UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA

SemInt IQ 2026

ANAIS
VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

VI SEMINT IQ 2026

9 a 11 de junho de 2026
Rio de Janeiro - RJ

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FNDCT Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
POP Ciência
Governo do Brasil do lado do povo brasileiro
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Governo Federal Brasil União e Reconstrução
Escola em Tempo Integral
CAPES
Governo do Brasil do lado do povo brasileiro
ARKEMA
LETPP Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Reitora: Profa. Dra. Gulnar Azevedo e Silva
Vice-reitor: Prof. Dr. Bruno Rêgo Deusdará Rodrigues

Pró-reitorias
Pró-reitor de Graduação: Antonio Soares da Silva
Pró-reitora de Pesquisa: Elizabeth Fernandes de Macedo
Pró-reitora de Extensão: Ana Maria de Almeida Santiago
Pró-reitor de Políticas e Assistência Estudantis: Daniel Pinha Silva

Instituto de Química
Diretor: Alexsandro Araújo da Silva
Vice-Diretor: Fábio Merçon
Chefe de Secretaria (Direção): Jacqueline Costa Moraes Pereira
Chefe de Secretaria (Graduação): Renato Carreira Alves Baptista

Coordenação de Graduação
Engenharia Química: André Luiz Alberton
Química: Jaqueline Dias Senra

Coordenação de Pós-graduação
Engenharia Química: Cristiane Assumpção Henriques
Química: Nakédia Maysa Freitas Carvalho

Coordenação de Extensão
Pedro Ivo Canesso Guimarães

Centro Acadêmico do Instituto de Química
Presidência: Felipe Albuquerque Tonassi Falcão
Vice-Presidência: Maria Eduarda Souza Galvão Simões
Diretor de Engenharia: Gabriel de Mattos Fortes
Diretor de Química: Nathália Corrêa da Costa Maglioni
Diretor Financeiro: Jordan Correa dos Santos
Diretora de Comunicação: Juliana Chagas Sousa
Diretora de Comunicação: Lorena Rodriguez Figueiredo
Diretor de Comunicação: Joás Victor Ramos da Silva
Diretor de Eventos e Produtos: Sillas Azevedo Frota
Diretor de Eventos e Produtos: Caio Rocha Miguel da Silva
Diretor de Eventos e Produtos: Nathália Ferreira dos Santos

SemInt IQ
2026

Comissão Organizadora

Discentes

Alejandro Fuentealba Santos
Ana Beatriz Franco dos Santos
Ana Carolina Fonseca da Silva
Ana Paula Chagas Serra Castilho
Bruno Oliveira Cunha
Caio Rocha Miguel da Silva
Erick da Fonseca Rodrigues
Everton Santos Rodrigues Nascimento
Gabriel de Mattos Fortes
Jean Souza da Silva
Jordan Correa dos Santos
Julia Messias do Nascimento
Julia Pessanha Machado da Silva
Lorena Rodriguez Figueiredo
Manuela da Rocha Orofino
Maria Cláudia Oliveira Rodrigues
Mariane Lima Fernandes de Meireles
Pedro Henrique da Silva Gomes
Rayssa Luca Lowndes Pinho da Silva
Rodrigo do Nascimento Felix
Rômulo do Nascimento Felix
Sarah Polyana de Paiva Goulart
Sofia Lustosa Machado
Tatiana Campos Amoedo Cardozo
Vanessa dos Santos Costa
Victor de Andrade Peixoto
Wesley de Mello Barros

Docentes

Ana Paula Nazar de Souza (UVA/UERJ)
André Luís Alberton (DOPI/IQ/UERJ, Presidência do evento)
Camila Anchau Wegermann (DQGI/IQ/UERJ)
Felipe Valle do Nascimento (DTPB/IQ/UERJ)
Gizele Cardoso Fontes Sant'Ana (DTPB/IQ/UERJ)
Jaqueline Dias Senra (DQGI/IQ/UERJ, Presidência do evento)
Marcelo Augusto Vieira de Souza (DPQ/IQ/UERJ)
Renato Cerqueira Guarçoni Baêsso (DTPB/IQ/UERJ)
Zilacleide da Silva Barros Sousa (DPQ/IQ/UERJ)

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

Semana de Integração do Instituto de Química
(6. : 2026 : Rio de Janeiro)
Anais do VI SEMLNT IQ 2026 [livro eletrônico]. --
1. ed. -- Rio de Janeiro : Ed. dos Autores, 2026.
PDF

Vários autores.
Vários colaboradores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-02-35533-6

1. Química - Congressos I. Título.

26-394428.0 CDD-540

Índices para catálogo sistemático:

1. Química : Congressos 540

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Sumário

Apresentação 1

Programação 2

Terça-feira - 09 de Junho de 2026 2

Quarta-feira - 10 de Junho de 2026 6

Quinta-feira - 11 de Junho de 2026 10

Resumos de Ensino Médio 13

Moléculas Orgânicas e a Contaminação dos Oceanos por Fármacos: Ciência e Conscientização na IX Feira de Ciências do CAp-UERJ 14

Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) e a Contaminação Atmosférica pela Indústria Petroquímica: Educação Científica na IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ 16

A Ciência no Pote de Iogurte: Experimentação investigativa no Novo Ensino Médio 18

BioPodCast - Sintonizando os Sistemas Vitais 20

Desvendando a Molécula da Vida no Ensino Médio 22

Polímeros e Despoluição Marinha: Uma Oficina de Slime na Iniciação Científica Júnior 24

Rádio CEAM - Conectando Saberes e Vozes 26

O Mundo Invisível da Microbiologia na Prática Escolar 28

Surfactantes naturais obtidos de resíduos agroindustriais: uma proposta experimental para integrar sustentabilidade e ensino 30

Descolonizando o conhecimento cientifico 32

Uma Cientista em casa 34

Valorização dos Conhecimentos Indígenas: uma Experiência de Iniciação Científica no Ensino Médio 36

Estação meteorológica de baixo custo para educação ambiental 38

Teatro musicado: teorias, práticas e vivências nas experimentações cênicas no Colégio Militar do Rio de Janeiro 40

