICA E DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE – UM ESTUDO DE CASO DO NONILFENOL.....	044
14- FOTODIAGNÓSTICO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO PRECOCE DE CÂNCER DE PELE.....	048
15- MODELOS DE LINGUAGEM COM RACIOCÍNIO EXPLÍCITO: A ILUSÃO DA GENERALIZAÇÃO E OS LIMITES DA ESCALABILIDADE	051
16- ACELERAÇÃO NÃO-GRAVITACIONAL EM II/ OUMUAMUA, PARÂMETROS EM 2I/ BORISOV E LIMITES PRELIMINARES PARA 3I/ ATLAS (C/2025 N1)	055
17- IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE ÓRBITA PRELIMINAR E CÁLCULO DE MOID PARA ASTEROIDES PRÓXIMOS DA TERRA	057
18- A INTERDISCIPLINARIDADE QUE UNE A MATEMÁTICA À CARTOGRAFIA NO DESENVOLVIMENTO DAS NAVEGAÇÕES.....	059
19- REGRESSÃO LOGÍSTICA BINÁRIA: CONCEITOS	062

Sumário

20- OS CAMPOS VETORIAIS COMO AUXILIARES NA ANÁLISE DE FLUXO SANGUÍNEO EM ANEURISMAS	066
21- O DESENVOLVIMENTO NA RESOLUÇÃO DE CÁLCULOS MODERNOS UTILIZANDO INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS	071
22- QUÍMICA APLICADA À SUSTENTABILIDADE URBANA: TRATAMENTO DE ÁGUA E RESÍDUOS COMO CAMINHO PARA CIDADES MAIS EQUILIBRADAS	078
23- A QUÍMICA DO (DES)AMOR: COMO O CORPO REAGE DIANTE DOS SENTIMENTOS	081
24- VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM ESCALA DOMÉSTICA: UMA INTRODUÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR	084
25- HIDROGÊNIO VERDE NO BRASIL: POTENCIAL, MARCOS REGULATÓRIOS E APLICAÇÕES NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.....	088
26- INTEGRAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	091
27- TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS. PANORAMA DA ÚLTIMA DÉCADA	095
28- PROTEÇÃO DO ALUMÍNIO POR ELETRODEPOSIÇÃO E ANODIZAÇÃO: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS TÉCNICOS, AMBIENTAIS E DE RECICLABILIDADE	099
29- ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL: CONVERGÊNCIAS, LACUNAS E SOLUÇÕES	102
30- BENEFÍCIOS DA RECUPERAÇÃO KRAFT NA PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE	105
31- DA TELA AO LABORATÓRIO: VIVÊNCIAS PRÁTICAS NO BACHARELADO EM QUÍMICA NO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINTER	108

Apresentação

A segunda edição da obra *Desenvolvimento de Pesquisas na Área de Exatas em Tempos Atuais* reúne investigações contemporâneas realizadas por estudantes e docentes dos cursos de Física, Matemática, Química de uma instituição de ensino superior no Brasil. Assim como no primeiro volume, esta coletânea evidencia a potência formativa da pesquisa acadêmica, sua diversidade temática e suas aplicações em contextos educacionais, científicos e sociais.

Este volume apresenta uma diversidade de estudos, que dialogam com três eixos:

- (1) educação em Ciências e Matemática,
- (2) tecnologias emergentes e inteligência artificial,
- (3) aplicações científicas e tecnológicas com impacto social e ambiental.

Os capítulos iniciais exploram metodologias e ferramentas voltadas ao ensino das Ciências da Natureza. Destacam-se o mapeamento das produções sobre a Teoria dos Campos Conceituais na Física, o uso pedagógico do Arduino para integrar teoria e prática, e a aplicação do GeoGebra para apoiar o estudo de lançamento balístico no Ensino Médio. Soma-se a isso uma reflexão sobre o desempenho docente mediado pela inteligência artificial e um relato de aprendizagem ativa no contexto da preparação para o ENADE.

A educação matemática também ganha espaço por meio da modelagem como estratégia para a Educação Financeira nos anos finais do Ensino Fundamental, bem como pelo estudo dos *chatbots* como ferramentas de apoio ao professor. A obra ainda traz uma análise bibliográfica sobre o uso de IA na prática pedagógica, buscando ampliar a compreensão sobre tendências tecnológicas.

Na área da Química, diferentes capítulos abordam perspectivas contemporâneas de ensino e pesquisa. São discutidas abordagens CTS e sustentáveis, o papel da inteligência artificial na compreensão de compostos químicos, estudos sobre fotodiagnóstico de câncer de pele e análises que articulam inovação, ética e formação docente.

Na Química, a obra contempla, ainda, investigações sobre o tratamento de águas cinzas, eletrodeposição e anodização do alumínio, a recuperação Kraft na produção de papel e celulose e práticas formativas vivenciadas em laboratório.

O livro também apresenta contribuições relevantes em Astronomia e Astrofísica, incluindo análises sobre aceleração não gravitacional de objetos interestelares, determinação de órbitas preliminares e cálculos aplicados a asteroides próximos da Terra.

Estudos interdisciplinares demonstram a conexão entre Matemática e Cartografia nas navegações, assim como aplicações da regressão logística e dos campos vetoriais em problemas reais, como o fluxo sanguíneo em aneurismas.

Temas contemporâneos ligados à energia limpa e sustentabilidade também se fazem presentes. São explorados a produção de biogás em escala doméstica, o hidrogênio verde no Brasil, tecnologias de biodigestão anaeróbica, soluções para resíduos sólidos e a integração entre IA e economia circular.

Por fim, a obra apresenta reflexões sobre o desenvolvimento de cálculos modernos com apoio de inteligências artificiais e discute como a Química pode contribuir para cidades mais equilibradas e sustentáveis.

Assim, este volume reafirma a riqueza das pesquisas em Ciências Exatas e seu potencial transformador. Ao reunir estudos que atravessam educação, tecnologia, ciência, inovação e sociedade, a obra oferece ao leitor múltiplas possibilidades de reflexão e aprendizagem. Seu conteúdo é especialmente relevante para estudantes, docentes, pesquisadores e todos aqueles interessados em compreender como as Exatas dialogam com os desafios contemporâneos.

Desejamos que aproveite a leitura.

As organizadoras.

1- MAPEAMENTO DAS PESQUISAS SOBRE A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA

SANTOS, Carlos Henrique cruz dos¹

SILVA, Ana Carolina Nunes da²

RIBEIRO, Grazielle A. Correa³

A presente pesquisa aborda a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), proposta por Vergnaud (VERGNAUD, 1990), destacando sua relevância para o ensino de Física, por possibilitar compreender os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem de conceitos científicos. O estudo teve como objetivo mapear as pesquisas sobre a TCC aplicadas ao ensino de Física no Brasil, no período de 2018 a 2024, evidenciando como a teoria tem sido discutida e aplicada nas produções científicas. A escolha pelo ensino de Física se justifica pela relevância da disciplina na formação de conceitos científicos e pela presença de problemas e situações-problema contextualizadas que permitem observar, mesmo em revisões bibliográficas, tendências pedagógicas e lacunas no uso da TCC (VERGNAUD, 1990; MOREIRA, 2002). A pesquisa seguiu um mapeamento sistemático de caráter bibliográfico e abordagem qualitativa, realizado nas bases Google Acadêmico e BDTD, utilizando os descritores “teoria dos campos conceituais”, “física”, “ensino”, “invariantes operatórios” e “Vergnaud”, sem operadores booleanos, para maximizar a recuperação de publicações relevantes. O período 2018–2024 foi escolhido para capturar pesquisas recentes, permitindo identificar tendências atuais na aplicação da TCC. A busca inicial retornou 622 registros no Google Acadêmico e 14 na BDTD. Os dados foram organizados em planilhas contendo: título, link, prévia, autor/ano, resumo, tipo de publicação, motivo de exclusão e observações. Aplicou-se um filtro em duas etapas: leitura de títulos, mantendo apenas estudos sobre TCC (168 publicações); e leitura de resumos, restando aqueles que abordavam TCC e conteúdo de Física (112 publicações).

Na BDTD, o mesmo procedimento resultou em sete trabalhos, totalizando 119 publicações. Os motivos de exclusão incluíram: publicações em formato ebook; trabalhos que abordavam

¹ Licenciando em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

² Bacharelada em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

³ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

apenas conferências; textos que não tratavam de Física; publicações focadas na história da ciência; trabalhos que não abordavam a TCC ou a tratavam de forma superficial. Após o filtro, permaneceram apenas livros, artigos, dissertações e teses diretamente relacionados à TCC no ensino de Física. Cada publicação foi classificada quanto ao tipo de documento, ano, instituição de origem e área da Física abordada. Observou-se predominância de estudos em Mecânica Clássica, Eletromagnetismo, Modelagem Científica e Termodinâmica, com menor incidência em Óptica, Acústica e Astrofísica. Foram identificados 72 artigos, 30 dissertações e 17 teses, indicando que o tema ainda é pouco explorado no contexto brasileiro. Os estudos concentram-se majoritariamente em Mecânica Clássica, seguida por Eletromagnetismo, Modelagem Científica e Termodinâmica, com menor incidência em áreas como Óptica, Acústica e Astrofísica. Essa distribuição evidencia uma tendência de aplicação da TCC em conteúdos tradicionalmente abordados nos cursos de Física, mas também revela lacunas em tópicos menos explorados. Constatou-se que a TCC, embora não seja uma teoria específica para o ensino de Física, vem ganhando espaço como referencial teórico para compreender os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem de conceitos científicos. As publicações analisadas apontam para a relevância da teoria na organização de situações-problema, na identificação de invariantes operatórios e na promoção de estratégias que favoreçam a construção conceitual.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

VERGNAUD, G. **Esquemas, invariantes operatórios e teoria dos campos conceituais**. Paris: Presses Universitaires de France, 1990.

2- ARDUINO NO ENSINO DE FÍSICA: UNINDO A TEORIA COM A PRÁTICA

MESQUITA, Roniel⁴

SOUZA JUNIOR, Roberto Aguilar de⁵

O uso de tecnologias como o Arduino no ensino de Física representa uma proposta inovadora diante dos desafios do contexto educacional contemporâneo, pois integra práticas experimentais e recursos tecnológicos, tornando as aulas mais dinâmicas, participativas e próximas da realidade dos estudantes. Ao abordar o tema, evidencia-se que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino amplia o alcance do conhecimento científico, proporcionando experiências práticas que aproximam teoria e aplicação. O uso do Arduino, nesse cenário, se apresenta como uma ferramenta pedagógica eficaz, pois permite a criação de experimentos interativos e de baixo custo que estimulam a curiosidade, a criatividade e o raciocínio lógico dos alunos, despertando o interesse pela ciência. Além disso, sua linguagem acessível e interface intuitiva possibilitam que os próprios estudantes participem ativamente da construção dos experimentos, desenvolvendo autonomia e senso de responsabilidade no processo de aprendizagem. O objetivo geral deste estudo foi compreender como essa tecnologia é utilizada como recurso didático no ensino de Física, de modo a favorecer a aprendizagem e o engajamento dos estudantes. Entre os objetivos específicos, destacam-se a análise de como o Arduino vem sendo incorporado em práticas pedagógicas e a compreensão de como essa ferramenta contribui para o ensino dos conteúdos físicos de forma contextualizada e prática. A escolha do tema justifica-se pela necessidade de modernizar o ensino da Física, aproximando-o das linguagens tecnológicas que fazem parte do cotidiano dos jovens, promovendo uma aprendizagem mais significativa e conectada às demandas da sociedade atual. A metodologia adotada consiste em uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, baseada na análise crítica de estudos e experiências registradas na literatura sobre o uso do Arduino em contextos educacionais. A abordagem qualitativa permite compreender de

⁴ Licenciando em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁵ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

forma ampla as contribuições do uso da tecnologia na sala de aula, considerando diferentes perspectivas, metodologias e resultados relatados em pesquisas anteriores. Essa análise possibilita identificar boas práticas pedagógicas e desafios recorrentes, como a necessidade de formação continuada dos professores e o acesso a recursos tecnológicos nas escolas públicas. É apresentada uma análise fundamentada na literatura sobre o uso do Arduino no ensino de Física, buscando compreender de que forma as tecnologias digitais contribuem para o processo de aprendizagem. As obras revisadas demonstram que o impacto dessa tecnologia depende diretamente da mediação do professor, cuja função é atuar como facilitador, orientando os alunos na exploração dos conceitos físicos e na aplicação prática dos experimentos. Assim, o papel docente deixa de ser o de mero transmissor de informações e passa a ser o de mediador do conhecimento, estimulando a reflexão e o pensamento científico. Os resultados indicam que o uso do Arduino no ensino de Física constitui uma estratégia eficaz para tornar o conhecimento científico mais acessível e significativo aos estudantes do Ensino Médio. A tecnologia favorece a compreensão de conceitos abstratos por meio da prática, promove o engajamento e estimula a criatividade, o raciocínio lógico e o pensamento crítico. Além disso, o uso do Arduino contribui para o desenvolvimento de habilidades importantes para o século XXI, como o trabalho em equipe, a resolução de problemas complexos e a capacidade de aplicar o conhecimento teórico em situações reais. Os estudos relatam que projetos com Arduino despertam nos alunos um maior interesse pela ciência e pela pesquisa, fortalecendo a relação entre teoria e prática e proporcionando uma aprendizagem mais ativa e participativa. Nas considerações finais, conclui-se que a integração do Arduino às metodologias de ensino representa um avanço pedagógico relevante, pois transforma a percepção da Física, que deixa de ser vista apenas como um conjunto de fórmulas e passa a ser compreendida como uma ciência dinâmica e aplicada ao cotidiano. Dessa forma, o uso do Arduino se consolida como um recurso didático capaz de potencializar o aprendizado e contribuir para a formação de estudantes mais críticos, criativos e autônomos. Além de favorecer a aprendizagem dos conteúdos físicos, essa ferramenta estimula a curiosidade científica e a busca por soluções inovadoras, aproximando o ensino da realidade tecnológica em que vivemos. O estudo reforça, portanto, a importância de investir na formação docente voltada ao uso de tecnologias educacionais, para que o potencial do Arduino e de outros recursos digitais possa ser plenamente explorado no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

BRITO, Gláucia da Silva; PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias: um (re)pensar**. 2. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

MOURÃO, Oseias. **Arduino & ensino de Física: automação de práticas experimentais**. 1. ed. Tianguá: Clube dos Autores, 2018.

OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana; NABARRO, Cristina Becker Matos; GONÇALVES, Júlio Alberto Vansan. **Aprenda Arduino – Uma abordagem prática**. 1. ed. Duque de Caxias: Katzen Editora, 2018.

SANTOS, Altair Martins dos; RIBEIRO, Sylvio Nascimento. **Arduino: do básico à internet das coisas**. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 12 set 2025.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2007.

3- USO DO GEOGEBRA PARA AUXILIAR O ENSINO DE LANÇAMENTO BALÍSTICO NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

**FADUNDES, José Carlos⁶
SOUZA JUNIOR, Roberto Aguilar de⁷
LAPA, Roberto⁸**

O presente trabalho teve como objetivo analisar as potencialidades do software GeoGebra como ferramenta pedagógica no ensino de lançamento balístico para alunos do 1º ano do Ensino Médio. A escolha do tema se fundamenta na necessidade de tornar conteúdos abstratos mais acessíveis e significativos, considerando que o ensino tradicional, baseado em aulas expositivas e livros didáticos, muitas vezes não contempla a diversidade de estilos de aprendizagem dos estudantes. A metodologia adotada é qualitativa, exploratória e bibliográfica, com análise interpretativa de conteúdo. Foram consultadas as bases acadêmicas da SciELO, CAPES e Google Acadêmico, além de documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC,2018), especialmente no que se refere às competências gerais da Educação Básica e à competência específica 5, que trata do uso de tecnologias digitais. Os objetivos específicos incluem: identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no estudo do lançamento balístico; investigar o papel das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem da Física; explorar as funcionalidades do GeoGebra aplicáveis à visualização de lançamentos oblíquos, horizontais e verticais; discutir como o software pode tornar conceitos como trajetória, alcance, altura máxima, tempo de voo e decomposição vetorial mais concretos; e refletir sobre as limitações e possibilidades do GeoGebra como recurso interdisciplinar entre Física e Matemática. A fundamentação teórica baseia-se em autores que destacam o papel do GeoGebra no ensino de Física. Melo (2021) afirma que o uso do GeoGebra contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e operacionais no ensino de oscilações e conceitos de onda. Ribeiro (2019) complementa que as simulações desenvolvidas com o GeoGebra permitiram aos alunos compreenderem melhor os conceitos de cinemática, como

⁶ Licenciando em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁸ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

deslocamento, velocidade e aceleração. Veit e Teodoro (2002) apontam que a modelagem computacional no ensino de Física, apoiada por softwares como o GeoGebra, favorece a construção de significados e a contextualização dos conteúdos “professor”. Desta forma o GeoGebra é uma ferramenta promissora para o ensino de lançamentos balísticos, pois permite a construção ativa do conhecimento, aproxima teoria e prática, e estimula a participação dos alunos. No entanto, é necessário que os professores estejam preparados para integrar essas tecnologias de forma eficaz ao planejamento pedagógico, garantindo que seu uso represente uma transformação na abordagem didática. Recomenda-se, portanto, a ampliação de estudos práticos em sala de aula que validem os benefícios observados na literatura, bem como a formação continuada de docentes para o uso crítico e criativo de recursos digitais no ensino de Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS

MELO, G. F. Uso do GeoGebra para o desenvolvimento de habilidades no ensino de oscilações e conceitos de onda. **Dissertação (Mestrado)** – Instituto Federal da Paraíba, Universidade Aberta do Brasil, 2021.

RIBEIRO, A. C. V. Desenvolvimento de simulações em GeoGebra para o ensino da cinemática. **Produto educacional – Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física**, Universidade Federal do Maranhão, 2019.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, 2002.

4- INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DESEMPENHO DO TRABALHO DOCENTE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO

MAINARDES, Karen⁹

SILVA, Rachel¹⁰

CORREA, Vanessa de Paula¹¹

ELIAS, Ana Paula de Andrade¹²

Atualmente, observa-se a construção de uma sociedade da informação, por conta da popularização de novos meios de comunicação e recursos tecnológicos, o qual transforma não somente a interação do indivíduo com a tecnologia, mas também as estruturas sociais e modelos de trabalho (Carvalho, 2021). Com isso, a incorporação de tais tecnologias no âmbito escolar se torna algo inevitável, principalmente pelos estudantes que, em sua maioria, já estão inseridos no cenário digital (Giraffa; Kohls-Santos, 2023). Neste contexto observa-se a ascensão de uma tecnologia em específico: a Inteligência Artificial (IA). Segundo Russell e Norvund (2016), a IA é um campo da computação, o qual possui a finalidade de desenvolver sistemas e máquinas que sejam capazes de realizarem tarefas de modo comparável à inteligência humana, como por exemplo, a identificação de padrões e tomadas de decisões. Ela pode se destacar como um recurso inovador, que pode auxiliar desde tarefas simples até trabalhos complexos. Sob essa ótica, é possível imaginar os efeitos das IAs na sociedade, principalmente nos processos de ensino e de aprendizagem, pois há uma crescente transformação na maneira de ensinar e aprender, tanto de docentes como de alunos, o qual, podem ser motivadas pelas IAs. Desse modo, compreendendo tais efeitos no âmbito educacional, concebida pelas IAs, levantou-se o seguinte questionamento: Qual a relação atual dos docentes com as ferramentas de Inteligência artificial no desempenho de sua profissão, em território nacional? Assim, pretende-se identificar como os docentes classificam a sua interação com as IAs para realizar o trabalho pedagógico. Com intuito de

⁹ Licenciando em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

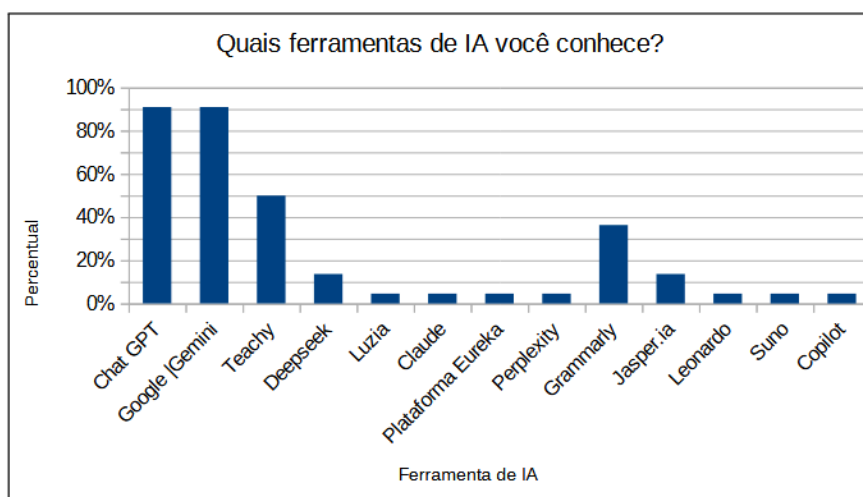
¹⁰ Licenciando em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

¹¹ Professora Orientadora- Centro Universitário Internacional Uninter.

¹² Professora Orientadora- Centro Universitário Internacional Uninter.

desenvolver a presente investigação, foi realizado um estudo exploratório de caráter qualitativo, apreciado pelo Comitê de Ética Brasileiro¹³. Os dados foram coletados por meio de um questionário elaborado no Google Forms, o qual foi compartilhado via link nas redes sociais do Whatsapp e Facebook, nos meses de setembro e outubro do ano de 2025, o qual alcançou inicialmente 22 participantes. No questionário foram apresentadas 21 questões, sendo 19 questões objetivas e 2 questões abertas que indagavam sobre o perfil do participante, dados demográficos, do conhecimento e do uso das IAs nas práticas pedagógicas. Dessa forma, com intuito de alcançar-se o objetivo aqui proposto, optou-se por analisar as seguintes questões: (x) Utiliza as IAs como ferramenta de trabalho?; (xi) Quais ferramentas de IA você conhece?; (xii) Quais ferramentas de IA você utiliza?; (xiii) Com que frequência você utiliza a IA?; (xiv) Como você classifica sua relação com as IAs como ferramenta de auxílio de trabalho docente?; (xv) Para você as IAs podem ser consideradas como ferramentas de auxílio no trabalho docente? e (xxi) Como tem sido sua relação com as IAs no desempenho de sua profissão? Pois estes questionamentos, nos auxiliaram a responder o problema aqui levantado. Neste sentido, ao analisar a questão (x) observou-se que cerca de 86% dos professores utilizam as IAs como ferramentas de trabalho, enquanto os outros 14% apontaram não utilizar. Ao analisar a questão (xi) notou-se que as ferramentas mais conhecidas pelos docentes são Chat GPT, Google Gemini e Teachy, como mostra o Gráfico 01.

Gráfico 01: Resultados da Questão (xi): Ferramentas de IA Conhecidas pelos docentes.

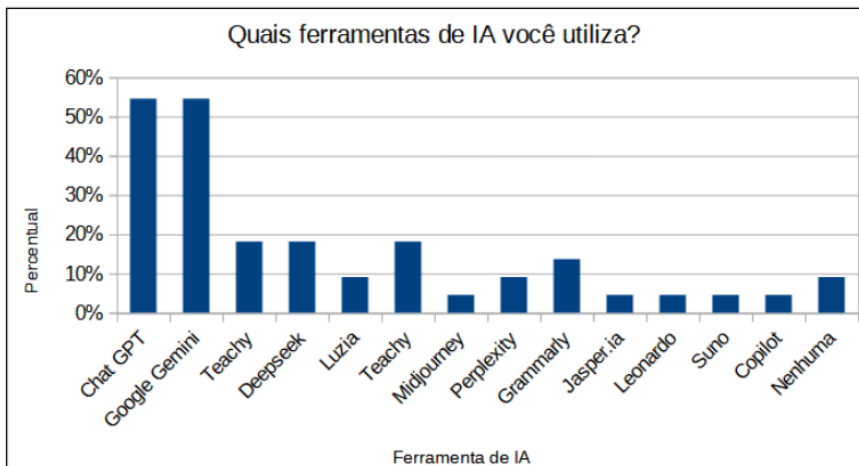


Fonte: As autoras (2025).

¹³ Número do parecer: 7.477.298, aprovado pelo Comitê de Ética no dia 31 de março de 2025.

Ao analisar a questão (xii) foi possível perceber que as IAs mais utilizadas pelos participantes foram Chat GPT e Google Gemini, enquanto 9% indicou não utilizar nenhuma ferramenta IA ilustra o Gráfico 02.

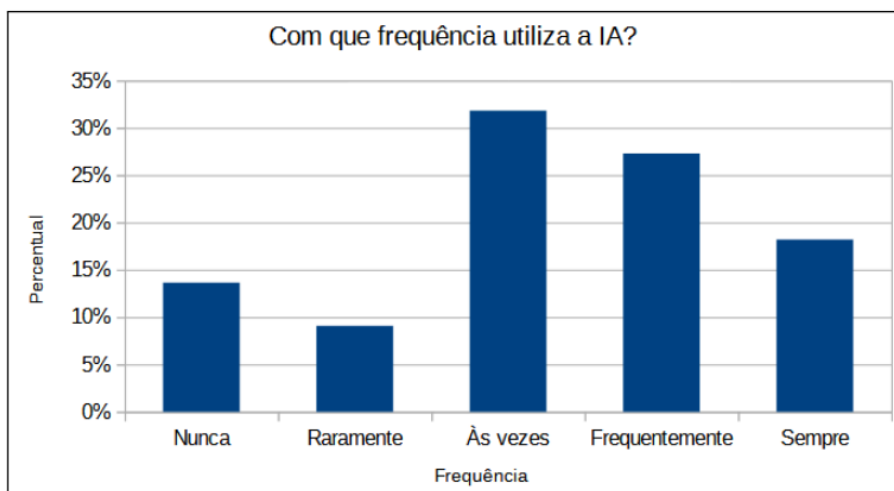
Gráfico 02: Resultados da Questão (xii): Ferramentas de IA utilizadas pelos docentes



Fonte: As autoras (2025).

Na questão (xiii) observou-se que a maioria dos docentes indicaram utilizar as IAs ocasionalmente, isto é, às vezes, como mostra o Gráfico 03.

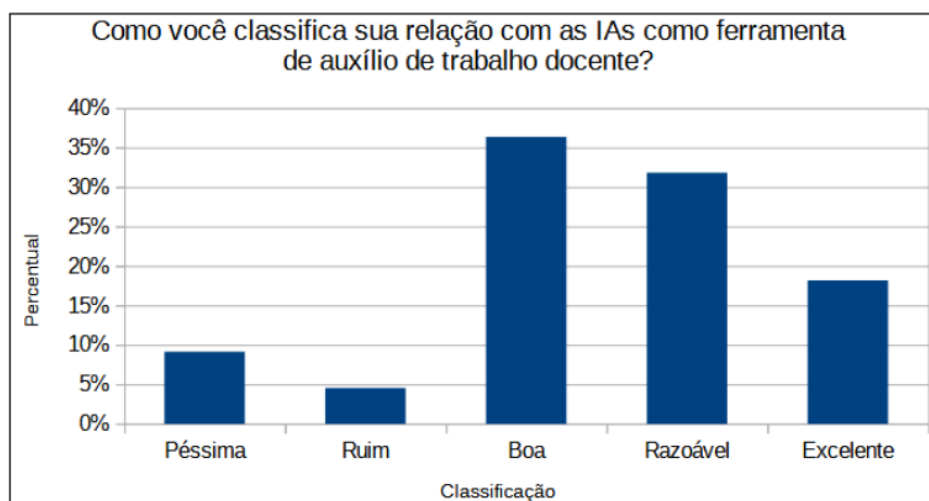
Gráfico 03: Resultados da Questão (xiii): Frequência da utilização das IAs



Fonte: as autoras (2025).

Além disso, na questão (xiv), foi possível perceber que a maioria dos docentes classifica a sua relação com as IAs como boa, consoante ao Gráfico 04.

Gráfico 04: Resultados da Questão (xiv): Classificação da relação docente com as IAs como ferramenta de auxílio ao trabalho docente



Fonte: As autoras (2025).

Na questão (xv) os docentes, em suma maioria, apontaram as IAs como ferramenta de apoio ao trabalho docente, devido a otimização do tempo, pela rápida elaboração de materiais e em virtude da simplificação da busca por informações. No entanto, ao analisar a questão (xxi) identificou-se, que a grande maioria, considera a sua relação com as IAs no desempenho da profissão docente, como positiva. Porém, tiveram alguns participantes que indicaram utilizar as IAs raramente e/ou nunca, bem como, alguns deles, pontuaram preocupações quanto aos erros que tais ferramentas ainda podem cometer, o qual, conseqüentemente, impacta no desenvolvimento do trabalho pedagógico. Diante o exposto, percebe-se que os docentes possuem uma relação positiva com as ferramentas de IA apontando-as como excelente forma para o auxílio do trabalho docente, contribuindo assim, para a otimização do tempo de planejamento de aulas, elaboração de materiais e atividades personalizadas. Em contrapartida, também existe uma certa resistência quanto a utilização dessas ferramentas, uma vez que, as IAs estão em desenvolvimento, e em alguns casos, esta ferramenta pode demonstrar falhas e apresentar informações equivocadas. Perante a presente investigação, conclui-se que os docentes conhecem mais o Chat GPT e o Google Gemini, entretanto, não foi identificada a causa para este fenômeno. Além disso, identificou-se que a maioria dos docentes demonstram atração pelo recurso tecnológico investigado, algo que, muitas vezes, não é comum em âmbito educacional. Contudo, está ainda é uma investigação inicial, a qual deverá ter continuidade, visto que ainda há muitas problematizações a serem analisadas.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. C. P. L. F. Inteligência artificial: riscos, benefícios e uso responsável. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 21–36, 2021. Disponível em:

<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/184584>. Acesso em: 28 out. 2025.

GIRAFFA, L.; KHOLS-SANTOS, P. Inteligência artificial e educação: conceitos, aplicações e implicações no fazer docente. **Educação em Análise**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 116–134, 2023.

Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1984-7939.2023v8n1p116>. Acesso em: 29 out. 2025.

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. **Artificial intelligence: a modern approach**. Boston: Pearson, 2016.

5- A EXPERIÊNCIA DE UM ESTUDANTE DE LICENCIATURA NA TRILHA DE ESTUDOS DE PREPARAÇÃO PARA O ENADE 2024: UMA PRÁTICA COLABORATIVA DE APRENDIZAGEM ATIVA

LEAL, Carlos Eduardo da Silva¹⁴

PRUS, Élcio Miguel¹⁵

A trilha de estudos voltada à preparação para o ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes do Ensino Superior) 2024, promovida pelo Centro Universitário Internacional Uninter, configurou-se como uma prática educativa inovadora e multifacetada, que transcende os limites da preparação técnica para uma avaliação externa. Mais do que um roteiro de revisão de conteúdos, essa iniciativa constituiu-se como um espaço formativo dinâmico, colaborativo e reflexivo, alinhado às diretrizes pedagógicas da Escola Superior de Educação, Humanidades e Línguas (ESEHL) e comprometido com a formação integral dos futuros profissionais da educação. A trilha foi concebida com base em uma sequência didática cuidadosamente planejada, composta por atividades semanais que integraram múltiplas dimensões do processo de ensino-aprendizagem. Entre os principais componentes, destacam-se:

- Revisões sistemáticas de conteúdos matemáticos, com foco na resolução de problemas contextualizados e na aplicação prática dos conceitos;
- Leituras dirigidas e comentadas, que ampliaram o repertório teórico dos estudantes e promoveram o diálogo interdisciplinar;
- Encontros síncronos com professores mentores, que atuaram como facilitadores da aprendizagem, promovendo a escuta ativa, o acolhimento e a mediação pedagógica.

Essa estrutura permitiu a articulação entre teoria e prática, favorecendo o desenvolvimento de competências cognitivas, comunicativas e socioemocionais, essenciais para o exercício da docência em contextos contemporâneos. No cerne da proposta formativa, destaca-se o protagonismo do estudante como agente ativo na construção do próprio conhecimento. A

¹⁴ Licenciando em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

¹⁵ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

trilha foi fundamentada em metodologias ativas que valorizam a participação, a reflexão crítica e a cooperação, como elementos estruturantes do processo educativo. Segundo Andrade Filho et al. (2024), essas metodologias promovem aprendizagens mais significativas, engajadas e centradas no aluno, estimulando o desenvolvimento de habilidades como autonomia intelectual, pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão. Entre as abordagens utilizadas, destacam-se:

- Aprendizagem baseada em problemas (ABP), que desafia os estudantes a investigar, analisar e propor soluções para situações reais e complexas;
- Trabalho colaborativo, que favorece o intercâmbio de saberes, a construção coletiva do conhecimento e o fortalecimento do senso de pertencimento à comunidade acadêmica;
- Estudos em grupo e resolução de listas de exercícios, que consolidam os conteúdos e promovem a prática reflexiva.

Essas estratégias contribuíram para a formação de sujeitos críticos, éticos e comprometidos com a transformação social por meio da educação. O papel dos professores mentores foi decisivo para o êxito da trilha formativa. Atuando como mediadores do processo de aprendizagem, esses profissionais ajustaram o ritmo, os conteúdos e as estratégias pedagógicas às necessidades e perfis dos estudantes, promovendo uma abordagem personalizada e inclusiva. Conforme destaca Santos (2023), a mediação docente é um dos pilares da aprendizagem ativa no ensino superior, sendo fundamental para garantir a efetividade das práticas pedagógicas e o engajamento dos alunos. Além disso, o uso estratégico das tecnologias digitais ampliou as possibilidades de acesso, organização e interação, tornando o processo mais dinâmico, flexível e adaptado às realidades dos estudantes. Ferramentas como ambientes virtuais de aprendizagem, plataformas de videoconferência e recursos multimídia foram integradas de forma intencional, contribuindo para a construção de uma cultura digital crítica e emancipadora. Outro aspecto relevante da trilha foi a promoção da integração interdisciplinar, especialmente no que diz respeito à articulação entre os saberes matemáticos e as demais áreas do conhecimento. A matemática foi abordada não apenas como um conjunto de técnicas, mas como uma linguagem fundamental para a compreensão do mundo, a tomada de decisões e a atuação cidadã. Essa perspectiva dialoga com os princípios defendidos por Oliveira (2024), que enfatiza a importância da inovação pedagógica, da contextualização dos conteúdos e do engajamento ativo dos estudantes como elementos centrais para a transformação social por meio da

educação. Ao promover a reflexão crítica sobre os conteúdos e suas aplicações, a trilha contribuiu para a formação de profissionais capazes de atuar de forma ética, responsável e comprometida com a justiça social.

Em síntese, a trilha de estudos para o ENADE 2024 assumiu um papel formativo expressivo e transformador, ao promover o protagonismo, a autonomia e a cooperação entre os futuros professores. Mais do que preparar para uma avaliação externa, a iniciativa consolidou-se como uma experiência educativa significativa, que fortalece uma educação superior mais reflexiva, inclusiva e alinhada aos desafios contemporâneos da docência. Ao integrar teoria, prática, tecnologia e diálogo, a trilha reafirma o compromisso da Uninter com a formação de educadores críticos, inovadores e socialmente engajados, capazes de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e plural.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, M. A. S. de, OLIVEIRA, E. C. de, Klauch, J. J., SANTOS, L. M. dos, & Penha, M. C. S. de M. Metodologias ativas na avaliação do ensino superior: teorias, práticas e impactos. **Revista Ilustração**, 5(9), 135–152, 2024. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/390>

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER. **Trilha de Estudos de Preparação para o ENADE: Matemática**. Curitiba: UNINTER, 2024.

OLIVEIRA, Frederico Sauer Guimarães; MELO, Yuri de Abreu de; RODRIGUEZ, Martius Vicente Rodriguez Y. Motivação: um desafio na aplicação das metodologias ativas no ensino superior. **Avaliação** (Campinas), Sorocaba, v. 228, e23004, 2023.

SANTOS, D. F. A. Metodologia ativa no ensino superior: um estudo sobre as dificuldades de implementação do método. **Revista Eletrônica Debates Em Educação Científica E Tecnológica**, 13(1), 2023.

6- A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO FINANCEIRA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

VIEIRA, Guilherme¹⁶

MORAIS, Jeferson Kotokovski¹⁷

De acordo com Bassanezi (2002) a Modelagem Matemática destaca-se como uma tendência relevante na Educação Matemática, contribuindo significativamente para as discussões acerca de diferentes abordagens teóricas e metodológicas voltadas ao ensino e à aprendizagem dessa área do conhecimento. Essa prática possibilita ao estudante desenvolver habilidades de investigação, argumentação e raciocínio lógico, além de favorecer uma postura mais crítica e reflexiva diante dos problemas que envolvem a Matemática e sua aplicação no cotidiano. Para Barbosa (2001), ao utilizar a modelagem matemática como ferramenta de ensino para a Educação Financeira nos anos finais do Ensino Fundamental, consideram-se as demandas contemporâneas por práticas educativas que conectem a Matemática ao cotidiano e promovam o desenvolvimento de competências críticas e sociais. Segundo Skovsmose (2000) a Matemática, quando trabalhada de forma contextualizada, pode contribuir significativamente para a formação de cidadãos conscientes, capazes de compreender e tomar decisões responsáveis em relação ao uso do dinheiro, ao consumo e ao planejamento financeiro. De maneira geral, o tema se fundamenta na necessidade de superar o ensino fragmentado e mecânico, propondo uma abordagem que una teoria e prática a partir de situações reais. Assim, o estudo busca compreender de que forma a modelagem matemática pode ser empregada como estratégia didático-pedagógica no ensino da Educação Financeira nos anos finais do Ensino Fundamental, analisando suas contribuições teóricas no processo de ensino e aprendizagem, bem como as pesquisas recentes que exploram essa relação e o potencial formativo dessa integração na construção da autonomia dos estudantes. Para alcançar esses

¹⁶ Licenciando em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

¹⁷ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

propósitos, a abordagem da pesquisa é de caráter bibliográfico, baseada na análise de produções acadêmicas que discutem a modelagem matemática e a Educação Financeira, com ênfase em publicações realizadas entre 2010 e 2024. O levantamento teórico foi realizado em bases de dados como SciELO, Google Acadêmico e Portal CAPES, priorizando trabalhos que discutem o uso da modelagem como metodologia de ensino e sua relação com a formação crítica do aluno. Foram analisadas, especialmente, as contribuições de Rodrigues (2013), que propõe a utilização da modelagem para a compreensão de problemas financeiros cotidianos; de Campos (2015), que ressalta a Educação Financeira como uma dimensão crítica da Educação Matemática voltada à cidadania; e de Horner (2018), que apresenta a modelagem como uma ferramenta capaz de promover o letramento financeiro em diferentes contextos sociais. Além disso, foram consideradas as reflexões de Seki e Almeida (2019), que exploram o papel da modelagem no ensino da Matemática Financeira e evidenciam a importância de práticas contextualizadas; e de Hartmann, Rangel e Malheiros (2021), que defendem a integração entre Educação Financeira e modelagem matemática como meio de desenvolver a consciência financeira e o pensamento ético. Esses estudos dialogam com as concepções clássicas de Burak (1992), Biembengut e Hein (2000) e Bassanezi (2002), que definem a modelagem como um processo investigativo que permite traduzir fenômenos do mundo real para a linguagem matemática, ampliando o potencial formativo da disciplina. A análise da literatura revela que a modelagem matemática, quando articulada à Educação Financeira, favorece aprendizagens mais significativas, pois incentiva o estudante a investigar, argumentar e relacionar conceitos matemáticos a situações concretas de sua realidade. Nesse contexto, o uso de situações financeiras reais como controle de gastos, planejamento de orçamento e cálculo de juros, proporciona um espaço de reflexão que ultrapassa o domínio técnico dos cálculos e atinge dimensões éticas e sociais. Desse modo, compreende-se que a Educação Financeira não deve se limitar à transmissão de conteúdos de Matemática Financeira, mas ser entendida como uma prática de conscientização crítica, que contribui para que os indivíduos compreendam as implicações de suas decisões no contexto econômico e social. Contudo, a modelagem matemática surge como uma metodologia capaz de dar concretude a essa proposta, ao transformar problemas do cotidiano em oportunidades de análise, questionamento e tomada de decisão fundamentada, em que a integração entre Educação Financeira e modelagem matemática representa um caminho promissor para o ensino da Matemática,

aproximando o conteúdo escolar da realidade dos estudantes e contribuindo para o desenvolvimento da autonomia intelectual e financeira. Conclui-se que essa abordagem, além de fortalecer o papel social da Matemática, responde às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que destaca a importância da Educação Financeira como tema transversal e da contextualização dos conteúdos matemáticos como prática de ensino significativa. Dessa forma, a modelagem matemática mostra-se não apenas como um recurso metodológico. Trata-se também um caminho para tornar o aprendizado mais significativo, ético e voltado à construção de uma sociedade mais responsável e participativa.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática na sala de aula**. Florianópolis: Perspectiva, 2001.
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática: teoria e prática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. Blumenau: Edifurb, 2000.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática**. Londrina: Eduel, 1992.
- CAMPOS, C. R. **Reflexões sobre a Educação Financeira e suas interfaces com a Educação Matemática e a Educação Crítica**. São Paulo: PUC-SP, 2015.
- HARTMANN, A. L. B.; RANGEL, A. C. F.; MALHEIROS, A. P. S. Educação Financeira Escolar e Modelagem Matemática: uma proposta de discussão para a Educação Básica. **Revista InterMaths**, v. 2, n. 1, p. 1–17, 2021.
- HORNER, V. Modelagem Matemática e a Educação Financeira: contribuições para a vida cotidiana das pessoas da terceira idade. **Revista Coinspiração**, v. 1, n. 1, p. 64–78, 2018.
- RODRIGUES, H. M. **A Educação Financeira por meio da Modelagem Matemática**. Jacarezinho: Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), 2013.
- SEKI, J. T. P.; ALMEIDA, L. M. W. O ensino de Matemática Financeira em atividades de modelagem matemática. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 1, p. 63–85, 2019.
- SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2000.

7- CHATBOTS E O ENSINO DE MATEMÁTICA: NOVOS CAMINHOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO APOIO AO PROFESSOR

LOPES, Lucas Diniz¹⁸

ROYKA, Franciele Priscila¹⁹

O avanço da Inteligência Artificial (IA) tem impactado significativamente a educação contemporânea, oferecendo novas possibilidades para o ensino e a aprendizagem da matemática. Neste contexto, o presente estudo aborda o tema do uso de chatbots como ferramentas pedagógicas, analisando seu potencial de apoio ao professor e de estímulo à aprendizagem ativa dos estudantes. O objetivo geral da pesquisa consiste em compreender de que modo os chatbots, baseados em IA e processamento de linguagem natural, podem contribuir para o ensino de matemática, ampliando o engajamento discente e a personalização do aprendizado. Como objetivos específicos, buscou-se identificar as principais aplicações e benefícios dos chatbots em contextos educacionais, analisar sua eficácia na mediação pedagógica e discutir o papel docente diante dessas tecnologias. A metodologia adotada caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica de natureza exploratória e descritiva, fundamentada em dezesseis estudos selecionados na base Google Acadêmico, com ênfase em autores que investigam a integração entre inteligência artificial, objetos de aprendizagem e educação matemática. As fontes analisadas foram escolhidas conforme critérios de atualidade, relevância e aderência ao tema, permitindo compor um panorama teórico sobre o uso de agentes conversacionais na educação. Os resultados obtidos indicam que os chatbots apresentam alto potencial para atuar como tutores virtuais personalizados, capazes de oferecer respostas imediatas, revisar conteúdos e acompanhar o progresso do estudante, o que contribui para o desenvolvimento da autonomia e do raciocínio lógico. De acordo com Kuyven et al. (2018), essas ferramentas podem desempenhar papel essencial na personalização do ensino e na mediação pedagógica, desde

¹⁸ Licenciando em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

¹⁹ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

que adequadamente planejadas. A literatura evidencia que, quando integrados a metodologias ativas, como a sala de aula invertida, os chatbots favorecem a interação entre alunos e conteúdos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e centrado no estudante (FIGUEIREDO; MELO; LIMA, 2018). Também se observa que a utilização desses recursos estimula práticas pedagógicas inovadoras, permitindo ao professor adotar o papel de mediador e facilitador do conhecimento. A pesquisa aponta, contudo, que a efetividade dos chatbots depende de um planejamento pedagógico consistente, de um design conversacional que favoreça o diálogo natural e de uma formação docente voltada ao uso crítico e criativo das tecnologias (BARROS; GUERREIRO, 2019). Estudos de Barros e Guerreiro (2019) destacam que o uso de agentes virtuais pode suprir lacunas da educação a distância, ampliando a disponibilidade de suporte aos alunos, enquanto pesquisas de Kuyven et al. (2018) demonstram que os chatbots aplicados à educação geram resultados positivos na construção do conhecimento e na motivação dos estudantes. Experimentos descritos por Figueiredo, Melo e Lima (2018) reforçam que, no ensino de matemática, o uso de chatbots em ambientes de sala de aula invertida promove maior interação, colaboração e desempenho, quando comparado ao modelo tradicional. Conforme Abbass (2021) e Wang (2022), a IA representa uma nova etapa da cognição artificial, integrando-se a processos humanos e sociais de aprendizagem, o que reforça a importância de compreender seu papel educativo. Em consonância com esses achados, o presente trabalho discute que os chatbots podem ser compreendidos como uma nova geração de objetos de aprendizagem, que combinam interatividade, personalização e linguagem natural, expandindo as possibilidades de ensino da matemática para além dos limites da sala de aula física. A discussão evidencia que, embora a tecnologia tenha se tornado mais acessível, ainda há desafios a superar, como a necessidade de desenvolvimento de plataformas em língua portuguesa, o aprimoramento da qualidade das respostas automáticas e a adequação ética e pedagógica dos sistemas de IA (MUGGLETON, 2014). As considerações finais indicam que os chatbots, quando planejados com intencionalidade educativa, não substituem o professor, mas potencializam seu papel, oferecendo suporte ao ensino e promovendo a autonomia discente. Assim, a integração entre inteligência artificial e prática docente representa não apenas uma inovação tecnológica, mas uma oportunidade de repensar os processos de ensino-aprendizagem da matemática, alinhando-os às demandas de uma sociedade cada vez mais digital e

interconectada. Conclui-se, portanto, que o uso de chatbots como mediadores pedagógicos constitui um caminho promissor para o fortalecimento da aprendizagem significativa e para o reconhecimento do professor como protagonista na condução das transformações educacionais impulsionadas pela IA.

REFERÊNCIAS

ABBASS, H. What is artificial intelligence? **IEEE Transactions on Artificial Intelligence**, v. 2, n. 2, p. 94–95, 2021.

BARROS, Daniela Melaré Vieira; GUERREIRO, Aníbal Martins. Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 26, n. 2, p. 410-431, 2019. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8743>. Acesso em: 18 out. 2024.

FIGUEIREDO, Maria Angélica; MELO, Jorge Nazareno Batista; DE LIMA, José Valdeni. Sala de aula invertida com apoio de um chatbot: uma alternativa de ensino para potencializar a aprendizagem da matemática. Editora. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, Volume 14, p. 499 – 503, 2018. Disponível em: <https://www.tise.cl/Volumen14/TISE2018/499.pdf>. Acesso em: 18 out. 2024.

KUYVEN, Neiva Larisane et al. Chatbots na educação: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Renote- Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 1, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86019>. Acesso em: 18 out. 2024.

MUGGLETON, S. Alan Turing and the development of artificial intelligence. **AI Communications**, v. 27, n. 1, p. 3–10, 2014.

WANG, H. **The application of interactive artificial intelligence in the intelligent integration of infants playing teaching aids**. In: IEEE. 2022 International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAIC). [S.l.: s.n.], 2022. p. 30–33.

8- O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRÁTICA PEDAGÓGICA POR PROFESSORES NO BRASIL: UMA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

LEAL, Carlos Eduardo da Silva²¹

ELIAS, Ana Paula de Andrade Janz²²

SUCHECK, Flavia²³

Nos últimos anos, o desenvolvimento e a implementação da inteligência artificial (IA) no campo educacional têm sido acelerado significativamente, configurando-se como um recurso inovador para a modernização das práticas pedagógicas no Brasil (SANTOS, 2024). Sistemas adaptativos e plataformas inteligentes possibilitam ajustar o conteúdo às particularidades de cada estudante, contemplando diferenças de ritmo, estilo cognitivo e interesses, o que favorece a inclusão e a eficácia pedagógica (CNN BRASIL, 2025). Dados recentes da Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem revelam que 56% dos professores brasileiros utilizam ferramentas baseadas em IA no desenvolvimento de suas atividades docentes, percentual que supera a média dos países integrantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que é de 36% (AGÊNCIA BRASIL, 2025). Esse resultado não apenas coloca o Brasil como um país de destaque na incorporação dessas tecnologias, mas também evidencia uma tendência crescente de digitalização e inovação no ambiente escolar. O presente trabalho tem como objetivo identificar, por meio de uma pesquisa bibliográfica, as potencialidades, desafios e perspectivas do emprego da IA na prática pedagógica, analisando sua contribuição para o ensino personalizado, o impacto na formação docente e os cuidados éticos necessários para sua utilização responsável. A metodologia aplicada nesta investigação foi caracterizada como pesquisa de revisão bibliográfica, como citado anteriormente, com enfoque na análise crítica e descritiva de fontes secundárias disponíveis gratuitamente em plataformas como Google Acadêmico, SciELO, Ministério da Educação e portal CNN Brasil. A abrangência temporal considerou publicações dos últimos cinco anos, visando garantir a atualidade e relevância dos dados e discussões para o contexto brasileiro. Segundo o portal da CNN Brasil (2025), os principais resultados indicam que a utilização da IA contribui para a personalização do ensino um

²¹ Licenciando em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

²² Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

²³ Professora Orientadora - Centro Universitário Uninter.

dos mais importantes desafios da educação contemporânea (LIMA JÚNIOR, 2021). Além disso, essas tecnologias automatizam tarefas administrativas e rotineiras, como a correção de avaliações e a elaboração de feedbacks personalizados, possibilitando aos professores dedicarem maior atenção ao suporte individual e à mediação do conhecimento em níveis mais complexos (DURSO, 2024). Essa perspectiva dialoga com as orientações da Unesco e outras organizações que destacam a importância de uma colaboração crítica entre humanos e tecnologia para obter melhores resultados educacionais (FERRO, 2025). Entretanto, o uso da IA na educação enfrenta desafios significativos, sendo a formação continuada dos professores um dos principais obstáculos, fato que demanda novas pesquisas. De acordo com a Agência Brasil (2025), 56% dos docentes brasileiros afirmam utilizar ferramentas de IA em suas atividades escolares, como na preparação de aulas e outras práticas pedagógicas. Destaca-se, ainda, a importância da formação docente para promover um uso crítico e reflexivo da IA preservando o protagonismo do aluno e prevenindo a dependência excessiva da automação (DA SILVA et al., 2025). A inteligência artificial é uma ferramenta para auxiliar, agilizar e complementar outras ferramentas e metodologias, de modo a tornar o ensino mais dinâmico, quando inserida em uma prática pedagógica pautada pela mediação humana qualificada e pelo desenvolvimento do pensamento crítico (DA SILVA et al., 2025; FERRO, 2025). As perspectivas para a educação brasileira, diante da expansão da IA, apontam para um modelo híbrido e colaborativo no qual a tecnologia atua como facilitadora e ampliadora das capacidades pedagógicas, sem comprometer a centralidade do professor e do estudante (DA SILVA et al., 2025). Diante do exposto é possível perceber que é importante o investimento em formação docente, infraestrutura tecnológica eficiente e a regulamentação do uso da IA de modo ético, responsável e inclusivo. Tal combinação é crucial para garantir que a inovação tecnológica de fato traga uma melhoria real nos processos educacionais, promovendo uma educação mais personalizada, acessível e alinhada aos desafios do século XXI (MEC, 2025; DA SILVA et al., 2025). Salienta-se que é uma pesquisa inicial e por isso precisa de mais dados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Professores no Brasil usam mais IA que média dos países da OCDE. **Agência Brasil**, out. de 2025. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2025-10/professores-no-brasil-usam-mais-ia-que-media-dos-paises-da-ocde>. Acesso em: 30 de outubro de 2025.

CNN Brasil. Uso de inteligência artificial cresce no Brasil e impacta educação. **CNN**, setembro de 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/educacao/uso-de-inteligencia-artificial-cresce-no-brasil-e-impacta-educacao/>. Acesso 27 de outubro de 2025.

DA SILVA, Alessandro Siqueira; ALARCÃO, Davi Taveira Alencar; FARIA, Syd Pereira. Inteligência Artificial na Educação Brasileira: fomentando ou freando a autonomia e o pensamento crítico do aluno?. **Lumen et Virtus**, v. 16, n. 48, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/5176> Acesso em 27 de outubro de 2025.

DURSO, S. D. E. O.; et al. Reflexões sobre a aplicação da inteligência artificial na educação. **Educação & Formação**, v. 39, n. 1, e11768, 2024.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/edur/a/3mh8D6366By9w9THfF8bThQ/?format=html&lang=pt>. Acesso em 28 de outubro de 2024.

LIMA JÚNIOR, A. B. de. O que é educação personalizada, afinal? **Educação em Revista, Belo Horizonte**, v. 37, e226285, 2021. Disponível em:

http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-64442021000100285. Acesso em 30 de setembro de 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). MEC Abrirá Consulta pública sobre IA na educação. **Portal MEC**, outubro de 2025.

Disponível: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/outubro/mec-abrira-consulta-publica-sobre-ia-na-educacao>.

Acesso em 03 de novembro de 2025

FERRO, Mariza. Preparando Estudantes Brasileiros para a Era da Inteligência Artificial: Uma Análise Baseada no Framework de Competências da UNESCO. In: Workshop Sobre Educação em Computação (WEI), 33, 2025, Maceió/AL. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025 . p. 1461-1472. ISSN 2595-6175. Disponível em:

<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/36275>. Acesso em 05 de novembro de 2025.