Teatro Lambe-Lambe: um mergulho no universo do teatro de formas animadas 42

Poluição Marinha e Seus Impactos na Biodiversidade 44

Da Gordura à Limpeza: Explorando a Química da Saponificação 46

Embalagens Sustentáveis de Papel-Semente para Cosméticos Naturais: Integração entre Geometria Descritiva, Modelagem 3D, Biologia e Química na Iniciação Científica Júnior 48

Estudo e elaboração de creme esfoliante de semente de maracujá para as mãos como ferramenta pedagógica de ensino de química 50

Sociedade do consumo - Fast fashion 52

Meio Ambiente e Saúde no Antropoceno 54

Estudantes do ensino médio descobrindo o SIRIUS 56

Nanotecnologia 58

Padrões de produção e de consumo sustentáveis - ODS 12 . . . 60

Consumo consciente e separação de resíduos recicláveis 62

Qualidade hídrica - purificação de água - ETA 64

A nova era da descarbonização 66

Bioplástico 68

Agenda 2030 - 17 ODS da ONU 70

Embalagens Sustentáveis 72

Logística reversa 74

Poluição atmosférica no Rio de Janeiro 76

Inteligência Artificial e Sustentabilidade 78

Combustíveis fósseis 80

Agenda 2030 - 17 ODS da ONU 2 82

Avaliação do impacto da radiação natural na biota humana e não humana usando simulação computacional e índices de risco 84

Minha mãe é uma Cientista 86

Acessibilidade e Ensino de Química O Uso da Grafia Química Braille na Educação de Estudantes com Deficiência Visual 88

Aprendizagem de separação de misturas por estudantes com deficiência visual Integração entre material didático acessível e atividades práticas 90

Biojoias Sustentáveis Produzidas a Partir de Sementes Naturais 92

Resumos de Ensino - Graduação 94

De Heróis à Vilões: A Ambiguidade Moral da Ciência na Primeira Guerra Mundial 95

Entre pilhas e oceanos: uma oficina gamificada para o ensino de eletroquímica 98

Metaverso Molecular 101

O Enigma das Chamas Perdidas de Zahra Jihan: O storytelling inspirado em Malba Tahan no ensino de matrizes energéticas em Química 103

O uso de histórias contextualizadas e gamificação no ensino de conceitos termoquímicos 106

Experimentação e Sustentabilidade no Ensino de Química: A Produção de Mousse Corporal como Recurso Pedagógico 109

O uso das redes sociais na formação inicial docente: experiências do QuimiCAp UERJ 112

Fisissorção e sua Aplicação na Caracterização Textural de Catalisadores 115

Do lúdico ao didático: A utilização de mangás como instrumento no Ensino de Química 118

Elas Fazem Ciência, Sim!: Promoção da Participação Feminina nas Áreas Científicas 121

Desenvolvimento de Experimentos de Automação com Objetivo Didático para o Curso de Engenharia Química 123

Abordagem Experimental dos Testes de Qualidade de Combustíveis como Tema Motivacional de Ingresso de Novos Alunos em Nossa Universidade 125

Educação sanitária a partir de análises microbiológicas de amostras de bebidas 127

Conectando Química e Engenharia: mídias sociais como ferramenta para a divulgação da Química Aplicada 130

Resumos de Pesquisa - Graduação 132

Complexo tetranuclear de manganês(II) aplicado à eletrocatálise da reação de oxidação da água 133

Equilíbrio de fases no contexto das biorrefinarias: dados experimentais, modelagem, simulação e avaliação técnico-econômica de processos 135

Síntese de complexos de beta-ciclodextrina e cobre II e aplicação catalítica na obtenção de diarilaminas via Reação de Chan-Lam 138

Síntese de biarilas por catálise de Pd/Cu: Estudo das condições reacionais 140

Isolamento e seleção de bactérias com potencial para biodegradação de hidrocarbonetos 142

Avaliação de catalisadores tandem na oligomerização de eteno para a produção de SAFs 145

Investigação do desempenho fotocatalítico do complexo [Co(htta)2(OH2)2] frente ao branqueamento de corantes sintéticos 148

Síntese, caracterização e aplicação de catalisadores à base de Mg, Cu e Al na reação RWGS 150

A simplified and integrated separation strategy for high-purity furfural and valuable coproducts 153

Análise termodinâmica e exergética da recuperação de compostos de alto valor agregado do bio-óleo de pirólise 155

Técnica clássica de tecnologia analítica de processos: carta de controle a base de PCA e infravermelho próximo 157

Valorização da casca de maracujá para a produção de preparo enzimático sólido com atividade lipolítica por Aspergillus niger 160

Relação Estrutura–Atividade de Complexos beta-Dicetonatos na Catálise do Índigo Carmim 163

Transformação catalítica do 1-buteno em frações combustíveis: papel da ZSM-5 hierárquica 165

Desempenho da quitosana de baixa massa molar na inibição cinética da formação de hidratos em emulsões a/o 168

Trabalhos Completos de Ensino - Graduação 171

A Química Nuclear na Geração de Energia Limpa 172

DNA e Proteínas no Ensino de Química a partir de uma Proposta Interdisciplinar para a Promoção da Alfabetização Científica 175

Estequiometria no Ensino de Química por meio da Confeitaria como Proposta Contextualizadora para a Promoção da Alfabetização Científica 182

Sustentabilidade e Popularização da Ciência por meio de Repelentes Naturais e Storytelling em Redes Sociais 189

Cosmetologia como Ferramenta Contextualizadora no Ensino de Química com Enfoque em Química Verde e Sustentabilidade 196

Divulgação Científica e Popularização da Ciência no Projeto de Extensão Napin 203

Potencial Químico de Resíduos Agroindustriais em uma Proposta com Abordagem CTSA para o Ensino de Química por meio de Testes Colorimétricos 210

Jogo Desafio Atômico: uma abordagem gamificada para o ensino de Química 217

Escape Químico: Um Jogo Digital para o Ensino de Equilíbrio Químico 223

O uso do Scratch como metodologia ativa e o ensino de Radioatividade: uma proposta pedagógica do PIBID-Uerj 229

Contraste: uma abordagem interativa sobre Química e Racismo Ambiental 235

Oficina de gel de banho a partir do resíduo da amora: uma proposta relacionando sociedade, sustentabilidade e ensino 242

Trabalhos Completos de Pesquisa - Graduação 248

Métodos de aplicação de 2,3-butanodiol em plantas: Um breve mapeamento tecnológico 249

Mapeamento do sistema de armazenamento e estimativa das malhas rodoviárias associadas ao transporte de combustível nas regiões Sul e Sudeste do Brasil 256

Biohidrogéis magnéticos à base de alginato de cálcio para remoção de metais tóxicos 263

Produção de Bio-óleo e Biochar a partir de Biomassa em Unidade Experimental de Pirólise em Leito Fixo: Desafios Operacionais e Aplicações Potenciais 270

Catalisadores de Zn, Fe Al e Ce oriundos de hidróxidos duplos lamelares, para a reação de desidrogenação oxidativa do Propano 277

O problema do balanceamento de reações químicas perpassado pela Álgebra Linear 284

Caracterização do Resíduo Agroindustrial Obtido do Extrativismo do Açaí para Potencial Aplicabilidade em Materiais Sustentáveis 291

Produção Sustentável de 1,3-Butadieno por Conversão Catalítica de Etanol 298

Apresentação

Edital: Chamada CNPq/FNDCT nº 37/2024 Feiras de Ciências e Mostras Científicas

Número do Processo: CNPQ/ Processo 421908/2025-4

Título: "Semana de integração científica, inclusiva, *maker* e multicultural: o papel da ciência das águas na transição para uma sociedade sustentável"

A Semana de Integração do Instituto de Química é o evento anual organizado por discentes e docentes que teve como cerne da proposta para VI edição a realização de uma feira de ciências integrada a palestras, oficinas e minicursos devotados a estudantes e professores da educação básica, graduandos, pesquisadores e demais profissionais das áreas de Química e Engenharia Química. O evento ocorreu entre os dias 09 e 11 de Junho, no Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, tendo cerca de 250 inscritos. Os temas centrais da Semana de Integração envolveram "recursos hídricos", "meio ambiente"e "sustentabilidade"dentro das perspectivas da Química e da Engenharia Química. Além disso, a inclusão de atividades dentro dos subtemas “Educação Inclusiva e de Qualidade” e “Igualdade de Gênero”, vinculados aos ODS 4 e 5, respectivamente, permitiu aumentar a interdisciplinaridade e dialogar com questões também presentes no contexto escolar. As atividades também buscaram explorar recursos de impressão 3D para a educação básica e aplicações industriais para enfatizar a inclusão de PCDs. Houve a apresentação de cerca de 40 trabalhos da educação básica de 5 diferentes instituições públicas (C.E. André Maurois, CAp-UERJ, Colégio Pedro II, Colégio Militar e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia), além de 40 trabalhos da graduação, com premiações em ambas as categorias".

Programação

Terça-feira - 09 de junho de 2026

08:30 - 09:00	**Abertura VI Semint** Local: Auditório - Sala 421
09:00 - 10:20	**Palestra: Circularidade e Sustentabilidade na Engenharia de Polímeros** Palestrante: José Carlos Pinto (PEQ/COPPE/UFRJ) Local: Auditório - Sala 421
10:20 - 10:40	**Coffee-break**
10:30 - 12:00	**Palestra: Empreendedorismo social: projetos de impacto socioambiental desenvolvidos pela UERJ** Palestrante: Cristina Russi (IQ/UERJ) Local: Auditório - Sala 421
10:30 - 12:00	**Palestra: Química para alunos cegos...Que história é essa?** Palestrante: Aires Silva (Instituto Benjamin Constant) Local: Sala 318
12:00 - 14:00	**Almoço**
14:00 - 17:00	**Minicurso - Abordagens Práticas na Gestão e Reuso de Efluentes: do Laboratório à Realidade Industrial**: Palestrantes: Matheus Neves Lana, Fabiana Rodrigues de Almeida, Lucimar Marinho (Ternium) Local: Auditório - Sala 421
14:00 - 17:00	**Minicurso - As cores de Van Gogh** Palestrante: Camila Anchau Wagermann Local: Sala 323
17:00 - 18:00	**Intervalo**
18:00 - 19:15	**Inovação tecnológica e propriedade intelectual** Palestrante: José Brandt (InovUerj) Local: Auditório - Sala 421
18:00 - 19:15	**O papel do Engenheiro Químico na Transição Energética** Palestrante: Gilcélia Carlos Borges (Petrobras) Local: Sala 318
19:15 - 19:40	**Coffee-break**
19:40 - 20:40	**Energia renovável: reação de *water splitting* para a geração de hidrogênio verde** Palestrante: Nakédia Carvalho (IQ/UERJ) Local: Auditório - Sala 421
19:40 - 20:40	**A atuação de profissionais da química no licenciamento ambiental** Palestrante: Elisângela de Souza Costa (Secretaria do Meio Ambiente) Local: Sala 318

Palestra - Circularidade e Sustentabilidade na Engenharia de Polímeros
José Carlos Pinto

Professor Titular do Programa de Engenharia Química da COPPE, UFRJ, e membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química, UFRJ. É membro do comitê editorial das revistas Polímeros: Ciência e Tecnologia (editada pela ABPol), da revista Macromolecular Reaction Engineering (editada pela Wiley) e Processes (editada pela MDPI). É membro titular da Academia Brasileira de Ciências desde 2010 e da Academia Nacional de Engenharia desde 2014. Tem experiência na área de Engenharia Química, com ênfase geral em reatores químicos, e ênfase particular na área de modelagem, simulação e controle de sistemas de polimerização. Já publicou mais de 540 artigos técnicos em revistas científicas e conta com mais de 13.300 citações nas bases ”Web of Science”, ”Scopus” e ”Google Scholar.”

Palestra - Empreendedorismo social: projetos de impacto socioambiental desenvolvidos pela UERJ
Cristina Russi

Professora da UERJ com foco em Empreendedorismo e Gestão de Processos Químicos. Possui vasta experiência na orientação de projetos de inovação e na implementação de metodologias ativas voltadas à criação de novos negócios e soluções tecnológicas.