SANTOS, A. C. dos; et al. Inteligência artificial na formação docente: uma revisão da literatura. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 21, 2024. Disponível em:

<https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/11364>. Acesso em 08 de novembro de 2025.

9- CTS E SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM INTEGRADORA PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

BARBOSA GOMES JUNIOR, Afranio²³

SOARES MARQUES, Daiani²⁴

RIBEIRO, Grazielle A. Correa²⁵

PEDROSA, Letícia Leonardi²⁶

A relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) constitui um campo teórico-metodológico que busca aproximar o conhecimento científico e tecnológico das questões sociais contemporâneas. Nesse contexto, a temática da sustentabilidade assume relevância, uma vez que os desafios ambientais, sociais e econômicos do século XXI exigem novas formas de compreender e agir sobre a realidade. No âmbito educacional, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) destaca a importância de que o ensino de Química no Ensino Médio seja orientado para a formação integral do estudante, articulando saberes científicos às práticas sociais e valorizando a abordagem de temas socio científicos, como energia, consumo consciente, biodiversidade e impactos ambientais. Deste modo, permitindo ao aluno perceber a ciência como parte de um processo social e histórico, com implicações diretas na qualidade de vida e no equilíbrio ambiental. Do ponto de vista metodológico este trabalho, fundamenta-se na perspectiva da pesquisa qualitativa, conforme a análise proposta por Minayo (2002), que compreende o fenômeno educativo em sua complexidade, considerando as dimensões culturais, sociais e simbólicas que permeiam o ensino. Assim, ao adotar essa abordagem, entende-se que o estudo das interações entre ciência, tecnologia e sustentabilidade no ensino de Química não pode ser reduzido a dados quantitativos, mas deve priorizar a interpretação e a compreensão crítica do contexto em que os sujeitos estão inseridos. A coleta de dados foi realizada no Google Acadêmico entre os anos de 2020 e 2024, utilizando-se das palavras-chave “CTS”, “ensino de Química” e “ensino médio”.

²³ Licenciando em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

²⁴ Licencianda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

²⁵ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

²⁶ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter

Inicialmente, 1.160 títulos foram identificados e, após a aplicação de rigorosos critérios de inclusão e exclusão, 21 artigos foram selecionados para leitura integral e análise. Dentre estes, 14 eram de Química, confirmando a predominância da área no enfoque CTS. Os trabalhos foram categorizados por temáticas predominantes, conforme o Quadro 1, descrito abaixo. Os resultados da pesquisa indicam que as categorias estão intrinsecamente ligadas à Sustentabilidade. Isso demonstra que, no Ensino de Ciências, sob o enfoque CTS utiliza a sustentabilidade como eixo temático mais proeminente e recorrente para promover a formação cidadã no Ensino Médio, corroborando com a BNCC (2018) que recorre a sustentabilidade como um tema transversal perfeito para ser explorado pela lente do enfoque CTS numa visão crítica e contextualizada da ciência.

Quadro 1 – Categorias e frequências analisadas

Química	
Categoria	Frequência
Educação ambiental	2
Plástico	2
Radioatividade	2
Química de limpeza	1
Combustíveis	2
Hidrosfera	1
Astronomia	1
Alfabetização científica	2
Questão da água	1

Fonte: Os autores (2025)

O elevado número de trabalhos que abordam Sustentabilidade e Meio Ambiente sob o enfoque do Ensino de Química evidencia as preocupações sociais decorrentes do uso de embalagens plásticas e dos avanços tecnológicos associados. Entre os principais problemas destacam-se o consumo acelerado de produtos plásticos, o aumento na geração de resíduos sólidos, a ineficiência no gerenciamento desses materiais e os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Diante desse cenário, tais temáticas tornam-se estratégias pedagógicas relevantes para o ensino de Química, pois possibilitam a articulação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), favorecendo o desenvolvimento da consciência ambiental (Latini, Santos, Canesin & Cotelo, 2016). Assim, observa-se um crescimento da

produção acadêmica voltada a essa temática, que tem ganhado destaque no campo educacional.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: **Ministério da Educação**, 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

LATINI, Rose Mary; SANTOS, Maria Bernadete P. dos; CANESIN, Fátima de Paiva; COTELO, Patrícia F. S. M. A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de Química. **Revista Práxis**, Vol. 5, n. 10, p. 11-19, dez. 2013. ISSN 1984-4239. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/614>. Acesso em: 19 out. 2025.

10- CIÊNCIAS DA NATUREZA SOB A PERSPECTIVA DE UM CURSINHO POPULAR ONLINE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

FONSECA, Camila Gabriela Strona da²⁷

PEDROSA, Letícia Leonardi²⁸

Cursinhos populares, cujo termo pode ser encontrado em outras conotações, tais como pré-vestibular, cursinho comunitário, alternativos, preparatórios, são cursos voltados para a popularização e democratização da educação visando levar o acesso à universidade, por meio de vestibulares e mais amplamente e atualmente, ao Enem (PEREIRA 2021). Trata-se de um movimento social pela educação, descrito por autores como Pereira (2021) e Groppo, Oliveira e Oliveira (2019) proveniente das décadas de 1980 e 1990 dos anseios de classes populares e das juventudes negras pelo ingresso e a permanência ao ensino superior, através de uma voz política e social. Atualmente os cursinhos se fortaleceram por meio da extensão universitária. Durante o isolamento causado pela pandemia de COVID-19, muitos cursinhos se reinventaram passando a realizar aulas de maneira online (JOYE *et al.*, 2021; PEREIRA, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2025). Entretanto, mesmo após o fim do isolamento, vários cursinhos seguiram mantendo aulas online, sempre visando popularizar o acesso à educação (RODRIGUES *et al.*, 2025). Diante disso, a seguinte questão é levantada: como levar uma educação de qualidade para promover o acesso à educação de maneira a utilizar a tecnologia de modo a aproximar o aluno do conteúdo proposto? Assim, o objetivo deste artigo é registrar a prática vivida como docente no campo das Ciências da Natureza em um cursinho popular online, refletindo como o uso da tecnologia pode contribuir para o aprendizado e a democratização do acesso à educação. Para tal, a construção deste trabalho foi realizada através de um relato de experiência, de caráter descritivo e reflexivo da vivência como docente no campo das Ciências da Natureza dos anos letivos de 2024 e 2025, a análise contempla os seguintes aspectos: I- contexto e perfil dos estudantes; II - desafios do processo ensino-aprendizagem; III- estratégias adotadas no ambiente online. A

²⁷ Licencianda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

²⁸ Professora Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

experiência como docente em um cursinho popular online demonstrou tanto potencialidades quanto desafios diante do uso da tecnologia como recurso pedagógico. Um dos principais resultados observados foi como o acesso da educação contempla as diferentes regiões do Brasil, constituindo uma turma heterogênea e diversa, com múltiplas vivências. Os alunos são selecionados através de processos realizados pela própria associação do cursinho e, em sua maioria, frequentam o ensino médio concomitante ao cursinho, além de muitos estarem trabalhando em casa ou meio período. Isso vai de encontro ao que Pereira (2021) traz em seu trabalho, onde o perfil dos alunos, muitos estudantes-trabalhadores, participam dessas aulas que são realizadas no período noturno. Pela diversidade de alunos, as aulas são enriquecidas com experiências diversas, percebidas como, relatos de diferentes espécies de plantas e animais observados pelos discentes. Várias ferramentas tecnológicas ligados ao ensino online foram utilizadas visando aproximar o conteúdo, como quizzes online, slides, microscópios virtuais, jogos on-line e formulários on-line. Esses recursos se mostraram eficazes no ensino-aprendizagem e contribuíram na compreensão de conteúdos complexos, como por exemplo os ciclos biogeoquímicos, problemas ambientais e Ecologia. A vivência docente também revelou desafios como problemas no acesso à internet, rotinas exaustivas e dificuldade em acesso às aulas, o que levou a uma evasão dos estudantes ao longo do ano e uma diminuição na participação. Desafios, os quais, foram encontrados segundo o relato de Rodrigues *et al.* (2025) que descrevem a ausência da participação dos alunos como um problema complexo atrelado a inúmeros fatores como o acesso à equipamentos e a internet. Ainda assim, resultados muito positivos como estudantes garantindo o acesso à Universidade se configuram como conquistas promovidas pelo cursinho online. Esses resultados podem ser atrelados ao seu caráter emancipatório, o qual corrobora com Groppo, Oliveira e Oliveira (2019), que relatam em seu trabalho o dilema do cursinho popular como ferramenta de luta política e acesso à educação superior. A vivência relatada demonstra que o uso da tecnologia aliado a construção de um espaço de ensino online se torna um local de aprendizagem, diversidade geográfica e troca de saberes, mas também evidencia que questões sociais ainda precisam ser estruturadas como acesso à internet e recursos para os alunos. Isso vai além da educação, direcionando-se para políticas públicas. Assim, esse relato reforça a necessidade de novas políticas de apoio a cursinhos populares bem como mecanismos que permitam o contínuo acesso e permanência dos alunos tanto no cursinho como no Ensino Superior.

REFERÊNCIAS

JOYE, Cassandra Ribeiro; LIMA, Marcos Antônio Rocha; ROCHA, Sinara Socorro Duarte; DANTAS, Dina. Mara. Pinheiro. A formação do futuro professor de ciências da natureza: relato de experiência em um minicurso em tempos de pandemia de Covid-19. In: Herminio Borges Neto; Antonia Lis de Maria Martins Torres; Ana Cláudia Uchoa Araujo; Marília Maia Moreira. (Org.). **EaD no Estado do Ceara: história. memória e experiências formativas II**. 1ed. Curitiba: CRV, 2021, v. 6, p. 117-134.

GROPPO, Luís Antônio; OLIVEIRA, Ana Garcia Rosa de; OLIVEIRA, Fabiana Mara de. Cursinho popular por estudantes da universidade: práticas político-pedagógicas e formação docente. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro v. 24, e240031, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/WCL98kd9VJkHktFSTKwxcMP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 20 de setembro de 2025.

PEREIRA, Daniella Almeida. “Fazendo o impossível”: o sobre-esforço juvenil diante das desigualdades e a potência dos cursinhos populares. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

RODRIGUES, Daiana Elias; SHERRER, Isabela Rezende Silva; MATSUI, Thais Tiemi; BARROS, Camila Sales; POZZATO, Vitor Gama; BENTES, Aline Almeida. Reinvenção de caminhos: Cursinho Popular Guimarães Rosa em tempos de isolamento social. **Extensio: R. Eletr. de Extensão**, Florianópolis, v. 22, n. 51, p. 23-30, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/98339/59756>. Acesso em 20 de setembro de 2025.

11- UMA PROPOSTA DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS

BENEDICTO, Lorraine Cristine²⁹

DULTRA, Ana Carolina Pereira³⁰

Atualmente, com o avanço tecnológico e a urbanização ocorridos nas últimas décadas, cresce a conscientização da necessidade de preservação do meio ambiente. Particularmente, os recursos hídricos vêm sendo afetados com o crescimento das cidades, gerando poluição dos rios e do lençol freático por efluentes domésticos, que são lançados nos corpos da água sem tratamento prévio, sendo que o tratamento de esgotos domésticos se resume a poucas e insuficientes estações de tratamento localizadas, que fazem o tratamento após o esgoto já ter sido lançado nos rios e causado contaminação de grande área. Aliada à contaminação pelo esgoto doméstico, está a contaminação dos recursos hídricos por águas cinzas, que são águas que contém resíduos de sabão, provenientes das pias, chuveiros, máquinas de lavar e tanques, com exceção do vaso sanitário. Em geral, os corpos hídricos recebem a carga de esgoto doméstico misturado com as águas cinzas. O objetivo desse trabalho é divulgar uma estação de tratamento de águas cinzas de baixo custo, para que essas águas possam ser tratadas e reutilizadas para fins não potáveis, como lavagem de pisos e irrigação de plantas. A fim de propor uma estação de tratamento eficaz e de baixo custo, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre artigos relacionados ao tema, utilizando a plataforma Google Acadêmico e as seguintes palavras-chave: tratamento de águas cinzas, tratamento de águas cinzas + aguapés, tratamento de águas cinzas + carvão ativado, *water hyacinth* + *greywater treatment*, *wetlands* + *greywater treatment*, jardins filtrantes + águas cinzas. Foram selecionados artigos que utilizavam jardins filtrantes ou carvão ativado no tratamento de águas cinzas, sendo que foi dada ênfase aos artigos que utilizavam o aguapé (*Eichhornia crassipes*) como planta dos jardins filtrantes. Esses são sistemas que utilizam plantas aquáticas em substratos como areia, solo ou brita, onde ocorre a proliferação de biofilmes que contém populações variadas de microrganismos que

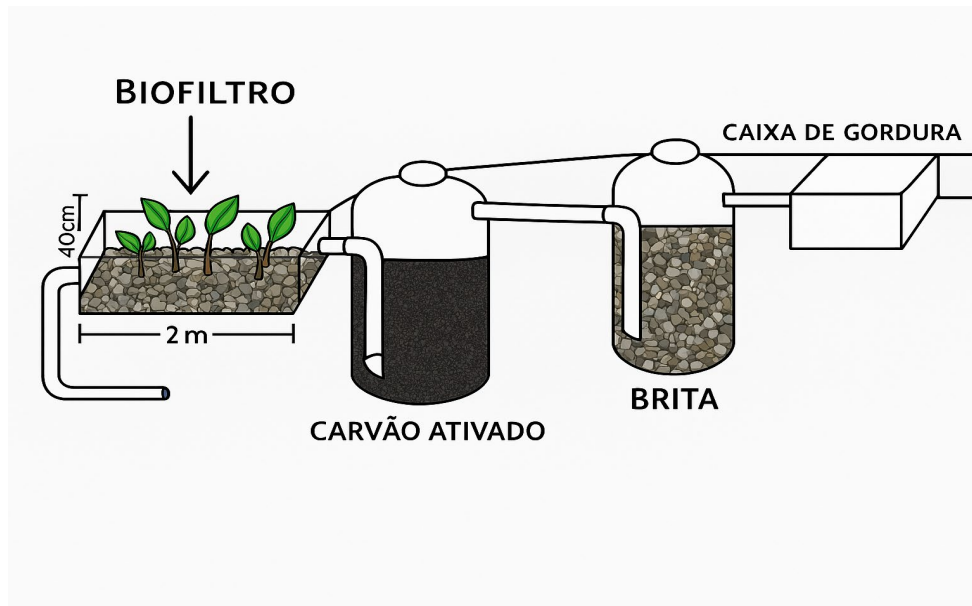
²⁹ Licencianda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

³⁰ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

tratam águas residuárias, assim a remoção dos poluentes é feita nas raízes das plantas (NASCIMENTO et al., 2018). Foram encontrados diversos estudos que destacam a eficiência no tratamento de águas cinzas e o baixo custo dos jardins filtrantes (SANTOS et al., 2024; MILITÃO et al., 2020; CARVALHO et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2018; PRASAD et al., 2021; PINOTTI et al., 2022; SALATI, 2003; NAYANATHARA & BINDU, 2017; MACHADO et al., 2019). Ainda segundo CARVALHO et al., 2015, o carvão ativado é eficaz no tratamento de águas cinzas. Estudos demonstram que o aguapé é eficiente no tratamento de águas cinzas, devido à ação de microrganismos presentes em suas raízes e à própria absorção de nutrientes pela planta (NAYANATHARA & BINDU, 2017), por isso ele é amplamente utilizado em fitorremediação, contudo seu crescimento deve ser controlado. Diante desse estudo, propõe-se uma estação de tratamento constituída por três filtros: brita, carvão ativado e jardim filtrante com aguapés (Figura 1). Primeiramente, as águas cinzas da residência devem ser direcionadas a uma caixa de gordura adequada, e então serem encaminhadas para o primeiro filtro, uma bombona contendo brita tamanho 1. Todos os filtros são ligados por tubos de PVC (Figuras 2 e 3). O segundo filtro é uma bombona contendo carvão ativado granular e o terceiro filtro é o jardim filtrante com aguapés, um recipiente retangular impermeável com 2 metros de comprimento, 40 cm de largura, 30 cm de profundidade. Pode ser aberto um buraco no solo com essas dimensões e revestido com uma lona preta para impermeabilização, e depois preencher o filtro com brita número 2 (Figura 4). A água deve entrar no biofiltro por um tubo de PVC colocado acima do nível das britas e sair por outro tubo colocado na outra ponta do biofiltro, em torno de 3 cm abaixo do nível das britas, para que a água não fique aparente na superfície, mas no interior das britas, evitando assim a proliferação de mosquitos. As britas são o substrato, onde devem ser colocadas as raízes dos aguapés, dentro da água. Alternativamente, outras plantas podem ser utilizadas no jardim filtrante (PINOTTI et al., 2022 e SALATI, 2003). O trabalho tem o intuito da divulgação de uma estação de tratamento de águas cinzas eficiente e acessível, para que as águas possam ser tratadas e reutilizadas, diminuindo assim a poluição dos corpos hídricos. Esse sistema pode ser especialmente útil em regiões rurais onde não há saneamento, e suas vantagens são o baixo custo e a facilidade de implementação, contudo, uma desvantagem, de acordo com Prasad (et al., 2021), é a necessidade da colheita periódica da biomassa de aguapés para manter a eficiência do sistema. Por esse motivo, recomenda-se que mensalmente seja feita a colheita das plantas adultas, deixando as plantas filhotes, podendo

a biomassa colhida ser utilizada como fertilizante. Sugere-se que sejam feitos estudos em que esse sistema seja construído e sejam feitas análises da qualidade da água antes e após o tratamento pelo sistema, a fim de mensurar a sua eficiência.

Figura 1- Esquema de estação de tratamento para águas cinzas



Fonte: As autoras (2025).

Figura 2- Filtros da estação de tratamento conectados por tubos de PVC



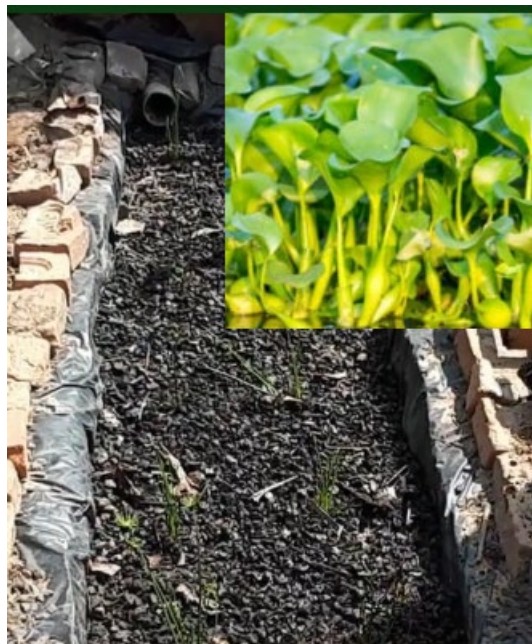
Fonte: LIMA (2019).

Figura 3- Suspiro, um orifício circular de 2,5 cm no topo do cano de saída da bombona, para garantir o fluxo de água no sistema em caso de entupimento do elemento filtrante



Fonte: LIMA (2019).

Figura 4- Jardim filtrante



Fonte: LIMA (2019).

REFERÊNCIAS

NASCIMENTO, Ana Catharina A. do; SILVA, Letícia G. de Oliveira; SOUZA, Poliana Santos de. Tratamento alternativo de águas cinzas: avaliação da viabilidade técnica e do custo-benefício. 2018. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2018.

SANTOS, Joice; RODRIGUES, Sara; MAGALHÃES, Marcelo; RODRIGUES, Kelly; PEREIRA, Luciana; MARINHO, Glória. A state-of-the-art review (2019–2023) on constructed wetlands for greywater treatment and reuse. **Environmental Challenges**, [S. l.], v. 16, p. 100973, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100973>. Acesso em: 03/07/2025

MILITÃO, Mauro Felipe Alencar; OLIVEIRA, Jonatas José Lobo; SOUSA, Thamara Martins Ismael de; PEREIRA, Laryssa Evangelina; ROCHA, Adezilia Lima. Extensão universitária e a convivência com o semiárido: o reaproveitamento de águas cinzas na região do Cariri Cearense. **Revista Extensão em Foco**, Palotina, n. 21, p. 203–221, ago./dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/ef.voi21.70569>. Acesso em: 03/07/2025

CARVALHO, Sebastião Tomas et al. Aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas no ambiente doméstico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2015, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015.

PRASAD, Rajnikant; SHARMA, Dayanand; YADAV, Kunwar D.; IBRAHIM, Hussameldin. Preliminary study on greywater treatment using water hyacinth. **Applied Water Science**, [S.l.], v. 11, p. 88, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13201-021-01422-4> Acesso em: 23/06/2025

PINOTTI, Luís Rodrigo Ribon. Uso de jardins filtrantes como alternativa de tecnologia social para o saneamento rural. 2022. 43 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2022

SALATTI, Eneida. Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas. **Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 1/2, p. 113–116, jan./dez. 2003.

NAYANATHARA, O. S.; BINDU, A. G. Effectiveness of water hyacinth and water lettuce for the treatment of greywater – a review. **Thrissur: Government Engineering College**, Departamento de Engenharia Civil, 2017.

MACHADO, Gustavo Carvalhaes Xavier Martins Pontual et al. **Caminhos e cuidados com as águas: faça você mesmo seu sistema de saneamento ecológico**. Rio de Janeiro, 2019.

LIMA, Anderson. Sistema de tratamento de águas cinzas. **Youtube**, 17 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ck18MC5kIHY>. Acesso em: 07. Out. 2025.

12- O QUE REVELAM AS PESQUISAS RECENTES SOBRE A INTEGRAÇÃO ENTRE LIBRAS, TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E IA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E QUÍMICA

LAZZARETTI, Natália Rafaela³¹

RAUTER, Camila³²

BARBOSA, Flavio Tajima³³

O ensino de Ciências e Química para estudantes surdos ainda enfrenta muitos desafios, principalmente devido à dificuldade de comunicação e à necessidade de representar conceitos abstratos de forma visual. Nesse contexto, a integração da Língua Brasileira de Sinais (Libras), de tecnologias assistivas e de ferramentas de inteligência artificial (IA) surge como uma alternativa inovadora para tornar o aprendizado mais acessível e inclusivo, promovendo a participação ativa dos alunos e a compreensão de conteúdos complexos. O objetivo geral deste trabalho é analisar pesquisas recentes sobre essa integração no ensino de Ciências e Química, buscando compreender como tais ferramentas contribuem para superar barreiras comunicacionais e pedagógicas, enquanto os objetivos específicos incluem identificar metodologias adaptadas para alunos surdos, mapear recursos tecnológicos utilizados em sala de aula e avaliar as principais contribuições e limitações apontadas nas publicações científicas nos últimos anos. A metodologia adotada consiste em uma revisão integrativa da literatura, reunindo estudos nacionais e internacionais dos últimos dez anos, obtidos em bases como Scopus, Web of Science e SciELO, além de revistas especializadas em educação inclusiva e ensino de Química, contemplando tanto artigos empíricos quanto revisões teóricas sobre o uso de Libras, tecnologias assistivas e IA. Os resultados indicam avanços significativos, incluindo a criação de sinais técnicos e léxicos especializados em Libras, o uso de recursos interativos como vídeos, laboratórios

³¹ Licencianda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

³² Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

³³ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

virtuais e modelos tridimensionais que facilitam a compreensão de estruturas e reações químicas, além de ferramentas de IA como avatares intérpretes, tradutores automáticos e softwares de reconhecimento de sinais, que aumentam a autonomia e a participação dos estudantes surdos. Pesquisas recentes corroboram esses achados, destacando a relevância da integração entre Libras, tecnologias assistivas e IA para o ensino inclusivo (Sousa, 2025; Rizzatti, 2022; Araujo et al., 2025; Salles, 2025; Santos, 2025). Sousa (2025) evidencia que sistemas de IA podem aprimorar a tradução e interpretação de sinais, promovendo maior autonomia dos alunos; Rizzatti (2022) demonstra que tecnologias assistivas favorecem a aprendizagem significativa por meio de organizadores prévios e mediação tecnológica; Araujo et al. (2025) reforçam a necessidade de materiais didáticos acessíveis e da padronização de sinais técnicos em Libras; Salles (2025) indica que a combinação de IA com Libras aumenta o engajamento e recomenda o desenvolvimento de plataformas interativas; Santos (2025) destaca que o uso de tecnologias assistivas aliado à capacitação docente e à adaptação de materiais é essencial para o sucesso da inclusão. A discussão evidencia que a tecnologia, isoladamente, não garante inclusão, sendo fundamental que seu uso pedagógico seja planejado, validado e construído em parceria com a comunidade surda, valorizando sua identidade e reconhecendo a Libras como língua legítima de mediação científica. Conclui-se que a integração entre Libras, tecnologias assistivas e IA representa uma tendência promissora para o ensino inclusivo de Ciências e Química, sendo o trabalho colaborativo, o uso de ferramentas digitais acessíveis e a formação de professores elementos essenciais para garantir a efetividade das iniciativas. Futuras pesquisas devem ampliar o vocabulário científico em Libras e avaliar continuamente os impactos dessas tecnologias na aprendizagem, contribuindo para tornar o ensino de Química mais inclusivo, participativo e equitativo, fortalecendo os princípios da educação para todos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P.; SOUZA, M. Tecnologias educacionais e inclusão de estudantes surdos. **Revista Brasileira de Educação Inclusiva**, v. 12, n. 3, p. 45–59, 2020.

SOUSA, C. H. S. Tecnologias Assistivas e Inteligência Artificial para Tradução e Ensino de LIBRAS. **Revista Contemporânea**, v. 5, n. 2, 2025. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/7594>.

RIZZATTI, I. M. Tecnologias Assistivas e a Aprendizagem Significativa no Ensino de Química para Alunos Surdos. **Revista de Enseñanza de la Química**, v. 33, n. 3, 2022. Disponível em: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2022000300048&script=sci_arttext&tlng=pt.

ARAUJO, P. C. de; MACHADO, C. da S.; VAZ, G. dos S.; ALMEIDA, B. A. da S.; A LVARENGA, E. M. Ensino de Química para Surdos(as): Estudo Bibliográfico e Documental sobre Instrumentais Didáticos. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 42, n.3, 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/387544018_Ensino_de_Quimica_para_surdosas_estudo_bibliografico_e_documental_sobre_instrumentais_didaticos.

SALLES, S. P. T. Inteligência Artificial e Libras: Inovações para a Inclusão no Ensino de Ciências. **Cadernos de Pedagogia**, v. 18, n. 2, 2025. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/20505>.

SANTOS, A. B. F. dos. Contribuições das Tecnologias Assistivas para a Inclusão Educacional de Pessoas Surdas. **Revista Educação Especial**, v. 38, n. 2, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/89913/66090>.