Palestra - Química para alunos cegos...Que história é essa?
Aires Silva

Possui Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007), Especialização em Educação Especial e Inclusiva pela AVM (2017), Mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2010) e Doutorado em Ciências, em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2013). Atualmente é professor DIV nível 01 do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico/Química do Instituto Benjamin Constant (IBC) atuando no Ensino Básico desde 07/2013 e no Ensino Superior (Especialização e Mestrado) desde 02/2022. Também é professor convidado do curso de Especialização em Ensino de Ciências da Universidade do Estado do Rio de Janeiro desde 2020. Tem experiência na área de Ciências, atuando no Ensino de Química com ênfase na produção de material didático especializado para pessoas com deficiência visual. Foi responsável pela Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado do IBC de 03/2015 a 01/2023, implementando no setor a distribuição de material didático ampliado nos formatos impresso e digital, a distribuição digital de livros falados e a distribuição de material 3D (impresso e digital). Coordena, desde 2015, o grupo de pesquisas cadastrado no CNPq intitulado: Ciência ao alcance das mãos (@cienciaaoalcancedasmaos). Possui 14 capítulos de livros e 9 artigos já publicados na temática de produção de material didático voltado ao público com deficiência visual, além de ser o autor de mais de 35 materiais ampliados, grafotáteis e/ou tridimensionais. Tem 12 orientações concluídas e 3 em andamento de trabalhos de conclusão de curso de graduação, especialização e/ou Mestrado relacionados à produção de materiais didáticos em formato acessível.

Minicurso - Abordagens Práticas na Gestão e Reuso de Efluentes: do Laboratório à Realidade Industrial

Matheus Lana

Formado em Engenharia Química, com pós-graduação em Gerenciamento de Projetos e Engenharia de Produção e mais de 13 anos de experiência em operações e projetos na área de Tratamento de Águas e Efluentes em indústrias siderúrgicas. Atualmente gerente de processos na área de tratamento de águas e efluentes na Ternium Brasil.

Fabiana Rodrigues

Doutora em Química e Engenheira Química pela UERJ, com ampla experiência em saneamento e tratamento de efluentes industriais. Atuou como Supervisora de Contratos no setor ambiental, liderando a gestão de Estações de Tratamento (ETEI), diagnósticos para grandes indústrias como a Vale e otimização físico-química via ensaios de Jar Test. Atualmente, desenvolve pesquisas em tecnologias limpas no Departamento de Engenharia Sanitária e de Meio Ambiente da UERJ.

Lucimar Marinho

Química Industrial, pós-graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental, com 20 anos de experiência no mercado ambiental — sendo 13 deles dedicados ao setor siderúrgico. Especialista em recursos hídricos e tratamento de água e efluentes, combina vivência prática e visão estratégica para compartilhar as melhores práticas de sustentabilidade e engenharia aplicadas à grande indústria.

Minicurso - As cores de Van Gogh

Camila Anchau

Professora adjunta do Departamento de Química Geral e Inorgânica do Instituto de Química da UERJ. Suas principais linhas de pesquisa abrangem síntese inorgânica com aplicações em bioinorgânica e catálise.

Palestra - O papel do Engenheiro Químico na Transição Energética

Gilcélia Borges

Gilcélia Carlos Borges é engenheira química pela UERJ, com especializações em processamento de petróleo, Business Intelligence Master (PUC-RJ), MBA Executivo em Gestão Estratégica e Econômica de Negócios (FGV) e extensão em Business Sustainability Management pela Universidade de Cambridge. Possui mais de 15 anos de experiência na Petrobras, atuando em Descarbonização e Desempenho Energético nos segmentos de Downstream e Upstream, com foco em gestão de carbono e transição energética.

Palestra - Inovação tecnológica e propriedade intelectual

José Brandt

Possui graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro(1976), mestrado em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro(1977) e doutorado em Engenharia Civil pela University of Alberta(1985). Atualmente é DIRETOR da Geoprojetos Engenharia Ltda. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Geotécnica. Atuando principalmente nos seguintes temas:Interface solo concreto, Análise com elementos finitos, Ensaios de cisalhamento direto em amostras de gran, Diferenças finitas.

Palestra - Energia renovável: reação de *water splitting* para a geração de hidrogênio verde

Nakedia Carvalho

Professora Associada do Departamento de Química Geral e Inorgânica da UERJ. Possui graduação em Química (2003), mestrado (2004) e doutorado (2009) em Química Inorgânica, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Catálise e Inorgânica, atuando principalmente nos seguintes temas: modelos biomiméticos para oxidação seletiva de hidrocarbonetos, remediação de poluentes orgânicos por nanopartículas de ferro ,e desenvolvimento de catalisadores para a reação de evolução de oxigênio. É bolsista de produtividade do CNPq pelo comitê da Química desde 2016. Foi Jovem Cientista do Nosso Estado (JCNE) da FAPERJ, de 2015 a 2022. Desde 2023 é Cientista do Nosso Estado (CNE) da FAPERJ. É bolsista do programa Pró-ciência da UERJ desde 2015. Atual coordenadora do Programa de Pós-graduação em Química da UERJ (PPGQ-UERJ) desde 11/2022, e anteriormente por dois mandatos: de 03/2014 a 02/2016, e de 03/2018 a 03/2019. Eleita como Membro Afiliado da Academia Brasileira de Ciências (ABC) no período de 2017-2020. Atual coordenadora da Área de Química na FAPERJ, desde 09/2018. Participação como Membro das Comissões de Avaliação Quadrienal 2021 da CAPES da área de Química, de Avaliação Qualitativa da CAPES 2021 da área de Química, de Avaliação dos pedidos de Reconsideração dos programas da área de Química da Quadrienal 2021 e de Análise e Julgamento do Prêmio Capes Tese em 2021 e 2022.

Palestra - A atuação de profissionais da química no licenciamento ambiental

Elisangela Costa

Graduação e Mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na área de captura de CO_2 e síntese de materiais híbridos metal-orgânicos (MOF's). Participação em projetos, nacionais e internacionais, de pesquisa na área de captura de dióxido de carbono (CO_2), incluindo colaboração com o Institut Lavoisier, na França, onde atuou na síntese e caracterização de materiais adsorventes de gases e projeto financiado pela Petrobras, com foco no desenvolvimento de materiais para captura e armazenamento de CO_2, contribuindo para o avanço de tecnologias sustentáveis e para o enfrentamento das mudanças climáticas. Atualmente, atuo como Analista Ambiental na Secretaria Municipal de Ambiente e Defesa dos Animais de Queimados (RJ), onde desenvolvo atividades diretamente relacionadas ao licenciamento ambiental e gestão ambiental no setor público, com experiência em análise de requerimentos de licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras e/ou degradadoras do meio ambiente.

Quarta-feira - 10 de junho de 2026

09:00 - 10:20	**Apresentação das Linhas de Pesquisa dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ) e Química (PPGQ) da UERJ** Local: Auditório - Sala 421
10:40 - 12:00	**Visitação aos laboratórios de Pós-graduação do Instituto de Química**
12:00 - 13:30	**Almoço**
13:30 - 14:30	**MESA REDONDA: "MULHERES NA CIÊNCIA: INTERSECCIONALIDADES E INFLUÊNCIAS NA CARREIRA"** Giselle Faur (IF/UERJ), Bianca Mandarino (Colégio Pedro II), Lohrene Navegantes (UFRJ), Jaqueline Senra (IQ/UERJ) Local: Auditório - Sala 421
14:30 - 17:00	**Apresentação de trabalhos de Graduação"** Local: Corredores do Instituto de Química
17:00 - 18:00	**Coffee-break**
18:00 - 21:00	**Minicurso: Elaboração de currículos e preparação para os processos seletivos** Palestrante: Conpleq (IQ/UERJ) Local: Sala 318
18:00 - 21:00	**Minicurso: Tratamento de águas e preservação de recursos hídricos** Palestrante: Ana Paula Nazar de Souza (UVA) Local: Auditório - Sala 421

Palestra - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ) da UERJ

O Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da UERJ (**PPG-EQ/UERJ**, ppgeq-uerj.org/), em nível de mestrado e de doutorado, tem como objetivo geral promover o aprimoramento científico de graduados e mestres em Engenharia Química, Química e outras áreas afins, visando a formação de docentes, pesquisadores e profissionais altamente qualificados, com excelência acadêmica, capacidade crítica e visão social capazes de desenvolver atividades científicas e tecnológicas no campo da Engenharia Química.A missão básica do Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da UERJ (PPG-EQ/UERJ) é a formação de mestres e doutores com sólidos conhecimentos teóricos, espírito crítico desenvolvido e capacidade inovadora, que estejam aptos para identificar problemas e apontar soluções voltadas para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. O PPG-EQ/UERJ possui uma única área de concentração, denominada: "Processos Químicos, Petróleo e Meio-Ambiente". As pesquisas desenvolvidas no âmbito do PPG-EQ/UERJ não são limitadas a apenas uma área temática da Engenharia Química, envolvendo pesquisas em quase todos os seus principais campos. Apesar da amplitude deste escopo, a coesão do Programa é garantida pelo grande número de orientações conjuntas, inclusive envolvendo professores de linhas de pesquisa diferentes. Por esta razão, optou-se por uma única área de concentração desde a criação do Programa. Esta área de concentração se desdobra em quatro linhas de pesquisa: Processos Catalíticos; Fundamentos da Engenharia Química e Engenharia de Processos; Bioprocessos e Tecnologia Química; Novos Materiais. Estas linhas de pesquisa representam núcleos básicos da Engenharia Química e englobam os diversos projetos de pesquisa em desenvolvimento no PPG-EQ/UERJ.

Palestra - Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da UERJ

O Programa de Pós-Graduação em Química (**PPGQ-UERJ**, ppgq-iq.uerj.br/), criado em 2003, oferece cursos de Mestrado e Doutorado Acadêmicos e possui conceito 4 na avaliação da CAPES (2021–2024). Sua missão é formar profissionais altamente qualificados para atuar em pesquisa e desenvolvimento em Química, tanto na área teórica quanto experimental, contribuindo para o avanço da produção científica nacional, com destaque para o estado do Rio de Janeiro. O programa integra ciência básica e aplicada e se destaca pelo compromisso com a inclusão, oferecendo disciplinas exclusivamente no período noturno. Suas atividades de pesquisa estão estruturadas em três linhas estratégicas e interdisciplinares: Química e Tecnologia de Materiais, Química Ambiental e Sustentabilidade, e Compostos Moleculares Multifuncionais.

Mesa Redonda - Mulheres na Ciência: Interseccionalidades e Influências na Carreira

Giselle Faur

Doutora e Mestre em Educação pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Licenciada (2005) em Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente, é Professora Associada do Departamento de Física Aplicada e Termodinâmica do Instituto de Física Armando Dias Tavares da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). É professora credenciada no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ. Possui experiência na área de Ensino de Física e Educação, com ênfase em Linguagem e Formação e Prática de professores de Física. É PROCIENTISTA UERJ desde 2022. ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0490-140X. Esteve de licença maternidade em 2014 e 2017-2018

Bianca Mandarino

Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2011), Mestre em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2013) e Doutora pelo curso de Ciência e Tecnologia de Polímeros do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA - UFRJ) (2022). Atualmente é professora do departamento de Química do Colégio Pedro II e do Curso de Especialização em Ensino de Química na mesma instituição.

Jaqueline Senra

Possui graduação em Química (Atribuições Tecnológicas) e Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Concluiu o Doutorado no Instituto de Pesquisas de Produtos Naturais Walter B. Mors (IPPN) da mesma instituição. Foi Professora Visitante (2024) na Unité de Catalyse et Chimie du Solid (UCCS) - Lens (França) no grupo da Profa. Anne Ponchel. Realizou o pós-doutorado na UFRJ, no grupo do Prof. Alessandro Simas, como bolsista PNPD/ CNPq (2013 - 2014), na área de síntese orgânica. Atualmente, é Professora Associada I do Departamento de Química Geral e Inorgânica do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e é a atual coordenadora do curso de Licenciatura em Química. É Jovem Cientista do Nosso Estado (FAPERJ, 2026 - atual) e bolsista do programa Prociência da UERJ (2023 - atual). Foi chefe de departamento entre 2020 - 2022 e é membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Química da UERJ desde 2015. Atua na área de nanomateriais inorgânicos (especialmente contendo Pd, Au, Cu, Ag) para aplicações catalíticas ambientalmente amigáveis e no estudo de metodologias para a obtenção de moléculas com potencial aplicação em células solares sensibilizadas por corantes. No âmbito das atividades extensionistas, coordena o projeto de divulgação científica @napin.uerj e o projeto @elasfazemcienciasim, voltado ao estímulo de alunas da educação básica para as carreiras científicas.