13- O PAPEL DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA QUÍMICA: INOVAÇÃO, ÉTICA E DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE – UM ESTUDO DE CASO DO NONILFENOL

DA ROSA, Fernanda Eliosy³⁴

BARBOSA, Flavio Tajima³⁵

Nas últimas décadas, a ciência incorporou avanços tecnológicos de forma exponencial, com destaque para a Inteligência Artificial (IA), que vem provocando impactos significativos na pesquisa, no ensino e nas aplicações industriais (NETO, 2024). No campo da Química, esses efeitos são particularmente evidentes: algoritmos de aprendizado de máquina, redes neurais e modelos preditivos têm sido empregados para antecipar propriedades moleculares, prever reatividade, avaliar a viabilidade de rotas sintéticas e sugerir novas moléculas com potencial farmacológico ou industrial (SEGLER et al., 2018). Essa integração entre IA e Química tem acelerado a descoberta de novos materiais e compostos (NETO, 2024), permitindo explorar caminhos antes limitados pela experimentação laboratorial e por altos custos financeiros (CANDIDO, 2023). Apesar dos avanços, a incorporação da IA na prática científica também levanta questões éticas e epistemológicas. Com sistemas inteligentes capazes de planejar rotas de síntese, otimizar processos e democratizar o acesso a simulações químicas avançadas, surgem desafios relacionados à segurança de dados, proteção de patentes e compartilhamento de informações sensíveis (SEGLER et al., 2018). O uso inadequado de bases de dados pode facilitar a síntese de substâncias perigosas ou violar direitos industriais, tornando essencial que cientistas e educadores compreendam não apenas o potencial da IA, mas também as responsabilidades associadas ao seu uso. Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar as implicações da utilização da IA na Química, considerando seu potencial de inovação e os desafios éticos que emergem de seu uso, articulando essa discussão à

³⁴ Licencianda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

³⁵ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

formação docente, uma vez que o ensino desempenha papel central na construção de uma consciência científica crítica. Busca-se mapear a relação entre IA e inovação em processos químicos, identificando como a tecnologia tem sido aplicada na modelagem e síntese de substâncias e quais impactos traz à produção e difusão do conhecimento químico. Paralelamente, é necessário identificar os principais dilemas éticos envolvidos na utilização da IA na área química, especialmente em relação à segurança de dados e controle da informação (MENDONÇA FILHO, 2015). Como destacam Rozentalsi e Porto (2021), a ética química não se limita ao cumprimento de normas, mas envolve uma reflexão sobre suas consequências sociais e ambientais. Discutir o papel da IA na Química é, portanto, também discutir o tipo de ciência e de sociedade que se deseja construir. Essa reflexão ganha contornos concretos quando analisamos casos reais de impacto químico e ambiental, como o do nonilfenol, composto amplamente utilizado em surfactantes, tintas, etc (TEIXEIRA, 2015), reconhecido disruptor endócrino, com efeitos prejudiciais à saúde humana e aos ecossistemas (CARAMÉS, 2011). Apesar de restrições internacionais, o Brasil ainda carece de limites regulatórios específicos para o composto (MAIA, 2020), evidenciando um descompasso entre ciência, legislação e práticas industriais (VIDOR, 2015). Nesse contexto, o nonilfenol é tomado neste estudo como exemplo didático, funcionando como ponto de partida para investigar os riscos ambientais e à saúde associados ao uso de substâncias perigosas e suscitar reflexões sobre lacunas legais e responsabilidade científica. Desse modo, a IA na Química apresenta dualidades: ao mesmo tempo que pode prever impactos ambientais, simular rotas de degradação e propor alternativas químicas mais seguras, o acesso irrestrito a informações sobre compostos de alto risco pode gerar consequências negativas para a sociedade (ROZENTALSÍ e PORTO, 2021). É fundamental, portanto, refletir sobre como essas tensões podem ser incorporadas ao ensino, para que os estudantes compreendam as relações entre ética, ciência e sociedade. Nesse processo, a formação docente assume papel essencial na mediação entre inovação tecnológica e consciência ética (ZATERKA e MOCELLIN, 2024). Futuros professores de Química devem estar preparados para discutir criticamente as implicações sociais, ambientais e legais da ciência, promovendo uma compreensão que vá além do conhecimento técnico. O estudo de caso do nonilfenol pode ser utilizado em sala de aula para fomentar o debate sobre ética científica, sustentabilidade e responsabilidade social, desenvolvendo competências de análise, argumentação e tomada de decisão

consciente. Além disso, a integração da IA no ensino de Química oferece novas possibilidades pedagógicas, como simulações computacionais, laboratórios virtuais e softwares preditivos, que permitem explorar fenômenos complexos de forma segura e interativa (NETO, 2024). Da mesma forma, tais ferramentas necessitam de discussões sobre limites éticos, segurança de dados e responsabilidade profissional, evitando que a tecnologia seja reduzida a um instrumento desvinculado da reflexão crítica. Assim, a formação docente em Química enfrenta o desafio de articular inovação tecnológica e reflexão ética, promovendo uma educação científica que reconheça o potencial da IA sem ignorar seus riscos e implicações. A IA pode contribuir para prever impactos ambientais e sugerir alternativas químicas mais seguras, desde que utilizada de modo responsável e educativo. Ao propor o uso do nonilfenol como estudo de caso didático, este trabalho busca evidenciar como tecnologia, ética e legislação se entrelaçam na prática química contemporânea e como o ensino pode ser um espaço privilegiado para promover uma aprendizagem crítica, ética e socialmente consciente, alinhada aos desafios da Química na era digital.

REFERÊNCIAS

- CANDIDO, Jorge G. de; LOGUERCIO, Rochele de Q. Haverá espaço para o humano na era da química in silico?. **Química Nova**, v. 46, n. 10, p. 1031-1039, 2023.
- CARAMÉS, Diana Míguez. Implicancias del uso de nonoxinol en el Uruguay. **INNOTEC**, n. 2 ene-dic, p. 10-11, 2007.
- MAIA, Anne Caroline Bruno Laurentino. Regime de responsabilidade pelos danos causados pelos contaminantes emergentes como risco do desenvolvimento. **Dissertação** (Mestrado em Direito) - Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2020.
- MENDONÇA FILHO, Letivan Gonçalves de. Utilização eficaz de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) para identificar ameaças químicas, biológicas, radiológicas e nucleares (QBRN) emergentes, contribuindo para a garantia da segurança nacional. **Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia**, Rio de Janeiro: ESG, 2024., 2024.
- NETO, Reinaldo Almeida et al. Integração da Inteligência Artificial na educação em química: desenvolvimento e avaliação de uma ferramenta interativa sob a perspectiva de teorias do desenvolvimento cognitivo. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 4, p. e3606-e3606, 2024

ROZENTALSKI, Evandro F.; PORTO, Paulo A. A ética química e seu ensino a estudantes de química. **Química Nova**, v. 44, n. 09, p. 1210-1218, 2021.

SEGLER, Marwin HS; PREUSS, Mike; WALLER, Mark P. Planning chemical syntheses with deep neural networks and symbolic AI. **Nature**, v. 555, n. 7698, p. 604-610, 2018.

TEIXEIRA, Lucila Loureiro Ferreira. O impacto das substâncias danosas da química têxtil na sociedade: um estudo de caso. **Monografia** (Graduação em Tecnologia em Produção Têxtil), Americana, 2015.

VIDOR, Tássia Fingler. Utilização de teste in vivo para análise de presença de substâncias com potencial de desregulação endócrina em efluente de indústria metalúrgica. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Caixias do Sul, 2015.

ZATERKA, Luciana; MOCELLIN, Ronei. A Química como parte da Cultura: uma reflexão filosófica acerca da imprevisibilidade, da temporalidade e da capilarização socioambiental das entidades químicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 5, n. 01, p. e052423-e052423, 2024.

14- FOTODIAGNÓSTICO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA DETECÇÃO PRECOCE DE CÂNCER DE PELE

SOUSA, Nicolas³⁶

CAMILOTTI, Fernando³⁷

O câncer é caracterizado pelo crescimento anormal e desordenado de células, formando tumores em diferentes tecidos e órgãos. Quando ocorre em tecidos epiteliais, como pele ou mucosa, é classificado como carcinoma (LIMA *et al.*, 2021). O câncer de pele é o carcinoma de maior incidência no Brasil, sendo o diagnóstico precoce fundamental para o tratamento e aumento das chances de cura (CARMINATE *et al.*, 2021). Sobre os diagnósticos, Ferreira e Barros (2020) destacam que técnicas fotodinâmicas não são invasivas e possuem eficácia na identificação de marcadores moleculares em lesões malignas. O diagnóstico fotodinâmico, de acordo com Prasad (2003), faz parte de um campo de estudo onde a fotônica e as ciências médicas se encontram, chamado de biotônica, que é definida como a área que trata da interação entre a luz e a matéria biológica, e destaca o uso da fotônica para o diagnóstico óptico. Esse cenário ocorre no contexto da Quarta Revolução Industrial, marcada por rápidas mudanças tecnológicas e pela crescente influência da inteligência artificial na sociedade (SCHWAB, 2018). Considerando esse contexto, esse estudo visa responder: Como a integração entre técnicas ópticas e inteligência artificial pode aprimorar o diagnóstico precoce de câncer de pele? **Objetivo:** Identificar as principais técnicas ópticas utilizadas nos estudos e quais técnicas de inteligência artificial estão sendo utilizadas, obtendo informações gerais sobre como os estudos foram realizados e tipo de aplicabilidade (teórico ou experimental). **Metodologia:** Este estudo é uma revisão bibliográfica exploratória com abordagem qualitativa.

³⁶ Bacharelado em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

³⁷ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

O estudo adota o protocolo que estabelece termos de pesquisa em banco de dados abertos. Foram considerados trabalhos publicados entre 2020 e 2025, com artigos em português e inglês que indiquem diretamente o diagnóstico precoce e a inteligência artificial em seus resumos. Resultados e Discussões: A análise dos estudos selecionados revela que a integração entre técnicas ópticas e inteligência artificial tem contribuído para o rápido avanço no diagnóstico precoce do câncer de pele. As principais técnicas ópticas identificadas foram a Imagem Hiperespectral (HSI) e a Imagem Multiespectral (MSI), ambas capazes de capturar assinaturas espectrais da pele de forma não invasiva, facilitando a identificação de alterações celulares características dos carcinomas (FERREIRA & BARROS, 2020; PRASAD, 2003). A Imagem Hiperespectral (HSI) e a Imagem Multiespectral (MSI) são técnicas ópticas avançadas utilizadas para análise de tecidos biológicos. A HSI captura imagens em centenas de bandas do espectro eletromagnético, permitindo uma análise detalhada das propriedades químicas e estruturais da pele, o que facilita a identificação de lesões malignas em estágios iniciais. Já a MSI utiliza menos bandas, focando em comprimentos de onda específicos para diferenciar padrões de absorção e reflexão da luz nos tecidos. Enquanto a HSI oferece maior riqueza de informações espectrais, a MSI se destaca pela simplicidade operacional e rapidez na aquisição dos dados, tornando ambas complementares no diagnóstico precoce do câncer de pele. No processamento e análise desses dados ópticos, destacam-se os modelos de inteligência artificial, especialmente as Redes Neurais Convolucionais (CNNs), que apresentam alta acurácia na classificação de imagens dermatológicas, e os Vision Transformers (ViT), que utilizam mecanismos de atenção para identificar padrões relevantes em grandes volumes de dados (SCHWAB, 2018). Observa-se que maioria dos estudos faz o uso de IA relacionado aos diagnósticos, em especial nossos publicados nos últimos anos. E ainda, que trabalhos de validação das práticas clínicas diagnósticas são publicadas em um ritmo menor e isso representa uma defasagem em relação à pesquisa. Além disso, os resultados sugerem que a combinação entre HSI/MSI e IA pode aumentar a sensibilidade e especificidade do diagnóstico, permitindo a detecção de lesões malignas em estágios iniciais, o que é fundamental para o sucesso terapêutico (CARMINATE et al., 2021; LIMA et al., 2021). No entanto, persistem limitações relacionadas à padronização dos protocolos de aquisição de imagens, interoperabilidade entre equipamentos e algoritmos, e à necessidade de formação interdisciplinar dos profissionais envolvidos. Considerações

Finais: Em síntese, esta revisão aponta que a integração entre técnicas ópticas e inteligência artificial tem potencial significativo para a detecção precoce do câncer de pele, embora ainda exija esforços conjuntos em pesquisa experimental, validação clínica e desenvolvimento tecnológico para superar desafios e consolidar sua aplicação na prática dermatológica.

REFERÊNCIAS

CARMINATE, Camila B.; ROCHA, Ágatha B.; GOMES, Bárbara P.; NAKAGAWA, Frederico N. F.; OLIVEIRA, Gustavo L. de; VIEIRA, Júlia F.; ALMEIDA, Larissa M. R.; FERREIRA, Luísa D. T.; ANDRADE, Pedro D. M.; SILVA, Rafaela A. Detecção precoce do câncer de pele na atenção básica. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 9, p. e8762, 17 set. 2021.

FERREIRA, Guibyson S.; BARROS, Danilo P. de O. Marcadores moleculares para diferenciação diagnóstica do carcinoma urotelial. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 51, n. 1, p. 18-26, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONDES, Renato; SILVA, Sílvio L. R. da. O protocolo prisma 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pós-graduação (RBPG)**, Brasília, v. 18, n. 39, p. 1-19, julho-dezembro 2022.

LIMA, Nayara A.; ROMÃO, Thamires; MURARA, Pedro. Estudo preliminar sobre o câncer de pele no Brasil a partir de uma perspectiva geográfica. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 17, p. 71–80, 2021.

PRASAD, Paran N. **Introduction to biophotonics**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2018.

15- MODELOS DE LINGUAGEM COM RACIOCÍNIO EXPLÍCITO: A ILUSÃO DA GENERALIZAÇÃO E OS LIMITES DA ESCALABILIDADE

GRIPP da Cunha, Raylan³⁸

CAMILOTTI, Fernando³⁹

O surgimento dos Modelos de Linguagem de Grande Porte com mecanismos explícitos de raciocínio, conhecidos como Large Reasoning Models (LRMs), tem impulsionado avanços significativos em benchmarks de tarefas complexas, como matemática, programação e planejamento. No entanto, publicações recentes revelam que as capacidades fundamentais desses modelos, bem como suas limitações e propriedades de escalabilidade, permanecem insuficientemente compreendidas. O problema central investigado é: até que ponto LRMs desenvolvem raciocínio generalizável e como seu desempenho e esforço de raciocínio escalam com o aumento da complexidade dos problemas? E ainda, em comparação com modelos padrão de linguagem (LLMs) sem mecanismos explícitos de pensamento, quando ambos operam sob o mesmo subsídio de inferência. O objetivo deste trabalho é analisar as evidências publicadas sobre as capacidades e limitações dos modelos de linguagem com raciocínio explícito (LRMs), especialmente quanto ao seu desempenho diante do aumento da complexidade dos problemas. A metodologia adotada consiste em uma revisão bibliográfica, com abordagem qualitativa, abrangendo trabalhos teóricos e estudos experimentais publicados entre 2020 e 2025, encontrados por buscas no google scholar com acesso livre. Os resultados convergem para a identificação de três regimes distintos de complexidade: (a) em tarefas de baixa complexidade, LLMs sem pensamento igualam ou superam LRMs em acurácia e eficiência de uso de tokens (MA et al., 2025); (b) em tarefas de complexidade média, LRMs apresentam vantagem devido à geração de cadeias de raciocínio e mecanismos de auto verificação (LI et al., 2023); (c) em tarefas de alta complexidade, ambos os tipos de modelos colapsam em desempenho, embora LRMs retardem levemente o ponto de falha (BALLON;

³⁸ Bacharelado em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

³⁹ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

ALGABA; GINIS, 2025). Um achado contraintuitivo é que, próximo ao limiar de colapso, LRMs tendem a reduzir o esforço de raciocínio, medido em tokens de pensamento, mesmo quando há orçamento de inferência disponível, sugerindo um limite estrutural de escalabilidade (BALLON; ALGABA; GINIS, 2025). Além disso, o fenômeno do “overthinking” é recorrente: em tarefas simples, modelos encontram soluções corretas cedo, mas continuam explorando alternativas incorretas (CHEN, X. et al., 2024); em tarefas moderadas, a solução correta surge tardiamente; e em tarefas difíceis, não aparece. Discrepâncias entre o conteúdo dos traços de raciocínio e a resposta final indicam falhas de verificação interna (CHEN, Y. et al., 2025), e limitações em planejamento e execução algorítmica persistem mesmo quando algoritmos explícitos são fornecidos (DZIRI et al., 2023), como observado em ambientes controláveis de puzzles e benchmarks de planejamento. A literatura também destaca que variações entre benchmarks, como AIME24 e AIME25, sugerem sensibilidade à contaminação de dados (NEZHURINA et al., 2024), e que, sob orçamento de inferência equivalente, métricas como pass@k podem convergir entre LRMs e LLMs, complicando interpretações sobre ganhos reais de raciocínio (QU et al., 2025). Esses achados sustentam a tese da “ilusão de raciocínio”: melhorias em benchmarks não implicam raciocínio generalizável, especialmente quando a complexidade da composição aumenta. O paradoxo de “pensar menos quando o problema fica mais difícil” reforça a necessidade de avaliações controláveis, métricas além da acurácia final e investigação de métodos de treinamento e inferência que alinhem estrutura do raciocínio com execução lógica. Conclui-se que há limites claros de escalabilidade nos processos de raciocínio dos LRMs, e que o paradigma de avaliação atual não capta adequadamente a qualidade do raciocínio. Avanços futuros devem focar em métodos de verificação, planejamento estruturado e ambientes controláveis para avaliação, além de uma análise crítica do trade-off entre tokens de pensamento e eficácia. Por fim, esta revisão bibliográfica, evidencia que os desafios para o desenvolvimento de raciocínio robusto e generalizável em modelos de linguagem permanecem abertos, exigindo novas abordagens metodológicas e experimentais para superar as barreiras identificadas.

REFERÊNCIAS

- BALLON, M.; ALGABA, A.; GINIS, V. **The relationship between reasoning and performance in large language models–o3 (mini) thinks harder**, not longer, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2502.15631>. Acesso em: 28 set. 2025.
- CHEN, Y. et al. **Reasoning models don't always say what they think**, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2505.05410>. Acesso em: 29 set. 2025.
- CHEN, X. et al. **Do not think that much for $2 + 3 = ?$ on the overthinking of o1-like LLMs**, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2412.21187>. Acesso em: 27 set. 2025.
- DZIRI, N. et al. Faith and fate: Limits of transformers on compositionality. In: **Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)**, New Orleans, 2023.
- ESTERMANN, B. et al. **Puzzles: A benchmark for neural algorithmic reasoning**, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2406.02061>. Acesso em: 01 out. 2025.
- KAZEMNEJAD, A. et al. **Vineppo: Unlocking RL potential for LLM reasoning through refined credit assignment**, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2405.08644>. Acesso em: 03 out. 2025.
- KOJIMA, T. et al. Large language models are zero-shot reasoners. In: Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS), New Orleans, 2022.
- LI, Y. et al. Step-aware verifier. In: **Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)**, 2023.
- MIRZADEH, S. I. et al. GSM-symbolic: Understanding the limitations of mathematical reasoning in LLMs. In: **International Conference on Learning Representations (ICLR)**, 2025. Disponível em: <https://openreview.net/forum?id=xyz>. Acesso em: 04 out. 2025.
- NEZHURINA, M. et al. **Simple tasks showing complete reasoning breakdown in SOTA LLMs**, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2406.02061>. Acesso em: 04 out. 2025.
- QU, Y. et al. **Optimizing test-time compute via meta reinforcement fine-tuning**, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2503.07572>. Acesso em: 03 out. 2025.
- SUI, Y. et al. **Stop overthinking: A survey on efficient reasoning for LLMs**, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2503.16419>. Acesso em: 01 out. 2025.
- VALMEEKAM, K. et al. **LLMs still can't plan (A benchmark for planning & reasoning about change)**, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2206.10498>. Acesso em: 03 out. 2025.
- VALMEEKAM, K.; STECHLY, K.; KAMBHAMPATI, S. **LLMs still can't plan; can LRMs? A preliminary evaluation of OpenAI's o1 on PlanBench**. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2407.21783>. Acesso em: 04 out. 2025.

WEI, J. et al. Chain-of-thought prompting elicits reasoning. In: **Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)**, New Orleans, 2022. Disponível em: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2022/file/xyz.pdf. Acesso em: 27 set. 2025.

WENG, Y. et al. better reasoners with self-verification. In: **FINDINGS OF THE ASSOCIATION FOR COMPUTATIONAL LINGUISTICS: EMNLP**, Singapore, 2023. Disponível em: <https://aclanthology.org/2023.findings-emnlp.255/>. Acesso em: 01 out. 2025.

YUE, Y. et al. **Does RL really incentivize reasoning capacity beyond the base model?**, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2504.13837>. Acesso em: 05 out. 2025.

16- ACELERAÇÃO NÃO-GRAVITACIONAL EM 1I/‘OUMUAMUA, PARÂMETROS EM 2I/BORISOV E LIMITES PRELIMINARES PARA 3I/ATLAS (C/2025 N1)

ANIZIO, Ana Beatriz Fialho⁴⁰

SILVESTRE, Gabriel⁴¹

TURSI, Vanessa Cristina Costa⁴²

TEDESCO, Daniel Guimarães⁴³

O presente trabalho investiga a presença e as características de acelerações não gravitacionais (ANGs) nos três objetos interestelares (ISOs) conhecidos: 1I/‘Oumuamua, 2I/Borisov e 3I/ATLAS. O estudo visa replicar a detecção da ANG em 1I/‘Oumuamua, conforme reportado por Micheli et al. (2018), e quantificar a melhoria estatística do ajuste orbital ao incluir termos não gravitacionais. Adicionalmente, busca-se compilar e analisar os parâmetros de ANG para 2I/Borisov, relacionando-os à sua atividade cometária, e estabelecer limites superiores ou estimativas para a ANG de 3I/ATLAS, com base na astrometria disponível. A metodologia se divide em quatro fases. Primeiramente, será realizada a coleta de dados astrométricos e soluções orbitais do Minor Planet Center (MPC) e do Jet Propulsion Laboratory (JPL). Em seguida, será feito um ajuste orbital por mínimos quadrados ponderados, comparando um modelo puramente gravitacional com um modelo que inclui forças não gravitacionais. Este último será baseado no formalismo de Marsden, Sekanina e Yeomans (1973), que descreve a aceleração em função da distância radial ao Sol. A implementação computacional será realizada com o software OrbFit, garantindo a reprodutibilidade dos resultados. Por fim, a seleção do modelo mais adequado será baseada em métricas estatísticas, como a redução do qui-quadrado (χ^2) e o uso de critérios de informação (AIC/BIC). Como resultados, para 1I/‘Oumuamua, espera-se replicar a detecção de sua aceleração anômala, confirmando a melhoria estatística do modelo não

⁴⁰ Bacharelada em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴¹ Bacharelado em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴² Bacharelada em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴³ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

gravitacional e avaliando a compatibilidade com diferentes leis de dependência radial. Para 21/Borisov, a análise da ANG deverá ser consistente com a atividade cometária observada e com estudos prévios de sua morfologia e núcleo (HUI et al., 2020). Para 31/ATLAS, cujos dados ainda estão em fase de refinamento, projeta-se obter limites superiores para os parâmetros de ANG, analisando a sensibilidade desses limites em função do arco observacional. A discussão comparativa entre 11/'Oumuamua e 21/Borisov permitirá contrastar a aceleração anômala sem coma detectável do primeiro com a atividade cometária do segundo, abordando hipóteses concorrentes como a sublimação de voláteis, a liberação de H₂ ou a pressão de radiação solar. A análise também considerará as críticas metodológicas publicadas sobre a robustez da detecção da ANG em 11/'Oumuamua (KATZ, 2019). Para 31/ATLAS, será discutida a evolução esperada dos limites da ANG à medida que mais dados se tornem disponíveis. O projeto resultará em um pipeline computacional reprodutível para determinação orbital, contribuindo para a padronização de análises futuras no contexto de grandes levantamentos astronômicos.

REFERÊNCIAS

HUI, M.-T. et al. Physical Characterization of Interstellar Comet 21/2019 Q4 (Borisov). **The Astronomical Journal**, v. 160, n. 3, p. 92, 2020.

KATZ, J. I. Evidence against non-gravitational acceleration of 11/2017 U1 'Oumuamua. **Astrophysics and Space Science**, v. 364, n. 4, p. 51, 2019.

MARSDEN, B. G.; SEKANINA, Z.; YEOMANS, D. K. Comets and nongravitational forces. V. **The Astronomical Journal**, v. 78, p. 211, 1973.

MICHELI, M. et al. Non-gravitational acceleration in the trajectory of 11/2017 U1 (Oumuamua). **Nature**, v. 559, n. 7713, p. 223–226, 2018.

17- IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE ÓRBITA PRELIMINAR E CÁLCULO DE MOID PARA ASTEROIDES PRÓXIMOS DA TERRA

ANIZIO, Ana Beatriz Fialho⁴⁴

SILVESTRE, Gabriel⁴⁵

TURSI, Vanessa Cristina Costa⁴⁶

TEDESCO, Daniel Guimarães⁴⁷

O presente estudo aborda a determinação de órbitas preliminares de corpos celestes, um processo dentro da mecânica celeste e da astronomia dinâmica, com aplicação na vigilância e avaliação de risco de asteroides próximos da Terra (NEAs). O objetivo geral da pesquisa é desenvolver uma ferramenta computacional em Python para determinar a órbita preliminar de um asteroide a partir de dados astrométricos, utilizando os métodos de Gauss e Laplace. Subsequentemente, calcula-se a Distância Mínima de Interseção Orbital (MOID) com a Terra para uma avaliação de risco geométrica. Como objetivos específicos, busca-se dominar a formulação matemática dos métodos de Laplace e Gauss e do cálculo de MOID, conforme detalhado por Ribeiro (2011). Pretende-se, então, implementar os algoritmos para a obtenção dos seis elementos orbitais keplerianos a partir de três observações astrométricas e das efemérides da Terra. Adicionalmente, será desenvolvido um módulo para o cálculo do MOID entre a órbita do asteroide e a da Terra. A metodologia inicia-se com a fundamentação teórica dos métodos. A fase de implementação computacional utilizará a linguagem Python com as bibliotecas NumPy, SciPy e Matplotlib. Serão criados módulos para o método de Gauss, para o método de Laplace e para o cálculo do MOID. A validação das implementações será realizada utilizando dados observacionais de asteroides conhecidos, como (101955) Bennu e (29075) 1950 DA, obtidos do Minor Planet Center (MPC), e comparando os resultados com valores catalogados. A literatura

⁴⁴ Bacharelada em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴⁵ Bacharelado em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴⁶ Bacharelada em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴⁷ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

indica que a precisão dos métodos de determinação de órbita pode ser afetada pela duração do arco observacional, especialmente em arcos muito curtos (RIBEIRO, 2011). Para investigar essa dependência, será realizada uma análise quantitativa da performance dos métodos de Gauss e Laplace, executando os códigos com dados de diferentes arcos observacionais (e.g., 1, 3, 7 e 15 dias) para comparar os elementos orbitais resultantes entre si e com os valores oficiais do JPL Horizons. Espera-se obter uma ferramenta computacional validada, capaz de processar dados astrométricos e fornecer os elementos orbitais preliminares e o MOID de um asteroide. Também pretende-se realizar uma comparação quantitativa que demonstre a relação entre o erro nos elementos orbitais calculados e a duração do arco de observação para os métodos de Gauss e Laplace. A discussão dos resultados será baseada na análise comparativa dos elementos orbitais calculados com os dados de referência, avaliando a acurácia e as limitações de cada método. A degradação da precisão em arcos curtos será um dos focos da análise, e os achados serão interpretados à luz da teoria da mecânica celeste, contextualizando a importância desses resultados para os programas de detecção de NEAs (RIBEIRO, 2011). Como considerações finais, espera-se que o projeto resulte em um código-fonte documentado e em uma análise clara das vantagens e desvantagens dos métodos de Gauss e Laplace para a determinação de órbitas.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, Anderson de Oliveira. Asteroides próximos da Terra: determinação de órbitas e avaliação de risco de impacto. 2011. **Dissertação** (Mestrado em Astronomia) – Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Observatório Nacional, Rio de Janeiro, 2011.

18- A INTERDISCIPLINARIDADE QUE UNE A MATEMÁTICA À CARTOGRAFIA NO DESENVOLVIMENTO DAS NAVEGAÇÕES

PAIVA, Lawine Nogueira⁴⁸

PRUS, Élcio Miguel⁴⁹

Este trabalho explora a intrínseca relação interdisciplinar entre a Matemática e a Cartografia, destacando a fundamental contribuição dessa ciência exata para o avanço das navegações. A Matemática que, segundo a *Oxford Languages*, editora mundial de dicionários, é uma ciência que estuda, por método dedutivo, objetos abstratos (números, figuras, funções) e as relações existentes entre eles, com sua capacidade de modelar situações cotidianas e ideais através de números, desenhos e gráficos sendo essencial para diversas áreas, entre elas o ensino de geografia. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997 do Ministério da Educação e do Desporto (MEC), o ensino de geografia no ensino fundamental tem por objetivo a ampliação das capacidades dos alunos para observar, conhecer, explicar, comparar e representar características de lugares, paisagens e espaços geográficos, contribuindo para a construção da identidade pessoal e nacional e o exercício da cidadania. Deve incorporar o uso de maquetes, como algo básico para a alfabetização cartográfica e, se utilizados conceitos matemáticos como proporção e escala, propiciam às crianças uma melhor noção do mundo em que vivem. A análise da geografia terrestre e a construção de mapas precisos tiveram suas origens na Astronomia, com os povos antigos. O estudo e o mapeamento dos astros eram cruciais para a locomoção em longas distâncias e o retorno aos pontos de partida. A observação celeste foi fundamental para a determinação de que a terra não era plana (Oliveira, 2017, p. 2), o que levou à criação dos meridianos, coordenadas geográficas e bússolas, melhorando significativamente a precisão das navegações. De acordo com o site Atlas Escolar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a coordenada geográfica é a interseção de

⁴⁸ Bacharelada em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁴⁹ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

um meridiano e um paralelo. Os meridianos são linhas imaginárias que cortam a terra no sentido norte-sul, ligando os polos, enquanto os paralelos são linhas imaginárias que circulam a terra no sentido Leste-Oeste. Ambos são definidos por suas dimensões de latitude e longitude, respectivamente. As latitudes indicam a distância em graus, utilizando a Linha do Equador como referência, e as longitudes também indicam distâncias em graus, adotando o Meridiano de Greenwich como origem. Para essas medições, a descoberta da medida do raio da terra e o estudo da geometria esférica (uma geometria não-euclidiana) foram essenciais. Além disso, estudos como o de Zieliński (1980) indicam que o geocentro, o centro de massa da terra, é um ponto extremamente estável e bem definido, sendo a melhor escolha para a origem do sistema de coordenadas. A criação das coordenadas geográficas marcou parte do desenvolvimento dos sistemas de navegação. O GPS (Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global), como traz Alves (2006) teve sua criação influenciada pelas Forças Armadas, que tinham como objetivo a precisão no lançamento de mísseis e na localização das tropas terrestres. Os satélites detectam um ponto P na superfície terrestre da seguinte forma: é fixado o centro da Terra como a origem O do sistema de coordenadas cartesianas, o eixo Oz positivo para o Polo Norte, o plano Oxy como o plano do equador, com o eixo Ox cortando o Meridiano de Greenwich e o eixo Oy a 90° leste; além disso existem dois ângulos sendo um θ para a latitude (vertical) e outro β para a longitude (horizontal). Quando θ possui um valor entre 0° e 90° dizemos que o ponto está em latitude norte (θ° N) e quando possui valor entre -90° e 0° está em latitude sul (θ° S). Quando β apresenta valor entre 0° e 180° dizemos que o ponto está em longitude leste (β° E) e quando apresenta valor entre -180° e 0° está em longitude oeste (β° W). Nas coordenadas 29,917471S, 51,177606E, por exemplo, é possível encontrar o Polo da Uninter em Canoas-RS. Graças então a essa interdisciplinaridade com a Matemática, os sistemas de navegação evoluíram para o uso via satélite como é atualmente, com 24 satélites que trafegam em seis órbitas ao redor da Terra, tornando-se amplamente precisos e acessíveis por meio de dispositivos eletrônicos. Em síntese, a colaboração entre o estudo da geografia e a matemática, especialmente no que tange à geometria terrestre, foi o alicerce para o desenvolvimento da cartografia e da avançada tecnologia de GPS por satélite que desfrutamos hoje, caracterizada por sua altíssima precisão. Essa interdisciplinaridade é um testemunho da capacidade humana de integrar diferentes campos do conhecimento para resolver problemas complexos e impulsionar o progresso tecnológico.

REFERÊNCIAS

ALVES, Sérgio. A matemática do GPS. **Revista do professor de matemática**, v. 59, n. 1, 2006.

IBGE. Coordenadas Geográficas. **Atlas Geográfico Escolar**. Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/cartografia/21730-coordenadas-geograficas.html>. Acesso em: 29 set. 2025.

OLIVEIRA, David Alisson Uchôa de. As Grandes Navegações: aspectos matemáticos de alguns instrumentos náuticos. 2017. 69 f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

MEC. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais 1ª a 4ª Séries**. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12640-parametros-curriculares-nacionais-10-a-40-series>. Acesso em: 01 out. 2025.

ZIELIŃSKI, J. B. Origin and scale of coordinate systems in satellite geodesy. In: **International Astronomical Union Colloquium**. Cambridge University Press, 1980. p. 239-250.

19- REGRESSÃO LOGÍSTICA BINÁRIA: CONCEITOS

PEREIRA AMORIM, Guilherme⁵⁰

PRUS, Élcio Miguel⁵¹

A regressão logística binária é um dos métodos estatísticos mais importantes na análise de dados e modelagem preditiva. Ela é amplamente usada para examinar as relações entre uma variável dependente dicotômica e um conjunto de variáveis independentes, que podem ser quantitativas ou qualitativas. Ao contrário da regressão linear, que assume uma relação contínua entre as variáveis, a regressão logística tem como objetivo estimar probabilidade de um evento específico, transformando a relação linear entre as variáveis explicativas e a variável resposta em uma escala logit, ou seja, no logaritmo da razão de chance (*odds*) de sucesso (Hosmer; Lemeshow, 2013). A equação da regressão logística pode parecer estranha, uma vez que, ao contrário da regressão linear, a variável resposta está escrita na forma de uma função logit, que expressa a relação entre a probabilidade do evento ocorrer e a combinação linear dos preditores representada na Figura 1. A variável dependente, portanto é modelada através da distribuição de Bernoulli, conforme Figura 2, dado que tal distribuição é apropriada para descrever fenômenos que apresentam duas possibilidades e possibilita expressar a probabilidade de ocorrência do evento que se busca em função da combinação linear das variáveis preditoras, transformada pela função logit, observada na Figura 3. O assunto, portanto, refere-se a um dos principais instrumentos de análise estatística nas ciências sociais, econômicas, biomédicas e ambientais, notoriamente sólido na modelagem de fenômenos cuja gama de resultados se restringe a dois estados opostos e que não podem ocorrer simultaneamente, como, por exemplo aprovação/reprovação, sucesso/fracasso, de uma determinada condição. A pesquisa tem como objetivo geral apresentar, sob uma perspectiva teórica e conceitual, os fundamentos, pressupostos e aplicações da regressão logística binária, detalhando suas propriedades estatísticas, as principais maneiras de interpretá-la e os critérios para avaliar a qualidade dos modelos ajustados. Mais precisamente, pretende-se elucidar de que

⁵⁰ Bacharelado em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁵¹ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

maneira essa técnica auxilia na interpretação de fenômenos probabilísticos e na tomada de decisões orientadas por dados, além de proporcionar embasamento teórico que justifica a escolha e o uso da técnica em diferentes contextos empíricos. A pesquisa se desenvolveu, metodologicamente, como uma investigação de caráter bibliográfico, baseada em uma revisão teórica e documental da literatura especializada em modelagem estatística e análise multivariada, com ênfase nas obras de Hosmer e Lemeshow (2000), Menard (2010) e Hair *et al.* (2019), além de manuais de estatística aplicada que solidificam o método tanto nos aspectos conceituais quanto práticos. Entre os resultados teóricos mais significativos, destaca-se o reconhecimento da regressão logística binária como uma técnica paramétrica que não requer que os resíduos sigam uma distribuição normal ou que as variâncias sejam homocedásticas, mas que as observações sejam independentes e que não haja multicolinearidade entre os preditores. Além disso, a estimação dos parâmetros é feita utilizando o método da máxima verossimilhança, que procura os coeficientes que tornam os dados observados mais prováveis, o que é bastante diferente do método dos mínimos quadrados empregado na regressão linear clássica, inclusive, é importante ressaltar que os coeficientes podem ser interpretados por meio do *odds ratio*³. Na análise dos resultados, nota-se que, de acordo com Hosmer e Lemeshow (2000), a regressão logística tem se firmado como um instrumento essencial na modelagem de fenômenos binários devido à sua adaptabilidade e habilidade de incorporar variáveis explicativas de variadas naturezas, possibilitando até mesmo a inclusão de variáveis categóricas através de *codificação dummy*⁴. Menard (2010) enfatiza que, apesar do modelo ser extensivamente utilizado, sua interpretação requer cuidado com a significância estatística dos coeficientes e a qualidade do ajuste, que é frequentemente avaliada por meio de medidas como o teste de Hosmer-Lemeshow⁵, o pseudo R² e a curva ROC. Hair *et al.* (2019) também ressaltam que a regressão logística, além de ser aplicada em inferência estatística, serve como fundamento metodológico para métodos mais avançados de aprendizado de máquina supervisionado, como o classificador logístico e as redes neurais de ativação sigmoideal. Assim, o debate mostra que o método não só auxilia no progresso da estatística inferencial, mas também atua como ponte entre a modelagem convencional e os sistemas de previsão automatizados contemporâneos, possibilitando uma maior conexão entre a teoria estatística e a análise computacional. Em suma, a regressão logística binária proporciona um modelo matemático que converte relações complexas em probabilidades

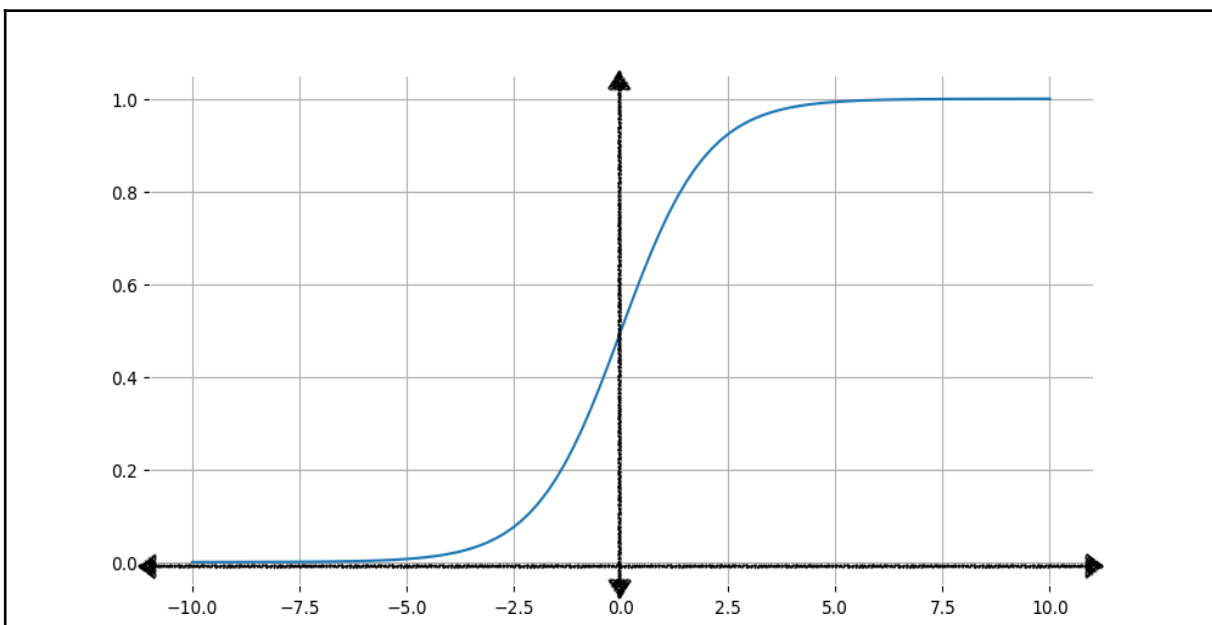
compreensíveis e aplicáveis em diversas áreas do saber, apoiando análises meticolosas e decisões fundamentadas em provas empíricas. Nas considerações finais, destaca-se que, teoricamente, a técnica representa um avanço considerável nos métodos de regressão, permitindo a análise de fenômenos cuja variável resposta não pode ser adequadamente tratada por modelos lineares tradicionais. A sua utilidade, apoiada em fundamentos matemáticos sólidos e em métodos de validação estatística robustos, lhe atribui um papel crucial na investigação científica e na prática profissional fundamentada em dados. Portanto, a regressão logística binária, como instrumento de análise estatística e inferência probabilística, não só expande a capacidade explicativa dos modelos empíricos, mas também intensifica a precisão metodológica nas pesquisas científicas atuais.

Figura 1

$$\text{Ln}\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

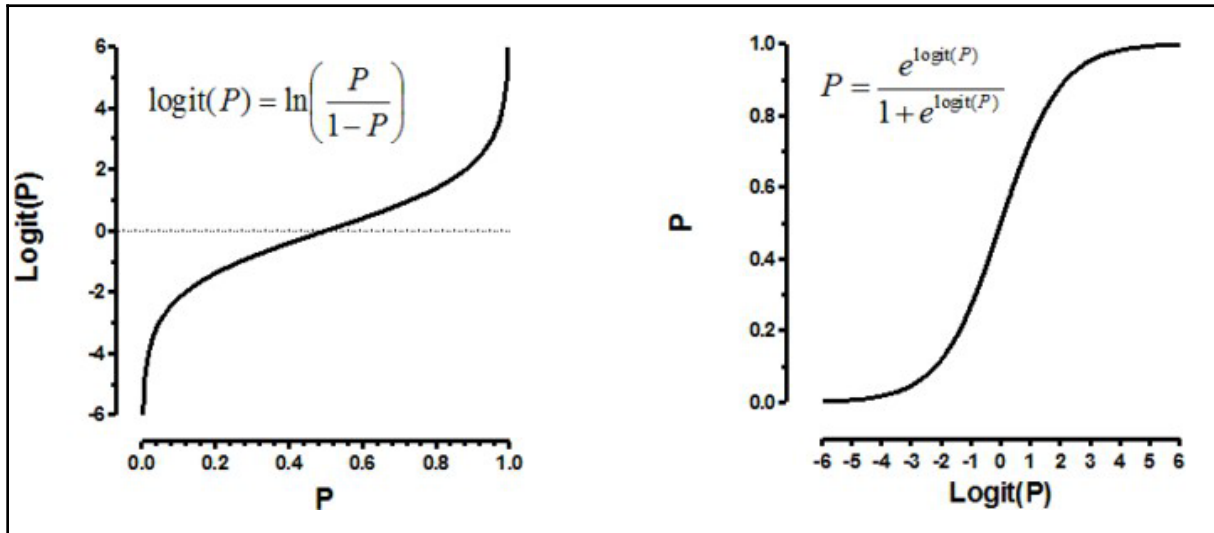
Fonte: <https://www.theanalysisfactor.com/what-is-logit-function/>

Figura 2



Fonte: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/logistic-regression/sigmoid-function?>

Figura 3



Fonte: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/10/basics-logistic-regression/>

REFERÊNCIAS

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis**. 8. ed. Andover, Hampshire, United Kingdom: Cengage Learning Emea, 2019.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression**. [s.l.] Wiley-Interscience, 2013.

MENARD, S. W. **Logistic regression: from introductory to advanced concepts and applications**. Los Angeles: Sage, 2010.

20- OS CAMPOS VETORIAIS COMO AUXILIARES NA ANÁLISE DE FLUXO SANGUÍNEO EM ANEURISMAS

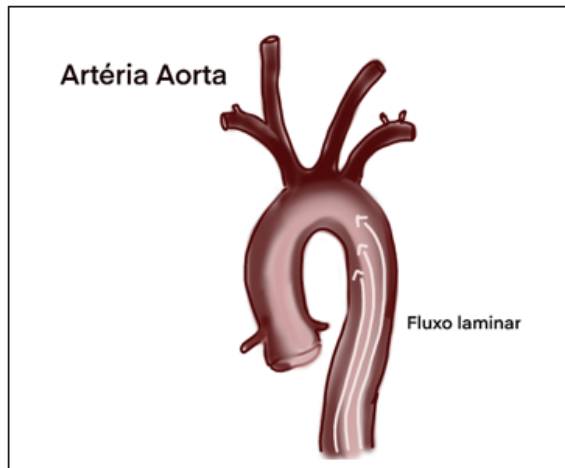
LIMA, Patrícia F.⁵²
DA SILVA JR., Elzério⁵³

A ODS 3 visa assegurar uma vida saudável, promovendo o bem-estar para todos pela meta de reduzir em um terço a mortalidade prematura causada por doenças não transmissíveis. Este trabalho visa contemplar a ODS 3 através da revisão bibliográfica de artigos científicos de bases de dados como Elsevier, PubMed e Scholar Google, bem como sites confiáveis sobre saúde vascular de aplicações de campos vetoriais na prevenção e tratamento do aneurisma. As mortes por aneurisma no mundo chegam a meio milhão por ano (CHO et al. 2023), sendo uma doença cardiovascular caracterizada pelo aumento do diâmetro da artéria, levando a um fluxo sanguíneo desordenado e a uma possível ruptura da artéria, causando hemorragia. Este evento pode ocorrer em qualquer parte do corpo (CARDOSO, 2025). O fluxo sanguíneo é saudável quando se configura de forma laminar (Figura 1). Na presença de um aneurisma ele pode tornar-se turbulento (Figura 2), formando vórtices, pois o sangue passará repentinamente por um espaço de maior volume e de superfície irregular, fazendo com que as partículas do sangue se choquem de forma desorganizada contra as paredes da artéria. Neste caso, a velocidade das partículas do sangue muda de forma inesperada, levando a uma distribuição desordenada do fluxo sanguíneo (KABLUNDE, 2021). Esta turbulência aumenta a energia necessária para impulsionar o fluxo sanguíneo, pois a perda de energia por atrito também sofrerá um aumento.

⁵² Bacharelada em Matemática - Centro Universitário Internacional Uninter.

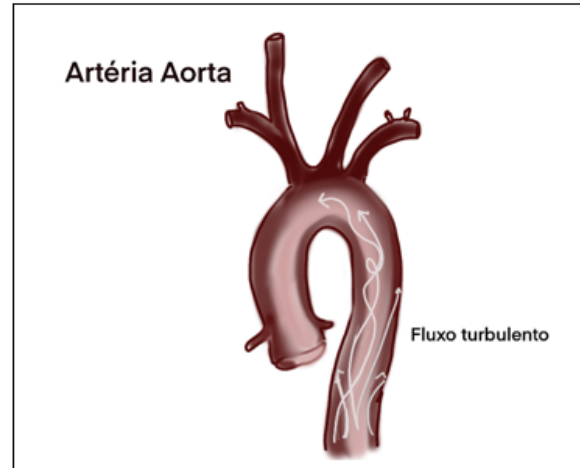
⁵³ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

Figura 1



Fonte: Os autores (2025)

Figura 2



Fonte: Os autores (2025)

O fluxo sanguíneo pode ser descrito por um campo vetorial, onde as partículas do sangue têm direção, sentido e magnitude, esta última representada pela velocidade deste. Para verificar se o fluxo é laminar ou turbulento, usa-se o Número de Reynolds (Re), que é obtido através da Equação 3 (SECOMB, 2016):

$$Re = \frac{\rho |v| D}{\mu},$$

(Equação 3)

Onde:

- ρ = Densidade do sangue
- $|v|$ = Módulo da velocidade do fluxo sanguíneo;
- D = Diâmetro da artéria;
- μ = Viscosidade do sangue;

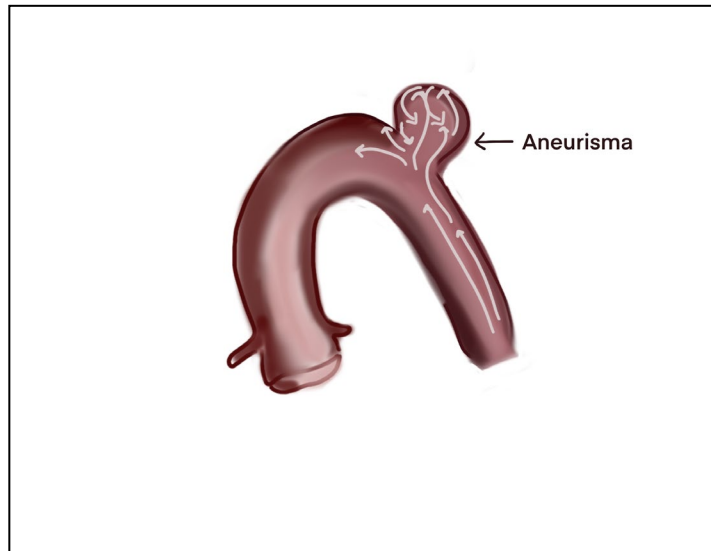
O Re é adimensional, não tendo, portanto, unidade de medida. Desta razão resulta a Tabela 1:

$Re < 2300$	\Rightarrow	Fluxo Laminar
$Re > 4000$	\Rightarrow	Fluxo Turbulento

Fonte: Os autores (2025), com base em SALDANA et al. (2024).

Um valor intermediário significa um momento de transição entre os dois fluxos, necessitando de maior atenção. Em caso de fluxo turbulento, vórtices serão gerados (Figura 3), pois as partículas do sangue se moverão em múltiplas direções e velocidades diferentes (KABLUNDE, 2021).

Figura 3



Fonte: Os autores (2025)

No caso do fluxo sanguíneo se alterar devido a um aneurisma, a velocidade do sangue neste trecho sofrerá uma redução abrupta e não proporcional ao seu fluxo natural, pois como pode-se ver na Equação 4 (KABLUNDE, 2021), a área da secção transversal da artéria varia com o quadrado do raio desta. Assim, se o raio dobra de tamanho, a velocidade média do fluxo sanguíneo tende a reduzir, pois o aumento da área da seção transversal diminui a velocidade média a fim de manter o equilíbrio, conforme a equação de continuidade (Equação 5) (SHISHIR et al., 2015). Esta equação mostra como, matematicamente, fluidos incompressíveis, (sangue, p.ex.) se mantêm em equilíbrio.

$$F = v_m \cdot \pi R^2,$$

(Equação 4)

Onde:

- F = Fluxo sanguíneo
- v_m = Velocidade média do sangue

- R = Raio da artéria

$$\nabla \cdot v = 0,$$

(Equação 5)

Onde

- v = velocidade do fluxo sanguíneo
- ∇ = divergente

Artérias que contêm placas ateroscleróticas não têm a superfície lisa (RASHED et al., 2024), aumentando o fenômeno de colisão desordenada das partículas de sangue nas paredes das artérias, mudando o fluxo e, portanto, o Re . O Re é um dado muito importante para a equipe médica ao decidir o tipo de tratamento que será dado ao paciente. Usando métodos computacionais (CFD) (SHAHBAZ et al., 2024), um modelo da artéria pode ser construído em 3D. Este modelo será alimentado com os dados matemáticos do fluxo sanguíneo do paciente, fornecido por exames médicos. Assim, a visualização dos vórtices formados por um fluxo sanguíneo turbulento na forma de vetores pode trazer uma melhor compreensão do percurso do sangue nas artérias, do estresse que este fluxo causa nas paredes das artérias e da influência da geometria do aneurisma na distribuição do fluxo sanguíneo (SECOMB, 2016). Essas informações podem contribuir para uma escolha mais eficiente do tipo de *stent* que se planeja colocar. Assim, a análise do campo vetorial do fluxo sanguíneo permite uma visão detalhada da situação do aneurisma, evitando tratamentos inadequados.

REFERÊNCIAS

CHO, M.J., LEE, MR. & PARK, JG. Aortic aneurysms: current pathogenesis and therapeutic targets. **Exp Mol Med** 55, 2519–2530, 2023. [Doi:10.1038/s12276-023-01130-w](https://doi.org/10.1038/s12276-023-01130-w).

CARDOSO, B. Fabrício. **Sociedade Brasileira de AVC**, 2025. Disponível em <https://avc.org.br/pacientes/aneurisma-cerebral/>. Acesso em 19.out.2025.

KABLUNDE, E. Richard. Cardiovascular physiology concepts. 3ª ed. **Wolters Kluwer**, 2021.

RASHED, Fabiana H.; PINESI, Henrique T.; JULIANI, Fabiana C.; SERRANO, Carlos V. Jr; ROCHA, Viviane Z. Bases Fisiopatológicas da Aterosclerose. **Revista Socesp**, v34, n4, 2024.

SALDANA, M.; GALLEGOS, S.; GÁLVEZ, E.; CASTILLO, J.; SALINAS-RODRÍGUEZ, E.; CERECEDO-SÁENZ, E.; HERNÁNDEZ-ÁVILA, J.; Navarra, A.; Toro, N. The Reynolds Number: A journey from its origin to modern applications. **Fluids**, 2024. Doi:10.3390/fluids9120299

SECOMB, Timothy W. Hemodynamics. **Compr Physiol.** 15;6(2):975-1003, 2016. Doi: 10.1002/cphy.c150038. PMID: 27065172; PMCID: PMC4958049.

SHAHBAZ, Ali.; NAJAR, I. M. R.; SADOON, A. M.; FATHY, A. Navigating cardiovascular dynamics through mathematical modeling of arterial blood flow. **Elsevier. Ain Shams Engineering Journal** 15.102594, 2024.