Lohrene Navegantes

Doutora em Educação em Ciências e Saúde pelo Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Saúde (2025, PPGECS/UFRJ), mestra em Ensino de Química pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (2021, PEQui/UFRJ) e graduada em Licenciatura em Química (2019, IQ/UFRJ). Tem experiência em pesquisas com métodos mistos, aliando domínio técnico em dados quantitativos a uma leitura crítica sensível às dinâmicas sociais, com foco em estudos interseccionais de gênero e raça.

Minicurso - Elaboração de currículos e preparação para os processos seletivos

CONPLEQ

A CONPLEQ (Consultoria e Planejamento em Engenharia Química, conpleq.com.br/) é uma Empresa Júnior de Engenharia Química da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), uma organização sem fins lucrativos. A CONPLEQ conta com o apoio do Instituto de Química da UERJ e seus docentes, da UERJ e da InovUERJ, departamento de Inovação da UERJ. Nossas consultorias são orientadas por um professor-orientador designado a esta tarefa, trazendo qualidade e qualificação técnica aos serviços prestadas por nossa empresa.

Minicurso - Tratamento de águas e preservação de recursos hídricos

Ana Paula Nazar

Pós-doutoranda em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ, 2023 - 2025), desenvolvendo pesquisa em nanomateriais sustentáveis para aplicações em energia renovável e remoção de poluentes. Doutora e Mestre em Química (área de concentração em Química Ambiental) e Licenciada em Química pela UERJ. Bacharela em Engenharia Ambiental pela Universidade Veiga de Almeida (UVA) e Especialista em Ensino de Química (FASOUZA/Colégio Pedro II). Atua como docente I da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC), professora do Mestrado Profissional em Ciências do Meio Ambiente (UVA) e pesquisadora dos grupos de pesquisa: Tratamento, Destinação e Disposição Final de Resíduos Sólidos (UVA), Grupo de Catálise Ambiental e Sustentabilidade Energética (UERJ), Grupo de Estudos em Síntese e Catálise (UERJ) e Grupo de Pesquisa em Ciências Ambientais, Engenharias e Educação para o Desenvolvimento Sustentável no Antropoceno (UVA). Também atua em projetos de extensão e ensino voltados às questões ambientais, à equidade de gênero na ciência e a ações de divulgação científica. Recebeu o Prêmio de Melhor Tese de Doutorado (UERJ, 2023) e o Prêmio CAPES Futuras Cientistas (2025). Atua nas áreas de: Química Ambiental; Meio Ambiente e Saúde no Antropoceno; Sustentabilidade; Planejamento e Gestão Ambiental; Tecnologias Ambientais; Tratamento de Água e Efluentes; Gestão de Resíduos Sólidos; Materiais Sustentáveis; Energias Renováveis; Eficiência Energética; Tecnologias de Baixo Carbono; Descarbonização; Avaliação de Sustentabilidade; Agenda 2030; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); Educação Ambiental; Ensino de Química; Abordagem CTSA; Divulgação e Comunicação Científica.

Quinta-feira - 11 de junho de 2026

09:00 - 10:00	Palestra com podcast - Filosofia pra quê e pra quem? A ciência precisa de filosofia? Palestrante: André Senra (IFRJ) Local: Auditório - Sala 421
10:00 - 10:15	**Coffee-break**
10:15 - 12:00	**Apresentação dos Projetos de Extensão** Local: Corredores do Instituto de Química
12:00 - 13:30	**Almoço**
13:30 - 16:30	**Apresentações de Trabalho de Educação Básica** Local: Corredores do Instituto de Química
14:00 - 17:00	**Minicurso: Ferramentas de IA para análise de dados** Palestrante: Aderval Severino Luna (IQ/UERJ) Local: Sala 318
14:00 - 17:00	**Minicurso: Produção de cosméticos sustentáveis com uso de reagentes de baixo custo e fácil acesso** Palestrante: Elizabeth Souza CAp/UERJ) Local: Sala 318
14:00 - 17:00	**Minicurso: Impressão 3D para o Ensino de Ciências** Palestrante: Ricardo C. Michel (IQ/UFRJ) Local: Auditório - Sala 421
16:30- 17:00	**Coffee-break**
17:00 - 17:30	**Premiação de Trabalhos de Educação Básica** Local: Sala 425
18:10 - 21:00	**Premiação de Trabalhos de Graduação e Confraternização** Local: Capela Ecumênica

Palestra com podcast - Filosofia pra quê e pra quem? A ciência precisa de filosofia?

André Senra

Possui Bacharelado em Filosofia (2003), e Licenciatura Plena em Filosofia (2004) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Concluiu Mestrado em Filosofia na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2006). Terminou o Doutoramento em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia na Universidade Federal do Rio de Janeiro (2014). Atua como docente de Filosofia e Filosofia da Ciência no Instituto Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Teoria do Conhecimento, História e Filosofia da Ciência, Ensino de Filosofia, Ensino de Ciência e Epistemologia das ciências. Atuando principalmente nos seguintes temas: fenomenologia, história da ciência, epistemologia, cognição e aprendizagem, teorias da mente.

Minicurso - Ferramentas de IA para análise de dados

Aderval Severino Luna

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ 1975), mestrado em Química (Química Analítica Inorgânica) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio 1996), doutorado em Química (Química Analítica Inorgânica) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio 2000), com estágio de doutorado sanduíche no National Research Council (1999 - 2000 NRC), Ottawa, Canadá, onde foi bolsista do NRC. Realizou um estágio de pós-doutoramento em quimiometria na Universitat Rovira i Virgili em Tarragona, Espanha (2009/2010). Atualmente é professor titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Possui MBA em Ciência de Dados pela USP-São Carlos (2022). É docente permanente do Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da UERJ desde o seu início em 2004. Orientou 15 Teses e 36 Dissertações nas áreas de Engenharia Química, Química Analítica e Ciências da Computação, com ênfase em métodos de estatística multivariada. Participou de vários projetos de pesquisa financiados por agências de fomento e publicou 125 artigos em periódicos científicos. Faz parte do Corpo Editorial do seguinte periódico: Austin Journal of Analytical Pharmaceutical Chemistry, ISSN: 2381-8913. Escreveu um livro de Química Analítica Ambiental e foi editor do livro Chemometrics: Methods, Applications and New Research. É autor e co-autor de 8 capítulos de livros, escritos em língua inglesa. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: espectrometria de absorção atômica, espectrometria de emissão ótica, espectroscopia no infravermelho médio e próximo, espectroscopia Raman e espectrofluorescência molecular. Também, tem atuação na área de engenharia de bioprocessos (remoção de poluentes orgânicos e inorgânicos por biomassa e adsorvente inorgânico). Leciona as disciplinas: Planejamento e Otimização de Experimentos e Aprendizado de Máquina no Curso de Pós-graduação em Engenharia Química da UERJ. Bolsista de Produtividade do CNPq, nível 1C e bolsista do Programa Pró-Ciência: UERJ e do Programa Cientista de Nosso Estado (CNE): FAPERJ. Orienta 1 auno de Pós-doutorado, 6 alunos de Doutorado no PPG-EQ e 1 aluno de Mestrado no PPG-EQ/UERJ, respectivamente. Atualmente é Coordenador do Laboratório de Tecnologias Computacioanis do Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da UERJ. Em 2023, recebeu Prêmio de Reconhecimento pelo Conselho Regional de Química - 3a. Região.

Minicurso - Produção de cosméticos sustentáveis com uso de reagentes de baixo custo e fácil acesso

Elizabeth Souza

Atualmente é professora Associada do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Cap-UERJ com dedicação exclusiva e Procientista da UERJ. Atua no Ensino Médio e também no ensino superior ministrando disciplinas pedagógicas no Instituto de Química da UERJ. Professora do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI. Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2005), Mestrado em Química Inorgânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2008) e Doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2012). Atuou como professor docente 1, 30 horas, de Química na SEEDUC, onde ministrou aulas para o ensino médio (2015). Como bolsista do Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro Fundação, Cecierj, desenvolveu projetos vinculados à Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro, SEEDUC, no curso de Formação Continuada de Professores. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Bioinorgânica, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Química, Experimentação de baixo custo e fácil acesso, Cosmetologia e Impressão 3D. Coordenadora e líder do grupo de pesquisa CNPq do Laboratório de Desenvolvimento Sustentável, Inclusão e Diversidade em Cosmetologia (LADIC/Cap-UERJ).

Minicurso - Impressão 3D para o Ensino de Ciências

Ricardo Michel

Bacharel em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1992), mestre em Química pela mesma universidade (1995) e doutor em Ciências, em Ciência e Tecnologia de Polímeros, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999). Atualmente é Professor Associado do Instituto de Química, na Universidade Federal do Rio de Janeiro.



VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

Resumos
Ensino Médio

Moléculas Orgânicas e a Contaminação dos Oceanos por Fármacos: Ciência e Conscientização na IX Feira de Ciências do CAp-UERJ

Leone, B. G. da S.[1]; Salvador, M. C. C. S.[1], Barros, M. L. M.[1], Reis, J. R. B.[1], Dias, E. S.[1], Carvalho, M. L. O.[1], Gonçalves, M.

1 – CAP/Uerj
E-mail para contato: professoramoniquegoncalves@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ, cujo tema foi “Planeta água: A cultura oceânica para enfrentar as mudanças climáticas no meu território” e buscou integrar conhecimentos de Química Orgânica, educação ambiental e cultura oceânica, promovendo reflexão sobre os impactos da contaminação dos oceanos por moléculas orgânicas provenientes de fármacos de uso comum. A proposta foi inspirada em pesquisas divulgadas em jornais de universidades, que alertam para os efeitos nocivos de compostos farmacêuticos descartados inadequadamente no ambiente aquático. A atividade foi desenvolvida com a turma 2C do 2º ano do Ensino Médio, envolvendo modelagem molecular e estudo de fármacos, como fluoxetina, diclofenaco, tilosina, desogestrel e ácidos graxos produzidos por microalgas. Os estudantes investigaram as estruturas químicas, ligações químicas, geometria molecular, polaridade e grupos funcionais dessas moléculas, relacionando suas propriedades físico-químicas aos seus impactos ambientais. Também foram discutidos os processos de bioacumulação, toxicidade em organismos marinhos e os riscos à cadeia alimentar oceânica, especialmente em microalgas e pequenos organismos aquáticos, fundamentais para o equilíbrio ecológico. Como culminância, os grupos confeccionaram modelos tridimensionais das moléculas utilizando materiais alternativos e recicláveis, além da apresentação expositiva durante a Feira de Ciências. O projeto estimulou o protagonismo estudantil, a interdisciplinaridade e a divulgação científica, aproximando os alunos de problemáticas ambientais contemporâneas e contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico sobre consumo, descarte de medicamentos e preservação dos oceanos, evidenciando o papel da Química na compreensão e mitigação dos impactos ambientais causados por contaminantes emergentes. Dentre os trabalhos apresentados pela turma 2C, destacou-se o grupo que abordou o ácido oleico e a produção de ácidos graxos por microalgas, sendo o projeto premiado com medalha de ouro, conquistando o 1º lugar entre os trabalhos do 2º ano. O grupo demonstrou domínio científico ao relacionar a estrutura química do ácido oleico às suas propriedades biológicas, ambientais e industriais, além de apresentar um modelo detalhado e uma excelente contextualização sobre o papel das microalgas na sustentabilidade e na biotecnologia. O ácido oleico é um ácido graxo monoinsaturado amplamente encontrado em óleos vegetais, especialmente no azeite de oliva, além de estar presente em microalgas marinhas. Sua importância está associada às suas propriedades nutricionais e funcionais, sendo reconhecido por contribuir para a saúde cardiovascular e atuar na redução de processos inflamatórios. Na indústria alimentícia, é utilizado na produção de alimentos funcionais, suplementos nutricionais e produtos enriquecidos com lipídios saudáveis. Na indústria farmacêutica, possui aplicações em formulações de medicamentos, cápsulas gelatinosas, cosméticos e cremes dermatológicos. Além disso possui relevância industrial na fabricação de biocombustíveis, surfactantes, lubrificantes e bioplásticos, evidenciando seu potencial sustentável e estratégico para a bioeconomia e o desenvolvimento de tecnologias ambientais inovadoras.