SHISHIR, Shamiul S.; MIAH, Md. Abdul K.; ISLAM, A K M S.; HASAN, A B M T. Blood flow dynamics in cerebral aneurysm – a CFD simulation. **Procedia Engineering.** 2015. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.05.116

21- O DESENVOLVIMENTO NA RESOLUÇÃO DE CÁLCULOS MODERNOS UTILIZANDO INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS

FERREIRA, Camila K. C⁵⁴
PIANEZZER, Guilherme A.⁵⁵

Constantemente as plataformas de Inteligências Artificiais (IA's) generalistas revelam ter uma série de leituras errôneas envolvendo pequenas, quase imperceptíveis, mudanças diante dos dados, causando falsas previsões (Zhang et al., 2024, p. 2) em cálculos físicos. Este projeto dispõe a trazer questões de Relatividade, mais especificamente, a contração do tempo e dilatação do comprimento que um objeto pode vir a sofrer em altas velocidades; Física Nuclear, onde será visto a energia do decaimento radioativo; Mecânica Quântica abrangendo a visão da radiação de um corpo negro. Os enunciados propostos acompanham resoluções verificadas pelos autores que serão usados como referências. O objetivo para este estudo é, a partir de IA's, analisar como elas desenvolvem cada problema e sob a comparação dos resultados finais, identificar divergências, trazendo a diferença percentual dos chats para os valores-base. **Metodologia:** Para a coleta de dados, foi adotada a Física Moderna como apresentação das questões. A partir dos *chatbots* selecionados (tabela 1), estes resolverão os problemas com tema propostos. Será analisado a sua execução, como as inteligências se divergem nos resultados, compreendendo parâmetros para o melhor uso delas nas pesquisas tecno-científicas.

Tabela 1

Chats generalistas
ChatGPT modelo GPT-4o e modelo GPT5; Gemini 2.5 Flash; DeepSeek-V3

Fonte: os autores (2025).

⁵⁴ Bacharelada em Física - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁵⁵ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

Relatividade – Dilatação do Tempo e Contração do comprimento: Imagine dois Irmãos gêmeos, que chamaremos de Caixeiro e Taciturno [...]. Eles conseguem construir uma nave espacial capaz de alcançar uma velocidade de 0,8 a velocidade da luz [...]. Os dois escolhem a Estrela Alpha Centauri [...]. A luz dessa Estrela demora 4 anos para atingir a Terra [...]. A espaçonave apresenta uma aceleração de 2 g [...]. sendo constante até atingir a velocidade máxima, momento em que a velocidade de deslocamento passa a ser constante. [...] g é a aceleração da gravidade [...] $g = 10m/s^2$. a) Determine o espaço visto por Caixeiro e o tempo necessário, em seu referencial, para sua viagem. b) Determine o intervalo de tempo equivalente à espera de Taciturno até que seu irmão chegue à estrela (BARROS, 2021, p. 185-186). Física Nuclear - Energia de Decaimento Radioativo: Determine, em joules, a energia de uma partícula α emitida por um isótopo radioativo de polônio-210, de 7,6MeV (CAMPOS, 2023, p. 29-30). Mecânica Quântica - Radiação do Corpo Negro: A temperatura do Sol é de aproximadamente 5.800K. [...] O astro se comporta como um corpo negro, se não considerarmos pequenos comprimentos de onda [...]. Calcule o comprimento de onda no qual a intensidade de radiação emitida é máxima (LISBOA, 2020, p. 62). Foi disposto para cada conversa uma guia de anônima de modo que os chats não relacionem quaisquer dados pré-estabelecidos. Para os problemas de Relatividade Geral, apenas foi solicitado a alternativa “a”, contudo, a resolução de duas IA’s trouxe o desenvolvimento completo para a alternativa “b”. **Resultados e discussão:** Se tratando da relatividade, o chatGPT explica bem que a nave acelera até chegar na aceleração máxima de $0,8c$ e sabendo que ela é constante $2g$. A equação de movimento $v = at$ foi reescrita para $t_{aceler} = \frac{v_{m\acute{a}x}}{a}$ e substituindo os valores, encontra-se $t_{aceler} = \frac{0,8c}{2g} = \frac{0,8*3*10^8}{2*10} = \frac{2,4*10^8}{20} = 1,2 * 10^7s$. Para calcular a distância percorrida durante a aceleração, será usado a fórmula do deslocamento em movimento uniforme acelerado sendo $d_{aceler} = \frac{1}{2}at_{aceler}^2$. Substituindo os valores, têm-se $d_{aceler} = \frac{1}{2} * 20 * (1,2 * 10^7)^2 = 1,44 * 10^{15}m$. O enunciado traz a distância total entre a Terra e a estrela que é de 4 anos-luz, sabendo que 1 ano-luz equivale a $9,461 * 10^{15}m$, multiplicando em metros, se obtém: $d_{total} = 3,7844 * 10^{16}m$. E a distância que falta a ser percorrida após atingir a velocidade constante é de $d_{constante} = 3,64 * 10^{16}m$. Sendo $t_{constante} = \frac{d_{constante}}{v_{m\acute{a}x}} = 3,64 * \frac{10^{16}}{2,4*10^8} = 1,51 * 10^8s$ o tempo para percorrer essa distância. Então, o tempo total de viagem visto da Terra usando a fórmula $t_{total} = t_{aceler} +$

$t_{\text{constante}}$ é de $1,63 * 10^8$ s. Para o segundo tópico, o ChatGPT dá a fórmula da dilatação do tempo $\Delta t_{\text{Caixeiro}} = \Delta t_{\text{Terra}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Como já se obteve o valor da variação de tempo no referencial da Terra, substituindo na fórmula acima, o tempo da viagem de Caixeiro seria de 3,10 anos. Ele veria a distância entre o planeta e a estrela contraída, a contração do espaço é dada por $L_{\text{Caixeiro}} = L_{\text{Terra}} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. Se $L_{\text{Terra}} = 4$ anos-luz, então a distância reduzida seria de 2,4 anos-luz. Por fim, a inteligência traz um resumo dos resultados obtidos (tabela 2). O Gemini se inicia calculando o fator de contração, obtendo $L = 4 \sqrt{1 - \frac{(0,8)^2}{c^2}} \therefore L = 2,4$ anos-luz. A inteligência artificial se dispõe a usar a fórmula da dilatação do tempo ou apenas aproveitar o resultado do comprimento contraído e resolve o tempo da viagem no referencial de Taciturno que é de $a = 20 \text{ m/s}^2$. A velocidade é dada por $v = 0,8c$, portanto, se $3 * 10^8 \text{ m/s}$ é a velocidade da luz, têm-se $v = 2,4 \text{ m/s}^2$. Já o tempo de aceleração é calculado pela fórmula $t_{\text{acel}} = \frac{v}{a}$. Então $t_{\text{acel}} = \frac{2,4 * 10^8 \text{ m/s}}{20 \text{ m/s}^2} = 1,2 * 10^7 \text{ s} \approx 0,38$ anos. A distância percorrida na aceleração será de $d_{\text{acel}} = \frac{1}{2} a t_{\text{acel}}^2 = \frac{1}{2} (20) (1,2 * 10^7)^2 = 1,44 * 10^{15} \text{ m}$. Se a distância total é de 4 anos-luz, então $4 * (9,46 * 10^{15} \text{ m}) = 3,184 * 10^{16} \text{ m}$. O percurso da velocidade constante é de $d_{\text{const}} = L_0 - d_{\text{acel}} = 3,784 * 10^{16} - 1,44 * 10^{15} = 3,64 * 10^{16} \text{ m}$. Para o tempo de velocidade constante da Terra, o resultado se dá por $t_{\text{const}} = \frac{d_{\text{const}}}{v} = \frac{3,64 * 10^{16} \text{ m}}{2,4 * 10^8 \text{ m/s}} = 1,52 * 10^8 \text{ s} \approx 4,8$ anos. Então, o tempo da viagem visto por Taciturno é de $t_{\text{total Taciturno}} = t_{\text{acel}} + t_{\text{const}} \approx 0,38 + 4,8 = 5,18$ anos. O Gemini lembra que um ano-luz é a distância percorrida pela luz durante um ano, então $t_{\text{Caixeiro}} = 3$ anos. Em resumo, a inteligência traz os dados finais (tabela 3). A resolução de referência calcula $0,8 * 3 * \frac{10^8 \text{ m}}{\text{s}} = 0 + 20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * t$, totalizando em 138,9 dias o tempo necessário até a velocidade máxima da espaçonave ser atingida. A distância total informa que $\Delta D = 2,25 * 10^{15} \text{ m}$. Já a distância observada pelo referencial da Terra é resultado da contração da distância total utilizando os conceitos da teoria da relatividade especial. Tendo $\Delta S'_{T\alpha} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Delta S_{T\alpha}$, obtendo assim 2,4 anos-luz. Apenas pela divisão da distância total pela velocidade, sendo $T = \frac{4}{0,8c}$, obtém-se o tempo de 5 anos de espera até que Taciturno reveja seu irmão. Assim que o problema de energia do decaimento radioativo foi solicitado, o

DeepSeek iniciou sua resolução utilizando a conversão da energia de partícula α de $7,6MeV$, obtendo $1eV = 1,60218 * 10^{-19}J \approx 1,21766 * 10^{-12}$ joules. Na plataforma do chatGPT, em apenas um tópico, a IA mostra a conversão de MeV para joules, utilizando $1MeV = 1,602 * 10^{-13}J$ como base científica. O problema se finaliza por $E = 7,6MeV * 1,602 * 10^{-13}J/MeV$, logo $E = 1,21752 * 10^{-12}J$. A resposta de referência inicia-se pela energia retirada do enunciado de $E = 7,6MeV$ e, convertendo para o Sistema Internacional (SI), encontra-se $1MeV = 106eV \therefore E = 4,6 * 10^6eV$. Encontrando $E = 1,22 * 10^{-12}J$. Apresenta-se a fórmula $\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{b}{T}$ na resolução da radiação do corpo negro pelo teste do Gemini, descrevendo que o comprimento de onda com máxima intensidade de radiação do corpo é calculado pela constante de Wien $b = 2,898 * 10^{-3}m * K$ por temperatura. Substituindo os dados na fórmula da Lei, obtém-se $\lambda_{m\acute{a}x} \approx 4,996 * 10^{-7}m$ equivalente a $\approx 499,6 nm$. Este caso também é solicitado o uso do postulado no DeepSeek, definida pela mesma fórmula $\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{b}{T}$, em que b se dá pela constante suprimindo $b \approx 2,897 * 10^{-3}m * K$ e T , a temperatura do Sol. Assim, a resolução é definida por $\lambda_{m\acute{a}x} = 4,995 * 10^{-7}m$. Para a resposta base, foi dada a temperatura como $5.800K$, substitui-se na equação da Wien, obtendo o resultado de $499,7nm$. A conclusão por si, traz um fato de que o comprimento de onda está quase no centro do espectro visível (BARROS, 2021). **Conclusões:** Sobre a relatividade especial, o chatGPT relata que o tempo em que a nave alcançará a velocidade de $0,8c$ é de $1,2 * 10^7s$. O tempo total de viagem visto da Terra usando a fórmula $t_{total} = t_{aceler} + t_{constante}$. Fazendo a conversão em anos, obtém-se $t_{total} = 1,63 * \frac{10^8}{3,15*10^7} = 5,17 anos$. Caixeiro se locomoveu $2,4$ anos-luz e sua viagem até a estrela teve a duração de $3,10$ anos. Utilizando a relatividade restrita, se chega no resultado final de $5,17$ anos até que Caixeiro chegue à estrela.

Tabela 2

RESUMO	
Tempo no referencial da Terra:	5,17 anos.
Tempo no referencial de Caixeiro:	3,10 anos.
Distância no referencial de Caixeiro:	2,4 anos-luz.

Fonte: os autores (2025).

Com isso, é notado que o ChatGPT já solucionou as duas alternativas para o espaço visto por Caixeiro e o tempo necessário de viagem e o intervalo de tempo no referencial de Taciturno que está na Terra. O Gemini começa pela interpretação do texto que foi lhe dado e compreende que para determinar o referencial de Caixeiro, precisa-se aplicar os princípios da relatividade. Citando a distância até Alpha Centauri, ele usa a fórmula da contração do comprimento onde $L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \approx 2,4$ anos-luz. Caixeiro verá a distância para Alpha Centauri como sendo de 2,4 anos-luz (GEMINI, 2025).

Tabela 3

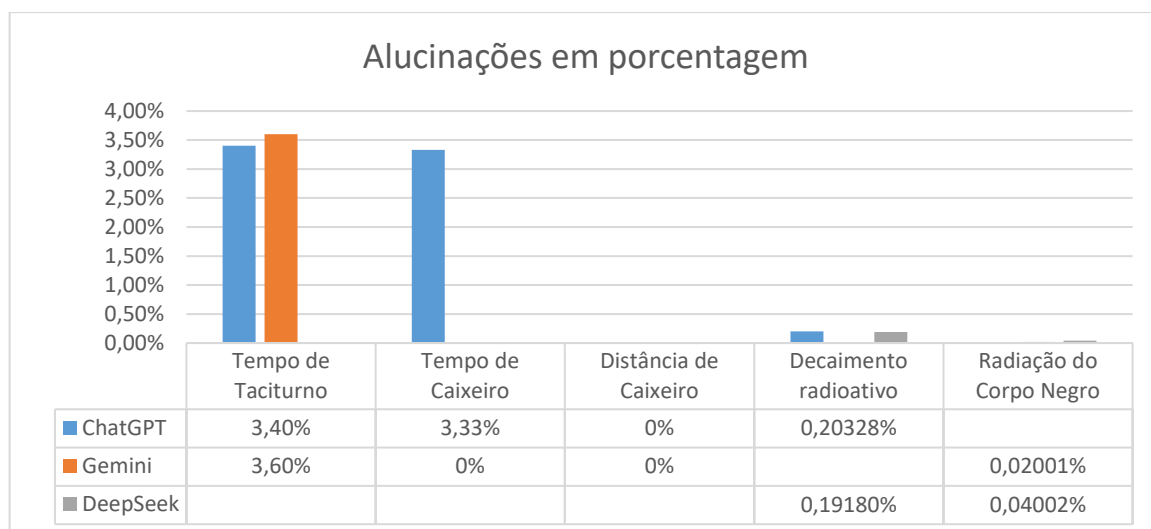
RESUMO	
Distância vista por Caixeiro:	2,4 anos-luz
Tempo da viagem para Caixeiro:	3 anos

Fonte: os autores (2025).

Como visto anteriormente, ele traz o resultado da alternativa “b” sobre o intervalo do referencial do irmão Taciturno, sendo de 5,18 anos o tempo de espera. O desenvolvimento que a resolução de referência traz é apresentado pelo postulado de Torricelli. O tempo da viagem de Caixeiro é de 3 anos. Partindo sobre os princípios da Energia de Decaimento Radioativo, O DeepSeek foi direto, utilizando conversão de valores obteve-se $E \approx 1,21766 * 10^{-12}$ joules, solucionando o caso com o arredondamento de $E \approx 1,22 * 10^{-12}J$. O resultado da conversão apresentado pelo chatGPT é de $E = 1,21752 * 10^{-12}J$, obtendo um valor de aproximadamente $1,22 * 10^{-12}J$ para a energia α emitida pelo polônio-210. A solução de referência interpreta que se $1 MeV$ se iguala a $1,602 * 10^{-13}$ joules, então a energia total da partícula será dada pela multiplicação de $7,6MeV * 1,602 * 10^{-13}J$, ou seja, $E = 1,22 * 10^{-12}J$. O cálculo do Gemini para a Radiação do Corpo Negro se desenvolve pela Lei de Wien. Ele interpreta a região do comprimento de luz, mais precisamente, na região visível da cor verde azulada. O DeepSeek apresenta que a máxima radiação se encontra na região verde do espectro visível. A referência utilizou a lei de deslocamento de Wien, dado por $\lambda_m T = 2,898 * 10^{-3}m * K$ e documentou o seu comprimento de onda que se encontra no espectro visível. O gráfico abaixo (figura 1) expõe o quanto cada IA alucinou em relação ao resultado de base que o presente artigo trouxe. Foi utilizado a fórmula de erro relativo

percentual para o cálculo $E_r = \frac{V_{IA} - V_r}{V_r} * 100\%$, onde V_{IA} é o valor obtido pelo chat e V_r é o valor de referência.

Figura 1



Fonte: os autores (2025).

É possível extrair os pontos positivos de cada interpretação (Quadro 1).

Quadro 1

ÁREA	DESENVOLVIMENTO	PONTOS POSITIVOS
Relatividade Geral	ChatGPT	Estruturou a solução em dois tópicos: o tempo e espaço no referencial de Caixeiro e de Taciturno. Fez um resumo final dos valores obtidos. Solucionou a alternativa b sem que lhe fosse pedido.
	Gemini	Início do relatório resolvendo o fator de contração de Lorentz, aproveitou o valor para o cálculo do tempo de Caixeiro. Baseou-se a questão em nível introdutório e trouxe o valor da alternativa b sem que lhe fosse pedido.
	Referência	Calculou em dias o tempo até que a nave atinja sua velocidade máxima. Trouxe o postulado de Torricelli. Apresentou um desenvolvimento simples e conciso.
Energia de decaimento radioativo	DeepSeek	Para a conversão, utilizou a energia de $1eV$, resolução simples e direta. Trouxe um resultado válido com expansão de casas decimais e o valor arredondado.

	ChatGPT	Converteu $1MeV$ para joules e fez a multiplicação da quantidade total de energia. Foi registrado o resultado com cinco casas decimais e, posteriormente, o valor arredondado.
	Referência	Utilizou os valores para SI e converteu $1MeV$ para eV e em seguida a multiplicação.
Radiação de corpo negro	Gemini	Aplicou corretamente a Lei de Wien. Converteu em nm e interpretou a região do comprimento de luz (verde-azulado).
	DeepSeek	Explicou bem a origem da Lei de Wien e relacionou à região visível do espectro (verde).
	Referência	Citou que a lei de Wien tem princípio no deslocamento (variação) do comprimento de onda. Resolução direta e complementação de um fato relevante do espectro.

Fonte: os autores (2025).

REFERÊNCIAS

ZHANG, J. J. et al. **Is AI Robust Enough for Scientific Research?** [Preprint]. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2412.16234>. Acesso em: 11 de julho de 2025.

CAMPOS, Fillipi Klos Rodrigues de. **Física nuclear: fundamentos e aplicações**. 1. ed. [S. l.]: InterSaberes, 2023.

BARROS, Vicente Pereira de. **Princípios de relatividade: o que há de especial no movimento?** 1. ed. [S. l.]: InterSaberes, 2021.

LISBOA, Adriana do Rocio Lopes Steklain. **Introdução à mecânica quântica**. 1 ed. [S. l.]: InterSaberes, 2020.

OPENAI. **ChatGPT** (modelo GPT-4o). [S. l.], 2024. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 20 jul. 2025.

DEEPSEEK. **DeepSeek Chat**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.deepseek.com>. Acesso em: 29 de junho de 2025.

GEMINI. **Google**. [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 29 de junho 2025.

OPENAI. **ChatGPT** (modelo GPT-5). [S. l.], 2025. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 29 set. 2025.

22- QUÍMICA APLICADA À SUSTENTABILIDADE URBANA: TRATAMENTO DE ÁGUA E RESÍDUOS COMO CAMINHO PARA CIDADES MAIS EQUILIBRADAS

GARCIA, Izabela Sara de Gois⁵⁶

FERNANDES, Priscila Dayane⁵⁷

A química aplicada à sustentabilidade urbana busca desenvolver soluções que integrem ciência e sociedade, com foco no tratamento de água e no gerenciamento de resíduos, promovendo o equilíbrio entre crescimento urbano e preservação ambiental. O objetivo do trabalho é analisar como a química pode contribuir para a sustentabilidade urbana por meio de tecnologias voltadas ao tratamento de água e à gestão de resíduos. Como objetivos específicos, o trabalho pretende identificar tecnologias químicas aplicadas à purificação da água e ao reaproveitamento de resíduos urbanos; avaliar resultados obtidos por diferentes autores sobre essas aplicações e discutir criticamente o impacto dessas soluções na sustentabilidade das cidades. A metodologia utilizada foi pesquisa bibliográfica e exploratória, de abordagem qualitativa, fundamentada na análise de artigos científicos, livros e relatórios técnicos das duas últimas décadas, com ênfase em estudos voltados à aplicação da química ambiental em contextos urbanos. De acordo com Anastas e Warner (1998), a aplicação dos princípios da Química Verde permite reduzir o uso de substâncias perigosas, desenvolver processos mais limpos e otimizar o aproveitamento de recursos, base conceitual essencial para a sustentabilidade urbana. Esses princípios têm orientado o desenvolvimento de tecnologias que priorizam a prevenção de poluição e a eficiência energética. Chen, Zhang e Yang (2021) apresentaram resultados promissores na utilização de nanomateriais e biopolímeros para o tratamento de águas residuais, destacando a elevada capacidade de adsorção desses materiais na remoção de contaminantes emergentes, como metais pesados e compostos orgânicos persistentes. O

⁵⁶ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁵⁷ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

estudo evidencia que tais materiais aumentam a eficiência da purificação, mesmo em baixos tempos de contato e condições ambientais variadas. Von Sperling (2014), ao estudar processos biológicos de tratamento de efluentes, demonstrou que o uso de sistemas integrados de lodos ativados e reatores anaeróbios é eficaz na degradação de matéria orgânica e nutrientes, com menor custo operacional e geração reduzida de resíduos secundários. Silva e Moura (2023) evidenciaram que a reciclagem química de resíduos sólidos urbanos tem potencial para gerar novos materiais de interesse industrial, transformando passivos ambientais em recursos produtivos. Os autores destacam que catalisadores heterogêneos e processos de pirólise controlada são ferramentas viáveis para o reaproveitamento de resíduos plásticos e orgânicos. Por fim, o relatório do UNEP (2019) apontou que políticas públicas integradas à ciência aplicada são determinantes para o sucesso de tecnologias sustentáveis nas cidades. Segundo o documento, o alinhamento entre inovação científica, gestão pública e engajamento social é o principal fator que garante a efetividade de soluções químicas ambientais. A análise dos resultados revela que a sustentabilidade urbana depende fortemente da aplicação prática dos princípios da Química Verde (ANASTAS; WARNER, 1998), que estabelecem a base conceitual para o desenvolvimento de processos menos poluentes e mais eficientes. Os estudos de Chen, Zhang e Yang (2021) comprovam que a introdução de nanomateriais e biopolímeros representa um avanço significativo na purificação de águas residuais, permitindo eficiência elevada com baixo impacto ambiental, resultado que complementa as abordagens biológicas propostas por Von Sperling (2014). Enquanto os nanomateriais se destacam pela capacidade de remover contaminantes emergentes, os processos biológicos se mostram eficazes na remoção de matéria orgânica, indicando que a combinação de ambas as tecnologias pode oferecer soluções integradas para o saneamento urbano. Além disso, Silva e Moura (2023) reforçam a importância da reciclagem química como estratégia de reaproveitamento de resíduos, o que fecha o ciclo sustentável de produção e consumo dentro das cidades. Essa abordagem dialoga diretamente com o relatório do UNEP (2019), que evidencia a necessidade de articulação entre ciência e políticas públicas para garantir que as soluções químicas transcendem o laboratório e alcancem impacto social real. A crítica central que emerge dessa análise é a de que, embora os avanços tecnológicos sejam expressivos, a ausência de investimento público, de incentivos econômicos e de programas de educação ambiental limita a efetividade e a expansão dessas tecnologias. Assim, a

sustentabilidade urbana não depende apenas da eficiência química dos processos, mas da integração entre conhecimento científico, gestão pública e consciência social. Conclui-se que a Química desempenha papel essencial na construção de cidades sustentáveis, promovendo tecnologias limpas e processos eficientes para o tratamento de água e a gestão de resíduos. Os estudos analisados demonstram que a convergência entre inovação científica e políticas ambientais é o caminho mais promissor para alcançar equilíbrio entre desenvolvimento urbano e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ANASTAS, P.; WARNER, J. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: **Oxford University Press**, 1998.

CHEN, G.; ZHANG, L.; YANG, R. Environmental applications of nanomaterials: synthesis, characterization, and performance. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 5, p. 105–112, 2021.

SILVA, J. P.; MOURA, C. R. Química aplicada à gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Química Aplicada**, v. 15, n. 1, p. 21–38, 2023.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions*. **Nairobi: United Nations**, 2019.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

23- A QUÍMICA DO (DES)AMOR: COMO O CORPO REAGE DIANTE DOS SENTIMENTOS

SANTOS, Flavia Cruz dos⁵⁸

DULTRA, Ana Carolina Pereira⁵⁹

A compreensão das reações químicas associadas às emoções humanas, especialmente aquelas ligadas ao amor, ou desamor, constitui um campo multidisciplinar de grande relevância atualmente, pois envolve conhecimentos da química, psicologia e biologia, contribuindo para que a percepção que se tem referente aos sentimentos e o que estes desencadeiam no corpo humano, seja melhor compreendido e estudado, influenciando diretamente no contato social e comportamento dos indivíduos, sendo esse o tema central do presente estudo. Busca explorar de maneira ampla a bioquímica dos sentimentos vinculados ao amor e rejeição, bem como as alterações fisiológicas que ocorrem no corpo humano diante das experiências afetivas, sejam positivas ou negativas; os objetivos da pesquisa consistem, de forma geral, em analisar como o organismo reage quimicamente diante das experiências amorosas, ressaltando os principais neurotransmissores envolvidos nesse processo e, de forma específica, identificar como substâncias como dopamina, serotonina, noradrenalina e ocitocina atuam durante o envolvimento afetivo e como a ausência ou a quebra dessas interações pode gerar sintomas físicos e emocionais, além de investigar de que maneira tais descobertas podem auxiliar na compreensão de transtornos associados à dependência emocional e às relações interpessoais, aproximando a química do cotidiano das pessoas; a metodologia adotada se caracteriza por uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica de livros, artigos científicos e publicações acadêmicas recentes que abordam a neuroquímica dos sentimentos, permitindo levantar dados teóricos que sustentem a análise do fenômeno, com a intenção de reunir informações que possibilitem o

⁵⁸ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁵⁹ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

entendimento aprofundado do tema a partir de fontes reconhecidas, sendo assim uma investigação teórica com foco em dados secundários; quanto aos resultados, destaca-se que foi possível identificar que os sentimentos de paixão e amor estão associados ao aumento da dopamina, neurotransmissor ligado à sensação de prazer e recompensa, ao crescimento da ocitocina, responsável pela construção de vínculos e laços afetivos, bem como ao papel da serotonina na regulação do humor e do bem-estar, sendo que, quando ocorre o “desamor”, a rejeição ou o rompimento de um relacionamento, há uma queda significativa desses compostos, o que acarreta sintomas semelhantes aos de uma síndrome de abstinência, incluindo tristeza, ansiedade, insônia e alterações no apetite, além de reações fisiológicas como aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca; a discussão desses resultados demonstra que a experiência amorosa, embora seja frequentemente compreendida apenas em seu aspecto social ou psicológico, encontra explicações consistentes na química cerebral além de combater visões exclusivamente romantizadas ou idealizadas do amor, oferecendo uma abordagem que aproxima os fenômenos afetivos de um entendimento racional e científico, sem desconsiderar sua complexidade emocional, mas ampliando as possibilidades de análise, inclusive no campo da saúde mental, já que a identificação de padrões químicos relacionados ao amor e ao desamor pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas e de apoio psicológico para indivíduos que enfrentam dificuldades emocionais decorrentes de relacionamentos; portanto, as considerações finais apontam que compreender a química do amor e do desamor não significa reduzir os sentimentos humanos a meras reações químicas, mas sim reconhecer que esses processos possuem uma base biológica que influencia intensamente o comportamento, sendo importante destacar que a articulação entre os conhecimentos da química, da biologia e da psicologia possibilita novas perspectivas de estudo, sobretudo no que se refere à promoção do bem-estar, à prevenção de transtornos emocionais e à valorização das relações humanas.

REFERÊNCIAS

BAYNES, John W.; DOMINICZAK, Marek H. Bioquímica Médica. 5. ed. Rio de Janeiro: **GEN Guanabara Koogan**, 2019.

KANDEL, Eric R. et al. Princípios da Neurociência. São Paulo: Artmed, 2014.

LENT, Roberto. Neurociência da Mente e do Comportamento. 2. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2023.

SUPERINTERESSANTE. **Sentimentos causam aperto no peito?** Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/sentimentos-causam-aperto-no-peito/>. Acesso em: 01 jul. 2025.

BRASIL ESCOLA. **Ocitocina: hormônio do amor.** Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/ocitocina-hormonio-amor.htm>. Acesso em: 01 jul. 2025.

24- VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM ESCALA DOMÉSTICA: UMA INTRODUÇÃO À ECONOMIA CIRCULAR

PEDROSO, Patrícia Aggio de Andrade⁶⁰

RODRIGUES, Oliver Matheus Goulart⁶¹

DUPONT, Gabriele Kuhn⁶²

CARVALHO FILHO, Marco Aurélio da Silva⁶³

A crescente geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) representa um dos desafios ambientais mais críticos da sociedade moderna, com implicações econômicas e ecológicas significativas. No Brasil, a geração diária de RSU ultrapassa 215 mil toneladas, com uma média de 1,05 kg por habitante (SINISA, 2024). O descarte majoritário em aterros sanitários é problemático, pois a decomposição da matéria orgânica não tratada libera poluentes, como o metano, um potente gás do efeito estufa (ORNELAS, 2017). Diante desse panorama, tecnologias que promovam a Economia Circular e atendam aos princípios dos “4 Rs” (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar) tornam-se essenciais. Os biodigestores anaeróbios aplicam esses princípios na prática: reduzem o volume de resíduos, reutilizam a matéria orgânica como fonte de energia renovável, reciclam nutrientes por meio de biofertilizantes e repensam o ciclo de resíduos ao transformar os Resíduos Orgânicos Domésticos (ROD) em recurso útil. O biogás, composto majoritariamente por metano (CH₄), pode complementar a alimentação do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) em aplicações domésticas (SILVA et al., 2020). O objetivo deste trabalho é analisar o potencial dos ROD como substrato útil à produção eficiente de biogás em biodigestores caseiros. O estudo foi desenvolvido com base em uma pesquisa de caráter predominantemente qualitativo, incluindo extração e análise de dados quantitativos. A busca de dados foi realizada em bases científicas como Google Acadêmico, SciELO e o Portal de Periódicos CAPES, além de

⁶⁰ Bacharelada em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁶¹ Bacharelado em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

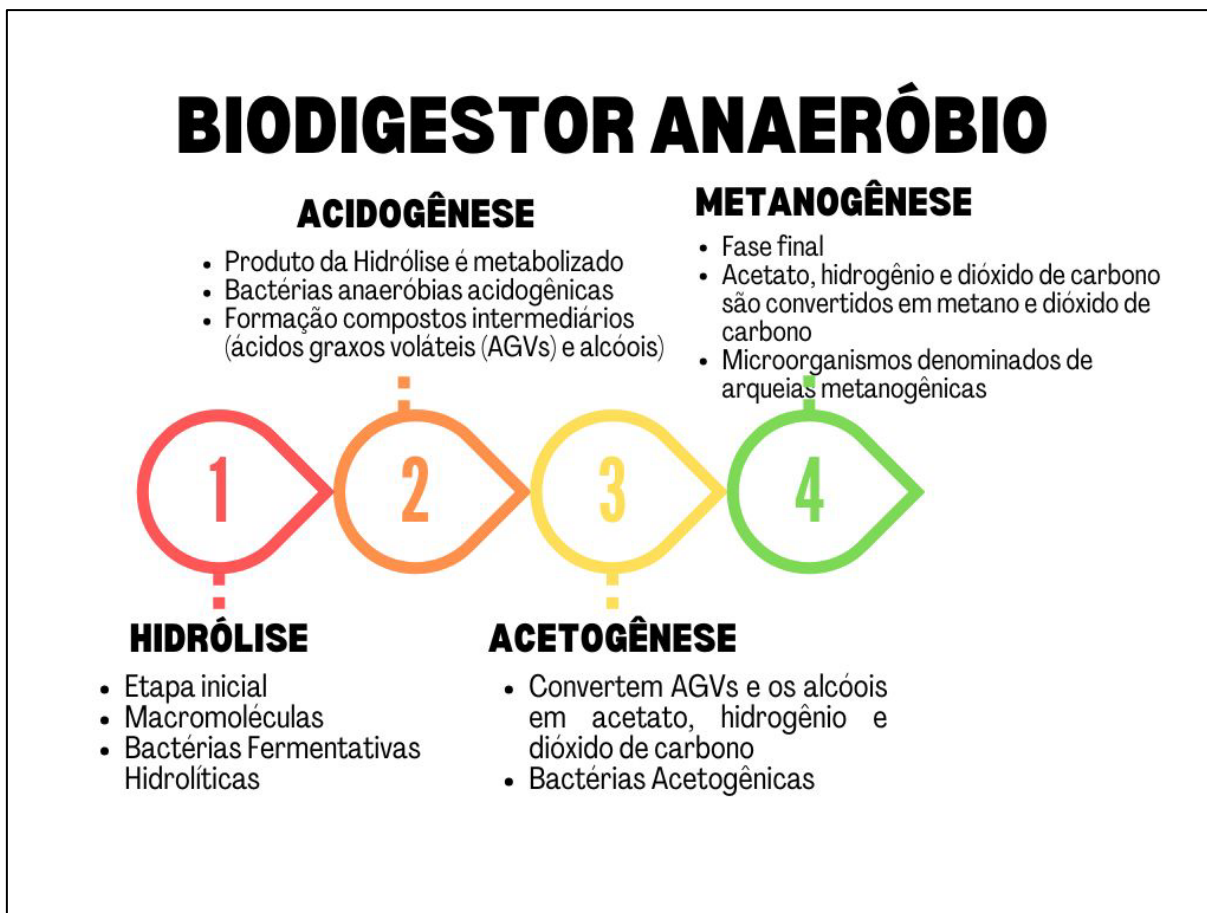
⁶² Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁶³ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

documentos técnicos de instituições como o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA). As estratégias de busca empregaram combinações de palavras-chave, como "biodigestor a seco", "digestão anaeróbia em estado sólido", "biodigestores caseiros" e seus equivalentes em inglês. Os artigos foram submetidos a uma seleção em duas etapas: análise inicial de títulos e resumos para pertinência temática, seguida pela leitura completa de seis artigos, com prioridade para publicações dos últimos 10 anos. Para cada estudo, foram extraídos parâmetros como tipo de substrato, condições operacionais e rendimento de metano (RAJENDRAN et al., 2012). A análise da literatura confirmou que a Digestão Anaeróbia é o processo central para a produção de biogás, ocorrendo em quatro etapas sequenciais (Figura 1). O rigor do processo exige o controle de fatores como temperatura, pH e alcalinidade para garantir a estabilidade das comunidades microbianas envolvidas (KUNZ et al., 2019). Os resultados demonstram que os ROD possuem alto potencial energético, especialmente devido ao seu alto teor de lipídios e óleos. Em termos quantitativos, o estudo revelou que resíduos de restaurantes podem gerar um rendimento de biogás de 0,50 a 0,65 m³ de CH₄ por quilograma de sólidos totais (RAJENDRAN et al., 2012). Estes sólidos correspondem à porção seca presente nos resíduos após a remoção da água, englobando tanto a fração orgânica quanto a inorgânica. Essa medida indica quanto material realmente pode ser convertido em energia dentro do biodigestor (KUNZ et al., 2019). Essa produtividade é expressiva, demonstrando valores significativos quando comparados com substratos tradicionalmente utilizados, como o esterco de gado, por exemplo. Outro ponto chave levantado pela revisão é a eficácia da co-digestão, que consiste na mistura de resíduos domésticos com outros materiais. Esta prática gera um efeito sinérgico, melhorando o equilíbrio de nutrientes no reator e elevando o rendimento final de metano, tornando o sistema doméstico mais estável e produtivo (RAJENDRAN et al., 2012). A revisão bibliográfica detectou que o uso de ROD para a produção de biogás em pequena escala é viável e sustentável. Os dados quantitativos analisados demonstram um rendimento de metano significativo, o que o torna ideal para a aplicação em biodigestores caseiros. Essa tecnologia não apenas oferece uma alternativa energética renovável para a população, reduzindo a dependência do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), mas também possui impacto social e econômico direto, especialmente em comunidades de baixa renda. O uso de biodigestores domésticos pode diminuir os custos com GLP, além de gerar biofertilizantes disponíveis para hortas urbanas

e agricultura familiar, fortalecendo práticas de autossuficiência energética e alimentar (SILVA et al., 2019).

Figura 1: Processo de biodigestão anaeróbia em biodigestores



Fonte: Os autores (2025).

REFERÊNCIAS

ORNELAS, Ademilso Carneiro de; MESQUITA, Glauca M. Uso do Biodigestor Caseiro Destinado ao Tratamento de Resíduos Orgânicos Domésticos. In: RENEFARA. **Revista Eletrônica de educação da Faculdade Araguaia**, v. 12, Goiânia: Editora Faculdade Araguaia, 2017. p. 61-69.

BALMANT, Wellington. Concepção, Construção e Operação de um Biodigestor e Modelagem Matemática da Biodigestão Anaeróbica, 2009. 60 f. **Dissertação** (Mestrado em Processos Térmicos e Químicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SILVA, C. DE O., KONRAD, O., CALLADO, N. H., MARDER, M., & ARAUJO, L. G. S. DE. Resíduos sólidos orgânicos domésticos como substrato potencial para produção de biogás. **Revista Ibero-Americana De Ciências Ambientais**, v.11, n. 2, p. 204–212, 2020.

RAJENDRAN, K., ASLANZADEH, S., & TAHERZADEH, M. J. Household Biogas Digesters—A Review. **Energies**, v. 5, n. 8, 2911-2942, 2012.

KUNZ, A.; STEINMETZ, R.L.R.; AMARAL, A.C. **Fundamentos da Digestão Anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato**. Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informação em Saneamento Básico – SINISA**. Brasília: Ministério das Cidades, 2025. Disponível em: <https://sinisa.gov.br/>. Acesso em: 31 ago. 2025.

25- HIDROGÊNIO VERDE NO BRASIL: POTENCIAL, MARCOS REGULATÓRIOS E APLICAÇÕES NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

SILVA, Dayane Carvalho⁶⁴

DUPONT, Gabriele Kuhn⁶⁵

CARVALHO FILHO, Marco Aurélio da Silva⁶⁶

Nos últimos anos, a busca por alternativas energéticas sustentáveis tem se intensificado devido às mudanças climáticas, evidenciando a urgência de reduzir a dependência de combustíveis fósseis e mitigar os impactos ambientais (BNDES, 2022). Este estudo tem como objetivo analisar os fatores que sustentam a integração do hidrogênio de baixo carbono como vetor estratégico na transição energética brasileira. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica qualitativa, orientada pelas seguintes questões: por que o hidrogênio verde passou a ser considerado relevante para a descarbonização e qual o potencial do Brasil para sua produção? O país apresenta uma matriz energética predominantemente limpa, com destaque para hidrelétricas, e crescente participação de fontes eólicas e solares (EPE, 2025a). Também, dispõe de recursos abundantes, como ventos estáveis, boa incidência solar, biomassa, biogás, etanol, petróleo e gás natural, viabilizando a produção de hidrogênio de baixo carbono (BNDES, 2022). Esses fatores garantem ao Brasil vantagens significativas para se destacar no mercado global desse vetor energético. A produção de hidrogênio de baixo carbono ocorre principalmente por eletrólise da água a partir de fontes renováveis ou pelo uso de biomassa como matéria-prima (ANP, 2024). Nos últimos anos, o país estruturou seu marco regulatório, promovendo programas e leis que incentivam pesquisa, produção e certificação do hidrogênio verde (EPE, 2025b). Essas medidas fortalecem a governança, a segurança energética e a inserção do Brasil no mercado global de hidrogênio renovável (EPE, 2025a) O hidrogênio verde pode ser aplicado em diversos setores, incluindo indústrias de cimento,

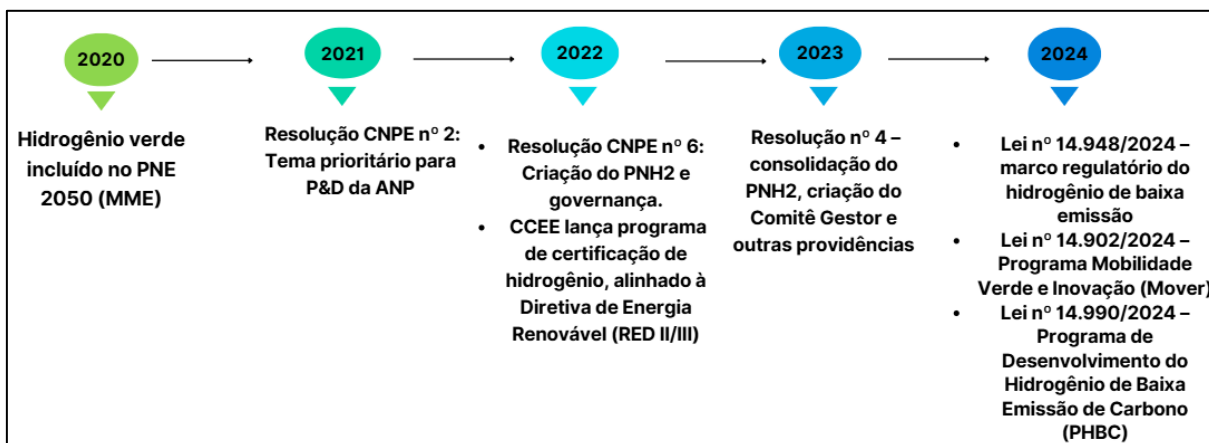
⁶⁴ Bacharelada em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁶⁵ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁶⁶ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

mineração, siderúrgica e vidros, além de transportes e uso residencial, evidenciando sua versatilidade como vetor energético estratégico (GIZ, 2021). Em 2020, o Ministério de Minas e Energia (MME) reconheceu o hidrogênio verde como tecnologia disruptiva e elemento-chave para a descarbonização no Plano Nacional de Energia 2050, acompanhada de incentivos regulatórios e recursos voltados ao desenvolvimento da cadeia energética (EPE, 2021). Conclui-se que o hidrogênio verde apresenta grande potencial para geração de energia limpa e eficiente, configurando-se como alternativa competitiva para reduzir emissões de GEE e contribuir significativamente para a mitigação das mudanças climáticas. A abundância de recursos e a versatilidade de aplicação reforçam seu papel estratégico na transição energética do Brasil.

Figura 1: Principais marcos regulatórios do hidrogênio verde no Brasil



MME: Ministério de Minas e Energia; ANP: Agência Nacional de Petróleo; CNPE: Conselho Nacional de Política Energética; P&D: Pesquisa e Desenvolvimento; PNH2: Plano Nacional do Hidrogênio de Baixa Emissão; CCEE: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e PNE: Plano Nacional de Energia
 Fonte: EPE (2021) e EPE (2025).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS (ANP).

Implementação do marco regulatório de hidrogênio de baixo carbono. Rio de Janeiro, 2024.

BNDES. Hidrogênio de baixo carbono: oportunidades para o protagonismo brasileiro na produção de energia limpa. Rio de Janeiro, 2022.

BRASIL. Lei nº 14.948, de 2 de agosto de 2024. Institui o marco legal do hidrogênio de baixa emissão de carbono. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética (2021). Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira de Hidrogênio. **Nota Técnica**. Rio de Janeiro, 2021.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Hidrogênio e biomassa: oportunidades para produção e uso de hidrogênio em sistemas de bioenergia. **Nota Técnica**. Rio de Janeiro, 2025(a).

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Roadmap tecnológico de hidrogênio: perspectivas regulatórias para o hidrogênio de baixo carbono no Brasil. **Nota Técnica**. Rio de Janeiro, 2025(b).

GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONAL E ZUSAMMENARBEIT (GIZ). Mapeamento do setor de hidrogênio brasileiro: panorama atual e potenciais para o hidrogênio verde. Brasília: **MME**, 2021.

26- INTEGRAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, Graziely Rocha Silveira de⁶⁷

DAFLON, Ana Carolina Dias⁶⁸

DUPONT, Gabriele Kuhn⁶⁹

CARVALHO FILHO, Marco Aurélio da Silva⁷⁰

A demanda crescente por fontes renováveis de energia em substituição aos combustíveis fósseis, somada à preocupação com a gestão dos resíduos sólidos orgânicos, impulsiona a busca por soluções ambientalmente vantajosas. Nesse contexto, a digestão anaeróbica, processo em que microrganismos decompõem a matéria orgânica na ausência de oxigênio, torna-se uma alternativa sustentável para a geração de energia limpa e redução dos resíduos orgânicos (Duarte *et al.*, 2022). Considerando a necessidade de estabelecer uma condição ideal de certos parâmetros como, ausência de oxigênio, temperatura, pH e composição dos substratos, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma ferramenta para apoiar o monitoramento do processo e fornecer previsão de desempenho (Rutland *et al.*, 2023). Diante disto, o objetivo geral desta pesquisa é apontar as finalidades de integrar a IA na produção de biogás e identificar os aspectos a serem aprimorados nos estudos analisados. Para isso, a metodologia utilizada foi a Revisão Bibliográfica com abordagem qualitativa e a busca foi realizada no Google Acadêmico. As palavras-chaves aplicadas foram: Biogás, inteligência artificial e aplicações, combinadas pelo operador booleano AND. Os filtros empregados corresponderam ao idioma português e ao período de 2015 até 2025, o que retornou 395 resultados no mês de setembro. Para nortear a seleção do material e para determinar quais obras seriam selecionadas para este estudo, alguns

⁶⁷ Bacharelada em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁶⁸ Bacharelada em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁶⁹ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷⁰ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

critérios foram adotados, a saber: (i) as obras deveriam estar relacionadas com o objeto do estudo; (ii) as produções deveriam ter acesso completo e gratuito; (iii) os textos deveriam disponibilizar o arquivo em português. Neste processo, quatro estudos foram selecionados e passaram por uma leitura completa. Após a leitura foram levantadas três categorias de análise: 1) Tipo de IA; 2) Finalidade da integração; 3) Aspectos a serem aprimorados. Os resultados indicam o uso de Rede Neural Artificial (RNA), que é um modelo matemático computacional baseado em IA, nos estudos de Staudt (2019) e Mandelli (2022). Já no trabalho de Ariza (2022), foi realizado um comparativo de modelos de Aprendizado de Máquina e o algoritmo *Random Forest* foi o que obteve melhor desempenho. Ademais, Kanso (2023), desenvolveu e aplicou um Sistema de Inferência Neuro-Fuzzy Adaptativo (ANFIS), que combina RNAs e lógica difusa no modelo de IA. Em relação a finalidades de integração da IA na biodigestão anaeróbica, em Staudt (2019) e Kanso (2023), a integração da IA tem como objetivo otimizar os resultados da biodigestão anaeróbica, identificando a melhor combinação de substratos orgânicos com base em parâmetros físico-químicos, que resulte no maior volume de biogás e metano produzido. De forma similar, no trabalho de Ariza (2022), os dados coletados das análises e de sensores, e no estudo de Mandelli (2022), por meio de dados de ensaios de potencial bioquímico de metano, eram aplicados para treinar os algoritmos e estimar a produção de biogás no processo. Outrossim, foi observado alguns aspectos a serem melhorados para a melhor viabilidade do uso da IA. No trabalho de Ariza (2022), o excesso de dados faltantes, seja por falta de calibração de sensores ou por falta de constância nos dados físico-químicos, influenciou alguns atributos relacionados à matéria seca e matéria orgânica, o que resultou em desvio padrão maior que a média. Já no estudo de Staudt (2019) e Kanso (2023), apesar dos dados do treinamento, validação e testes terem sido suficientes, os sistemas desenvolvidos apresentaram precisão limitada ao submeter dados de amostras diferentes do treinamento, o que evidenciou a necessidade de mais desenvolvimento em relação a esses novos dados. Também em Mandelli (2022), a RNA foi capaz de prever a quantidade de metano no biogás para a maioria das amostras. No entanto, forneceu alguns resultados discrepantes para algumas amostras, o que poderia ser resolvido com a ampliação do banco de dados de treinamento. Tendo em vista o objetivo de identificar quais as finalidades e pontos de atenção na integração da IA à digestão anaeróbica, percebe-se que os estudos analisados tinham a previsão de biogás e metano como principal

finalidade de aplicação. Verificou-se que a IA pode ser integrada para identificar a melhor combinação de matéria orgânica que maximiza a geração de biogás, dispensando ensaios de laboratórios que demandam tempo e recursos financeiros (STAUDT, 2019; KANSO, 2023; Mandelli, 2022). Além disso, sua aplicação mostra potencial para auxiliar na tomada de decisões operacionais da usina de biogás, principalmente quando aliada à outras ferramentas analíticas (ARIZA, 2022). Entre os aspectos a serem melhorados, os estudos apontam atenção à quantidade de dados do treinamento (ARIZA, 2022), constatou-se a importância de desenvolvimento de novos dados de entrada (STAUDT, 2019; KANSO, 2023) e relevância no processo de treinamento no modelo matemático computacional (MANDELLI, 2022). Vale ressaltar que a pesquisa pode ser ampliada em outros bancos de dados, além de incluir outras categorias de análise, de modo a contribuir com soluções que favorecem a geração de energia limpa e gestão de resíduos sólidos orgânicos.

REFERÊNCIAS

ARIZA, Vinicius Matheus Pimentel. 2022. Estimação da produção de biogás na codigestão anaeróbia de resíduos orgânicos da indústria sucroalcooleira utilizando algoritmos de aprendizado de máquina. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29336>. Acesso em: 24 set. 2025.

DUARTE, Victória Huch; VALENTIM, Marlon; SANTOS, Gabriel Borges dos; NADALETTI, Willian Cezar; VIEIRA, Bruno Muller Vieira. 2022. Biocombustíveis: uma revisão sobre o panorama histórico, produção e aplicações do biogás. **Revista Científica da Universidade Estadual de Alagoas**, v. 14, n. 2, p. 22-34. DOI: <https://doi.org/10.48180/ambientale.v14i2.371>. Acesso em: 01 out. 2025.

MANDELLI, Ana Paula. **Modelagem do percentual de metano em biogás produzido a partir de resíduos da pecuária**. 2022. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31333>. Acesso em: 25 set. 2025.

RUTLAND, Harvey; YOU, Jiseon; LIU, Haixia; BULL, Larry; REYNOLDS, Darren. 2023. A systematic review of machine-learning solutions in anaerobic digestion. **Bioengineering**, v. 10, n. 12, p. 1410. DOI: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10121410>. Acesso: 01 out. 2025.

STAUDT, Tiago Bauermann. 2019. Predição do volume de biogás produzido em sistemas de biodigestão utilizando redes neurais artificiais. **Trabalho de Conclusão de Curso**

(Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/6122>. Acesso em: 24 set. 2025.

KANSO, Ali Mohamed. 2023. Predição do biogás produzido na codigestão de resíduos de cogumelos e palha de trigo: abordagem neuro-fuzzy. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Elétrica) - Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, PR, p. 1-64. Disponível em:

https://www.academia.edu/113045493/PREDI%C3%87%C3%83O_DO_BIOG%C3%81S_PRODUCIDO_NA_CODIGEST%C3%83O_DE_RES%C3%8DDUOS_DE_COGUMELoS_E_PALH%C3%81_DE_TRIGO_ABORDAGEM_NEURO_FUZZY?uc-g-sw= . Acesso em 16 mar. 2025.

27- TECNOLOGIAS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS, PANORAMA DA ÚLTIMA DÉCADA

ENGERS, Aline Dayane⁷¹

DUPONT, Gabriele Kuhn⁷²

CARVALHO FILHO, Marco Aurélio da Silva⁷³

A produção de biogás a partir de resíduos sólidos orgânicos é uma estratégia promissora para a transição energética e o aproveitamento sustentável de resíduos agroindustriais e urbanos, alinhando-se à economia circular e à mitigação de gases de efeito estufa. Nos últimos anos, a pesquisa científica tem se concentrado em aprimorar os processos de digestão anaeróbia (DA) e purificação, integrando inovação tecnológica e sustentabilidade. Estudos recentes, no contexto brasileiro, evidenciam o potencial de otimização desses processos, envolvendo a escolha de substratos, ajustes operacionais, técnicas de purificação e avaliação econômica. O objetivo deste trabalho é analisar os avanços tecnológicos e desafios na produção e utilização do biogás. A metodologia adotada consistiu em revisão bibliográfica de artigos publicados entre 2021 e 2025, pesquisados no Google Acadêmico com as palavras-chave “produção de biogás”, “co-digestão de resíduos orgânicos”, “viabilidade econômica”, “sustentabilidade” e “potencial energético”, resultando em 60 artigos, com ênfase em 7 estudos aplicados ao contexto brasileiro. A análise desses estudos, resumida no Quadro 1, evidencia que a seleção e combinação de substratos, o controle de parâmetros operacionais e a adoção de tecnologias de purificação eficientes são determinantes para a produtividade, a estabilidade da DA e a qualidade do biogás. Essas estratégias são essenciais para garantir a viabilidade técnica, econômica e ambiental dos sistemas de biogás no Brasil. No que se

⁷¹ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷² Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷³ Professor Orientador - Centro Universitário Internacional Uninter.

refere aos substratos, Akamine et al. (2023) exploraram misturas de esterco bovino e resíduos alimentares, verificando que a co-digestão melhora o balanço de nutrientes e a estabilidade do processo, favorecendo o aumento do rendimento de metano. Costa et al. (2023) avaliaram a aplicação de resíduos de frutas, apontando que o alto teor de carboidratos facilita a hidrólise, mas requer controle rigoroso de pH para evitar acidificação, evidenciando que a seleção e combinação de substratos tem papel determinante na eficiência do processo e na composição do biogás gerado. Quanto aos processos de DA, Souza et al. (2022) destacaram que o pré-tratamento térmico e alcalino de resíduos lignocelulósicos aumenta a biodegradabilidade da biomassa, reduz o tempo de retenção hidráulica e eleva a produção de biogás. Complementando, Carvalho et al. (2023) observaram que a adição de micronutrientes, como ferro e níquel, estimula a atividade metanogênica. Ressaltaram ainda que o controle da relação carbono/nitrogênio (C/N) é essencial para evitar inibições por amônia. Esses estudos mostram que o aprimoramento da DA envolve não apenas ajustes operacionais, mas também estratégias biotecnológicas que garantem maior estabilidade e eficiência ao processo. No campo das tecnologias de purificação, Pereira et al. (2023) analisaram a purificação do biogás por meio de lavagem com água pressurizada, alcançando altas eficiências na remoção de CO₂ e H₂S. Isso permitiu elevar a pureza do metano a padrões adequados para uso como combustível veicular ou para injeção em redes de gás natural. Silva et al. (2024) discutiram a adsorção em carvão ativado e o uso de zeólitas, apontando que, embora eficientes, esses métodos apresentam custos iniciais mais elevados. Meireles et al. (2022) destacaram que políticas públicas de incentivo e tarifas de compensação pelo biogás podem tornar o setor mais competitivo, especialmente em regiões com alta concentração agroindustrial. A literatura evidencia, portanto, que a otimização da produção de biogás envolve uma abordagem sistêmica, que abrange desde a caracterização dos substratos e o controle dos parâmetros de digestão até o aperfeiçoamento das etapas de purificação e análise de viabilidade econômica. Assim, os estudos analisados reforçam que o avanço tecnológico, aliado a políticas públicas eficazes e à conscientização ambiental, constitui o caminho para consolidar o biogás como vetores estratégicos da descarbonização e do desenvolvimento sustentável no Brasil.

Quadro 1: Análise comparativa de estudos sobre substratos, tecnologias e viabilidade na produção de biogás

Estudo	Substrato	Tecnologia / Enfoque	Principais Resultados / Observações
AkaminE et al. (2023)	Esterco bovino e levedura	Co-digestão anaeróbia	Estabilidade de processo, boa produção de metano, presença de H ₂ S.
Costa et al. (2023)	Resíduos de frutas	Digestão-Anaeróbia	Facilita hidrólise, exige controle de pH para evitar acidificação.
Sousa et al. (2022)	Resíduos lignocelulósicos	Pré-tratamento térmico e alcalino	Aumenta biodegradabilidade, reduz tempo de retenção, eleva produção de biogás.
Carvalho et al. (2023)	Diversos substratos	Adição de micronutrientes e controle da relação C/N	Estímulo à metanogênese, prevenção de inibição por amônia.
Pereira et al. (2023)	Biogás	Lavagem com água pressurizada	Alta eficiência na remoção de CO ₂ e H ₂ S, obtendo biogás de alta pureza.
Silva et al. (2024)	Biogás	Adsorção em carvão ativado e zeólitas	Alta eficiência, porém custo inicial elevado.
Meireles et al. (2022)	Políticas públicas	Incentivos e tarifas de compensação	Tornam o setor mais competitivo, especialmente em regiões agroindustriais.

Fonte: Os autores (2025).

REFERÊNCIAS

AKAMINE, L. A.; et al. Codigestão anaeróbica de esterco bovino e levedura residual de cerveja: estabilidade do processo e produção de metano e sulfeto de hidrogênio.

Fermentação, v. 9, n. 12, p. 993, 2023.

CARVALHO, M. G.; et al Purificação Biológica de Biogás: Desenvolvimentos Recentes, Desafios e Perspectivas Futuras. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.149, p. 111478, 2023.

COSTA, F. A.; et al. Mono e codigestão anaeróbica de resíduos de frutas e vegetais: efeitos na produção de biogás e biofertilizantes. **Energia Renovável**, v. 171, p. 1047–1055, 2023.

MEIRELES, P. R.; et al. Políticas públicas e incentivos para a produção de biogás no Brasil: Desafios e oportunidades. **Análises de Energias Renováveis e Sustentáveis**, v. 153, p. 111739, 2022

PEREIRA, J. M.; et al. Purificação de biogás por lavagem com água pressurizada: Alta eficiência na remoção de CO₂ e H₂S. **Tecnologia e Inovação Ambiental**, v. 29, p. 101441, 2023

SILVA, R. D.; et al. Adsorção em carvão ativado e zeólitas para purificação de biogás: alta eficiência, mas alto custo inicial. **Journal of Environmental Management**, v. 305, p. 114388, 2024.

SOUSA, I. P.; et al. Codigestão anaeróbica de águas residuais de suínos e outros resíduos orgânicos: Avaliação integrada da produção de metano. **Sustentabilidade**, v. 16, n. 14, p. 5938, 2022.

28- PROTEÇÃO DO ALUMÍNIO POR ELETRODEPOSIÇÃO E ANODIZAÇÃO: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS TÉCNICOS, AMBIENTAIS E DE RECICLABILIDADE

VETO, Caique⁷⁵

VOLKWEIS, William Schneider⁷⁶

DUPONT, Gabriele Kuhn⁷⁷

O alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, destacando-se por sua leveza, ductilidade, tenacidade e reciclabilidade (ARAUJO et al., 2021). Ele é obtido, majoritariamente, a partir do processamento da bauxita pelo processo Bayer, que resulta inicialmente na produção de alumina (Al_2O_3). Para processar a Alumina e obter o Alumínio metálico, aplica-se processo Hall, o qual demanda elevado consumo energético, tornando a obtenção do alumínio a partir da bauxita bastante onerosa. Em contrapartida, sua reciclabilidade ilimitada, reduz estes custos a um patamar ínfimo, tornando-o estratégico em iniciativas de economia circular (SHINOHARA, 2022). Apesar de suas propriedades vantajosas, o alumínio apresenta elevada reatividade, formando camadas de óxido que comprometem suas características. Nesse contexto, destacam-se os processos de anodização e eletrodeposição, utilizados para inibir a reatividade do alumínio (ARAUJO et al., 2021; GEIGER, 2021). A escolha desses métodos está diretamente relacionada à eficiência de proteção, impacto ambiental, toxicidade dos materiais utilizados e viabilidade de reciclagem pós-revestimento (PETERSEN et al., 2021). Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo comparar os processos de anodização e eletrodeposição aplicados às ligas de alumínio, com foco em eficiência protetiva, sustentabilidade e toxicidade, a fim de avaliar qual apresenta melhor desempenho frente à demanda ambiental e tecnológica contemporânea. A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica em bases científicas especializadas, como Química Nova, *Journal of Applied*

⁷⁵ Bacharelado em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷⁶ Bacharelado em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷⁷ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

Electrochemistry e publicações técnicas da *International Aluminium Institute*. Os dados foram organizados de modo comparativo, considerando-se os processos de anodização em meio ácido e eletrodeposição utilizando íons de zinco, cromo e níquel. O substrato adotado como base foi o alumínio com pureza superior a 99%, com enfoque nas aplicações industriais. Para cada técnica, foram avaliados os seguintes critérios: Eficiência protetiva, maleabilidade e resistência à corrosão, toxicidade dos eletrólitos e subprodutos, impacto ambiental direto e viabilidade de reciclagem do alumínio revestido. Foi adotado um modelo qualitativo-quantitativo para a análise dos dados, com uso de quadro comparativo extraída da literatura científica e técnica atualizada. O alumínio é amplamente empregado em setores estratégicos como transporte, construção civil e embalagens, devido às suas propriedades mecânicas e baixo peso. Estima-se que cerca de 75% de todo o alumínio produzido desde o início do século XX ainda esteja em uso, graças à sua reciclabilidade. Contudo, sua elevada reatividade frente ao oxigênio exige tratamentos de superfície que assegurem proteção e estabilidade. A anodização promove a formação de uma camada de óxido de alumínio (Al_2O_3) na superfície do metal, conferindo elevada resistência à corrosão e abrasão, além de permitir coloração por absorção de corantes (ARAUJO et al., 2021). Já a eletrodeposição envolve a aplicação de filmes metálicos como zinco, níquel ou cromo sobre a superfície do substrato, promovendo barreira física contra agentes externos. No entanto, alguns desses metais apresentam elevada toxicidade e dificultam o reaproveitamento do alumínio por contaminação do substrato (PETERSEN et al., 2021). Comparando os processos, com base no Quadro 1, observa-se que a anodização apresenta menor risco ambiental e maior reciclabilidade, devendo-se pela ausência de metais estranhos na estrutura. Por outro lado, a eletrodeposição com cromo ou níquel, oferece maior resistência eletroquímica em ambientes agressivos, porém, com maior risco toxicológico (GEIGER, 2021). A análise comparativa entre anodização e eletrodeposição como métodos de proteção para ligas de alumínio mostra que ambos são tecnicamente eficazes. A anodização é caracterizada por sua menor toxicidade, maior compatibilidade ambiental e reciclabilidade. Portanto, considerando aspectos econômicos, ambientais e técnicos, a anodização pode ser considerada uma alternativa sustentável para proteção de ligas de alumínio em aplicações onde a resistência a ambientes severos não exija metais nobres ou pesados.

Quadro 1: Eficiência protetiva dos processos - espessura média da camada, resistência à corrosão, toxicidade e reciclabilidade

Processo	Espessura média (μm)	Tempo até início da corrosão (h)	Toxicidade ambiental	Reciclabilidade
Anodização	10–25	> 336	Baixa	Alta
Eletrodeposição de Zn	5–15	240–480	Média	Média
Eletrodeposição de Ni	5–10	120–300	Alta	Baixa
Cr Eletrodeposição	1–3	> 500	Alta	Baixa

Fonte: Adaptado de ARAUJO et al. (2021); GEIGER (2021); PETERSEN et al. (2021).

REFERÊNCIAS

ARAUJO, J. V., DA SILVA, R. M. P., KLUMPP, R. E., & COSTA, I. The anodizing process of aluminum and its alloys: A historical and electrochemical approach. **Química Nova**. v. 44, n. 8, p. 999–1011, 2021

GEIGER, M. A. H., SCHEFFEL, L. F., CARONE, C. L. P., MORISSO, F. D. P., KUNST, S. R., FERREIRA, J. Z., & OLIVEIRA, C. T. Evaluation of sputtering chromium coating as a electroplating substitute. **Revista Materia**, 25(2), 1–16, 2020.

PETERSEN, H. A., MYREN, T. H. T., O’SULLIVAN, S. J., & LUCA, O. R. Electrochemical methods for materials recycling. **Materials Advances**. v. 2, n. 4, p. 1113–1138, 2021.

SHINOHARA, N. K. S., OLIVEIRA, F. H. P. C., FONTGALLAND, I. L., & BRITO, H. C. **Meio ambiente e sociedade: análises, diálogos e conflitos ambientais**. Campina Grande: Editora Amplla, 2022.

29- ECONOMIA CIRCULAR E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL: CONVERGÊNCIAS, LACUNAS E SOLUÇÕES

CARVALHO, Adrielle Sena⁷⁸

DUPONT, Gabriele Kuhn⁷⁹

O tema deste trabalho é a economia circular aplicada à gestão de resíduos sólidos no Brasil, considerando como diferentes estudos apontam desafios, lacunas e possíveis soluções para a consolidação desse modelo sustentável no país. A economia circular é um paradigma que rompe com a lógica linear de extração, produção, consumo e descarte, propondo a reinserção de materiais e energia nos ciclos produtivos, de modo a reduzir impactos ambientais e gerar valor econômico e social (AZEVEDO, 2015). No contexto brasileiro, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 2010, constitui o principal marco regulatório para essa transição, ao estabelecer princípios como responsabilidade compartilhada, logística reversa e prioridade para a não geração e a reciclagem (PIRES e FERRÃO, 2017). No entanto, como mostram diferentes estudos (AZEVEDO, 2015; SANTOS e MENDES, 2025), ainda existem fragilidades para que a economia circular seja de fato efetiva. Este trabalho tem como objetivo analisar a relação entre resíduos sólidos e economia circular, destacando lacunas de implementação e propondo soluções legais, institucionais e tecnológicas. A metodologia utilizada consistiu em uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo. Foram selecionados artigos acadêmicos publicados entre 2015 e 2025, em português, a partir de buscas no Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave “resíduos sólidos”, “política nacional de resíduos sólidos” e “economia circular”. Ao todo, cinco artigos que abordam diferentes dimensões da gestão de resíduos sólidos foram analisados para esta pesquisa. A análise dos resultados evidenciou que os trabalhos se complementavam, possibilitando uma compreensão mais ampla do tema. O estudo de Santos e Mendes (2025) destaca que, apesar das convergências entre a PNRS e

⁷⁸ Bacharelada em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁷⁹ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o modelo de financiamento e os indicadores nacionais ainda não incentivam a economia circular de forma consistente, revelando uma lacuna na efetividade das políticas públicas. Essa constatação dialoga com a análise de Maiello et al. (2018), que avaliaram a implementação da PNRS na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e verificaram que os municípios enfrentam severas limitações institucionais e orçamentárias, o que compromete o cumprimento das diretrizes nacionais. De forma semelhante, Pires e Ferrão (2017) identificaram que, embora a compostagem seja prevista em lei como forma prioritária de destinação dos resíduos orgânicos, apenas cerca de 4% dessa fração é efetivamente reciclada no Brasil, com grande disparidade entre os estados, evidenciando outra lacuna institucional e de gestão. No entanto, outros estudos oferecem caminhos para enfrentar esses desafios. Azevedo (2015) mostra que a logística reversa, prevista pela PNRS, já estabelece instrumentos legais obrigatórios para produtos como agrotóxicos, pilhas, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e eletrônicos, demonstrando que o país dispõe de mecanismos normativos capazes de operacionalizar a circularidade, ainda que sua aplicação prática dependa de maior coordenação entre setor público e privado. Do ponto de vista tecnológico, Freitas et al. (2022) analisaram a digestão anaeróbia de resíduos orgânicos e demonstraram que essa técnica é capaz de reduzir o envio de matéria orgânica para aterros sanitários, gerar energia renovável na forma de biogás e produzir biofertilizantes, constituindo uma solução sustentável e economicamente viável para fortalecer a economia circular no tratamento da fração orgânica. A análise dos resultados demonstra que os cinco artigos, ao serem analisados em conjunto, revelam tanto fragilidades quanto caminhos para superá-las. Enquanto estudos como os de Santos e Mendes (2025), Maiello et al. (2018) e Pires e Ferrão (2017) apontam as lacunas existentes em termos de efetividade das políticas públicas, implementação municipal e priorização insuficiente da compostagem, os trabalhos de Azevedo (2015) e Freitas, Athayde Júnior e Oliveira (2022) apresentam alternativas legais e tecnológicas capazes de preencher parte dessas lacunas, seja pela ampliação da logística reversa ou pelo uso da biometanização como solução. Essa complementaridade entre lacunas e soluções demonstra que a economia circular, apesar de ainda não estar consolidada no Brasil, encontra respaldo normativo e técnico para avançar, desde que haja maior integração entre entes federativos, setor privado e sociedade civil, além de investimentos consistentes em inovação e infraestrutura. Dessa forma, conclui-se que a

transição para a economia circular no Brasil exige a articulação entre legislação, políticas públicas e inovação tecnológica. Embora a PNRS represente um marco fundamental, sua efetividade depende de capacidade institucional local, de financiamento adequado e da adoção de instrumentos práticos como a logística reversa, a compostagem e a digestão anaeróbia. O conjunto dos cinco artigos analisados permite concluir que a economia circular ainda enfrenta mais entraves do que resultados consolidados, mas também revela caminhos promissores que podem contribuir para a sustentabilidade ambiental e para o cumprimento dos ODS's, desde que as soluções identificadas sejam ampliadas e aplicadas de forma integrada em todo o território nacional.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. L. de. A economia circular aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: **Congresso nacional de excelência em gestão**, 11., 2015, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFF, 2015. ISSN 1984-9354.

FREITAS, G. P. de; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; OLIVEIRA, M. M. de. Influência da relação C:N e da umidade do substrato no processo de biometanização de resíduos sólidos orgânicos. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, Cidade do México, v. 15, n. 1, p. 405-428, 6 abr. 2022. DOI: 10.22201/iingen.0718378xe.2022.15.1.78116.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. de P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 24-51, jan./fev. 2018. DOI: 10.1590/0034-7612155117.

PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva do direito ambiental. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2017. ISSN 1982-4881.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; MENDES, Alesi Teixeira. **Resíduos sólidos, reciclagem e economia circular: desafios às políticas públicas**. Rio de Janeiro: Ipea, abr. 2025. 45 p.: il. (Texto para Discussão, n. 3112). DOI: [https:// dx.doi.org/10.38116/td3112-port](https://dx.doi.org/10.38116/td3112-port).

30- BENEFÍCIOS DA RECUPERAÇÃO KRAFT NA PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE

MIRANDA, Kaylane⁸¹

DUPONT, Gabriele Kuhn⁸²

A produção de papel e celulose ocupa posição de destaque na economia brasileira. Nesse contexto, o processo Kraft se sobressai por ser contínuo e que possibilita a recuperação de recursos utilizados, o que o torna vantajoso para a indústria conforme apontado por Alves et. (2015). Esse processo tem como objetivo recuperar o licor branco, usado para fazer o cozimento da madeira. Após essa etapa, obtém-se a polpa celulósica e o licor negro, um material que contém lignina e outros compostos orgânicos. O descarte inadequado do licor negro apresenta alto potencial de causar eutrofização, elevação da demanda bioquímica de oxigênio, e alterações significativas no meio aquático, afetando a fauna e flora, devido à sua alcalinidade elevada, pH elevado e presença de sais inorgânicos. A partir disso se faz necessária a recuperação de recursos, para diminuir os danos ao meio ambiente. Nesse contexto, aplica-se o conceito de economia circular, onde os produtos químicos utilizados no processo são recuperados para reutilização, tanto na produção, quanto como combustível na produção de vapor e eletricidade, como aponta o estudo de Marques, (2022). No processo Kraft, segundo Soares (2018) também são gerados resíduos sólidos como *dregs*, *grits* e lama de cal, que podem ser reaproveitados na correção de acidez do solo, fertilizante, recuperação de solo em área de mineração, pavimentação asfáltica, produção de argamassa, cimento e cerâmica. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar como a recuperação Kraft promove a economia circular aliada a sustentabilidade na indústria de papel e celulose. Os objetivos específicos são: compreender como a recuperação do licor preto é realizada na indústria de papel e

⁸¹ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁸² Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

celulose; apresentar formas de tratamento dos resíduos sólidos gerados; e relacionar os princípios da economia circular e da sustentabilidade com o processo de recuperação adotado pela indústria. Para isso, a metodologia escolhida foi a pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa. Para a seleção dos textos, foram utilizadas plataformas como Google Acadêmico e SciELO, priorizando trabalhos em português e publicados nos últimos 10 anos. As palavras-chave utilizadas foram: “recuperação Kraft”, “papel e celulose”, “resíduos”, “economia circular” e “sustentabilidade”. A partir dos resultados da pesquisa, foram selecionados 10 textos com base nos títulos, dos quais 4 foram escolhidos para análise dos dados deste trabalho. Com base nesses estudos, foi possível observar que a indústria de papel e celulose, segundo Costa (2023), é considerada um exemplo de circularidade. Nos últimos 4 anos, houve avanços significativos em direção à sustentabilidade, com base em relatórios acerca do tema, emitidos pela Klabin, entre 2018 e 2021. Com base nos estudos de Soares (2018) a indústria de papel e celulose demonstra, mais interesse na adoção de práticas sustentáveis na gestão de seus resíduos, tanto por cumprir com requisitos legais, quanto pela oportunidade de transformar passivos ambientais em produtos com potencial de reutilização e comercialização. Com base na análise dos dados, pode-se concluir que a recuperação kraft é um dos responsáveis pelo avanço da sustentabilidade na indústria de papel e celulose por promover a recirculação de químicos usados no processo e redirecionar resíduos sólidos para contribuir em outros setores. O licor negro, que pode ser um composto agressivo para o meio ambiente, é tratado para reaproveitamento para se obter novamente o licor branco e sua utilização fonte energética, por meio da queima de compostos orgânicos. Porém, como em qualquer processo produtivo que utiliza recursos naturais, é importante buscar alternativas para minimizar o consumo hídrico e as emissões atmosféricas. Para isso, torna-se, necessário o investimento em pesquisas e inovações, que permitam à indústria se alinhar aos princípios da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, Érica Daré. Estudo do processo de obtenção celulose Kraft com ênfase no forno de cal. **Revista Liberato**, v. 16, n. 26, p. 101–220, jul./dez. 2015.

COSTA, Matheus. Análise de circularidade na indústria de papel e celulose. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

SOARES, Danielle. Economia circular na indústria de celulose tipo Kraft: aproveitamento de resíduos dregs e grits. 2018. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

RODRIGUES, Gustavo; LUCAS, Villela; COTTA, Bueno. Recuperação de licor negro na produção de papel Kraftliner. 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Química) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2021.

MARQUES, Joana. Economia circular na valorização do licor negro. 2022. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia do Ambiente – Tecnologia e Indústria Sustentável) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2022.

31- DA TELA AO LABORATÓRIO: VIVÊNCIAS PRÁTICAS NO BACHARELADO EM QUÍMICA NO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINTER

BARBOSA, Ana Karolína dos Santos⁸⁴

REFATI, Jaqueline Rosa dos Santos⁸⁵

BARRETO, Miriã dos Santos de Brito⁸⁶

JESUS, Luzrege Lima⁸⁷

FERNANDES, Priscila Dayane⁸⁸

O curso de Bacharelado em Química do Centro Universitário Internacional (UNINTER) propicia a formação de profissionais capazes de utilizar os conhecimentos e habilidades para o exercício da profissão. Essa configuração está em conformidade com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, conforme estabelecido pelo Parecer CNE/CES nº 1.303/2001 e pela Resolução CNE/CES nº 8/2002, que orientam a organização pedagógica e os objetivos de formação no campo. Ademais, o curso segue as orientações do Conselho Federal de Química (CFQ) quanto à relação entre as cargas horárias teóricas e práticas das disciplinas, de acordo com a Resolução Normativa nº 1.511/1975. As atividades práticas, como parte obrigatória do currículo, permitem que os alunos da Uninter ao se formarem, possam exercer as atribuições de 1 a 13 conforme estabelecido pelo CFQ. Em geral, as aulas práticas de cursos de graduação visam proporcionar aos estudantes uma formação mais abrangente. O estudo tem como objetivo apresentar o relato de experiências que descrevem e refletem a visão das vivências práticas de um grupo de estudantes do curso de Bacharelado em Química da Uninter, enfatizando os aprendizados e as contribuições das atividades laboratoriais presenciais para crescimento acadêmico e profissional. Será demonstrado como a interação entre o ambiente virtual e as atividades práticas de laboratório desenvolvem habilidades técnicas, científicas e colaborativas

⁸⁴ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁸⁵ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁸⁶ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁸⁷ Bacharelanda em Química - Centro Universitário Internacional Uninter.

⁸⁸ Professora Orientadora - Centro Universitário Internacional Uninter.

essenciais para o trabalho do profissional químico. Este trabalho é um relato de experiência de caráter descritivo e qualitativo, baseado nas vivências de um grupo de alunas do curso de Bacharelado em Química da Uninter. As vivências referidas foram adquiridas durante as atividades práticas presenciais realizadas em laboratório de Química da instituição, durante cinco dias, com jornada diária de cerca de 16h. Neste período foram realizados procedimentos experimentais com base em conceitos teóricos previamente estudados. As metodologias fazem parte das disciplinas específicas do curso. As informações que fundamentam o relato foram adquiridas por meio da observação direta e execução das atividades práticas, registros diários e depoimentos pessoais das estudantes. A partir daí, realizou-se análise crítica e interpretativa, para compreensão das percepções, desafios enfrentados, bem como os benefícios das práticas laboratoriais na formação das discentes. A execução das atividades práticas presenciais, realizadas entre os dias 15/10/2025 e 19/10/2025 em uma oficina na cidade de Curitiba, Capital do Paraná, revelou-se uma etapa fundamental na formação das estudantes. As experiências no laboratório possibilitaram a interação direta com equipamentos, interpretação de metodologias científicas experimentais, permitindo a utilização dos conhecimentos teóricos obtidos nas disciplinas, ofertadas no ambiente virtual. As integrantes do grupo já tinham uma formação anterior, como licenciatura, tecnólogo e técnico da área química. Entretanto, algumas alunas relataram que, inicialmente, se sentiram inseguras ao manipular determinados materiais e ao executar alguns experimentos, que não eram de sua rotina laboral, visto que já atuam no mercado de trabalho. Outras, devido a ocupação funcional, puderam sanar dúvidas sobre normas técnicas de laboratório, especificidades de algumas vidrarias e equipamentos. A diversidade de áreas de atuação profissional entre as estudantes permitiu, enquanto grupo, a troca mútua de saberes científicos e operacionais, promovendo a disseminação colaborativa do conhecimento. Contudo, faz-se necessário mencionar que foi indispensável o apoio dos professores, bem como da técnica de laboratório que atuaram com mentores nas oficinas. Assim, foi possível melhorar a confiança e as habilidades técnicas. Essa vivência ressaltou a importância do trabalho em equipe e da comunicação, aspectos que costumam ser desafiadores no formato remoto. As práticas em laboratório também foram fundamentais para a consolidação dos conceitos teóricos da Química. Além disso, foi possível observar o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, habilidades

indispensáveis para a carreira do profissional químico. As experiências no laboratório representaram uma oportunidade de consolidar o aprendizado, permitindo que as estudantes convertessem o conhecimento teórico em prática concreta e significativa. A utilização prévia de vídeos apresentados no ambiente virtual demonstrando os experimentos que foram realizados, facilitaram a compreensão das atividades enquanto eram executadas. Com isso, as práticas foram mais dinâmicas e eficazes. Essa conexão entre os diferentes espaços de aprendizado destacou-se como um fator chave para o sucesso da formação profissional por meio do ensino a distância. É possível concluir que o contato direto com os experimentos possibilitou que as alunas desenvolvessem habilidades técnicas científicas bem como relações interpessoais. Isso resulta em maior independência, confiança e segurança para a futura atuação profissional. Além disso, o contato direto entre as estudantes e professores tutores durante as atividades presenciais, favoreceu a construção coletiva do conhecimento, unindo teoria e prática de forma dinâmica e contextualizada. Em suma, a combinação de recursos digitais, orientações dos docentes e práticas presenciais bem estruturadas é essencial para garantir um ensino de excelência.

DESENVOLVIMENTO DE PESQUISA

na área de exatas nos tempos atuais

Volume 2

A segunda edição da obra Desenvolvimento de Pesquisas na Área de Exatas em Tempos Atuais reúne investigações contemporâneas realizadas por estudantes e docentes dos cursos de Física, Matemática, Química de uma instituição de ensino superior no Brasil. Assim como no primeiro volume, esta coletânea evidencia a potência formativa da pesquisa acadêmica, sua diversidade temática e suas aplicações em contextos educacionais, científicos e sociais.

Este volume apresenta uma diversidade de estudos, que dialogam com três eixos:

- (1) Educação em Ciências e Matemática;
- (2) Tecnologias emergentes e inteligência artificial;
- (3) Aplicações científicas e tecnológicas com impacto social e ambiental.

O conteúdo é relevante para estudantes, docentes, pesquisadores e todos interessados em compreender como o campo de conhecimento das Exatas dialogam com os desafios contemporâneos.

Organizadoras

Ana Paula de Andrade Janz Elias
Grazielle Aparecida Correa Ribeiro
Priscila Dayane Fernandes
Flavia Sucheck