Agradecimentos

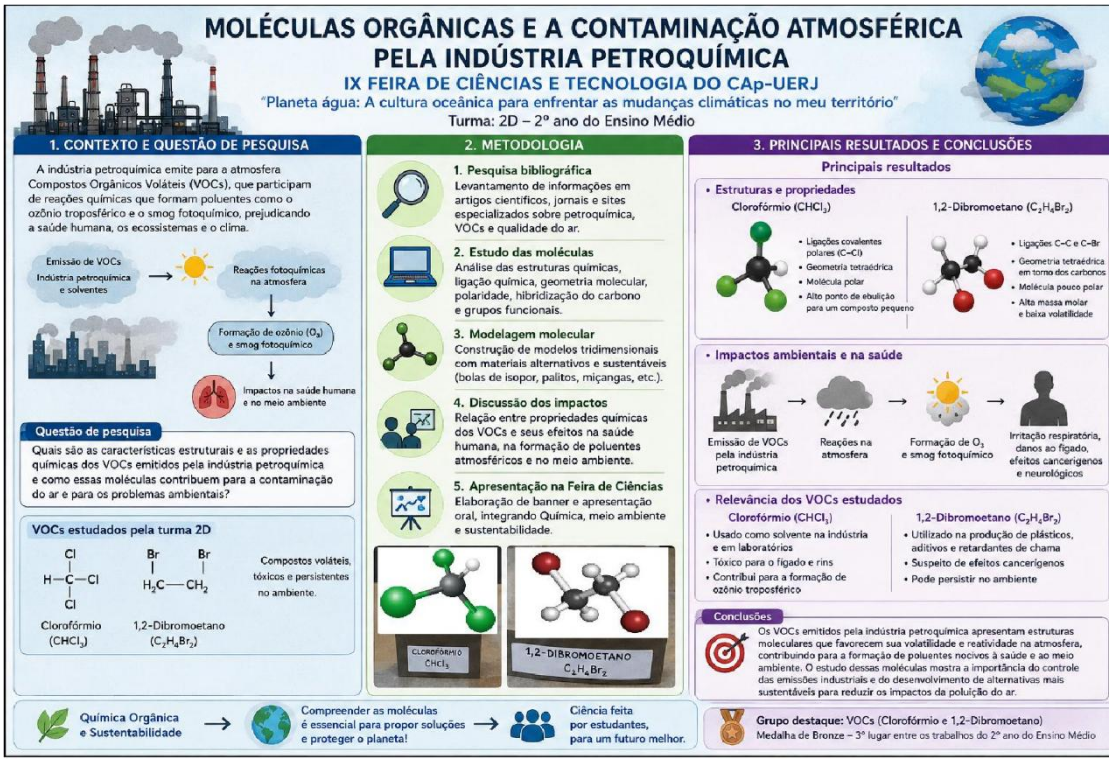
À Organização da IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ; a todos os estudantes do 2º ano do EM (2025), que se empenharam no desenvolvimento da atividade; aos professores e todas as famílias que colaboraram com o evento.

Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) e a Contaminação Atmosférica pela Indústria Petroquímica: Educação Científica na IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ

Santiago, L. N.[1]; Santos, A. E. O.[1], Bezerra, K. C. S. L. P.[1], Vicente, G. L. S.[1], Silva, E. R.[1], Santos, R. L.[1], Gonçalves, M.[1]

1 – CAP/Uerj
E-mail para contato: professoramoniquegoncalves@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido no contexto da IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ, cujo tema foi “Planeta água: A cultura oceânica para enfrentar as mudanças climáticas no meu território”. O projeto teve como objetivo integrar conhecimentos de Química Orgânica, educação ambiental e sustentabilidade, promovendo reflexões sobre os impactos da poluição atmosférica causada pela indústria petroquímica e pela emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs – *Volatile Organic Compounds*). A proposta foi baseada em pesquisas científicas e reportagens sobre os impactos ambientais e econômicos do setor petroquímico, bem como em estudos sobre a influência dos VOCs na qualidade do ar e na formação de ozônio troposférico. A atividade foi desenvolvida com a turma 2D do 2º ano do Ensino Médio, envolvendo modelagem molecular e o estudo de diferentes compostos orgânicos relacionados à contaminação atmosférica, como benzeno, tolueno, etilbenzeno, xilenos, clorofórmio e 1,2-dibromoetano. Os estudantes investigaram as estruturas químicas, ligações, geometria molecular, polaridade, hibridização do carbono e grupamentos funcionais dessas substâncias, relacionando suas propriedades físicas e químicas aos impactos ambientais e toxicológicos associados à emissão de poluentes atmosféricos. Além dos aspectos químicos, foram discutidos os efeitos dos VOCs sobre a saúde humana e o meio ambiente, incluindo sua participação em processos de formação de smog fotoquímico, chuva ácida e agravamento das mudanças climáticas. Os alunos também analisaram dados científicos sobre emissões industriais e qualidade do ar, compreendendo o papel da indústria petroquímica na liberação de compostos aromáticos e outros poluentes atmosféricos de elevada reatividade química. Estudos recentes demonstram que regiões industriais apresentam concentrações significativamente maiores de VOCs, contribuindo para o aumento da poluição atmosférica e da formação de ozônio em áreas urbanas. Como culminância, os grupos confeccionaram modelos tridimensionais das moléculas utilizando materiais alternativos e recicláveis, além de apresentações científicas expositivas durante a Feira de Ciências. O projeto estimulou o protagonismo dos estudantes, a divulgação científica e a popularização da química, aproximando os alunos de problemáticas ambientais contemporâneas. Dentre os trabalhos apresentados pela turma 2D, destacou-se o grupo que pesquisou os VOCs clorofórmio e 1,2-dibromoetano, recebendo medalha de bronze e conquistando o 3º lugar entre os estudantes do 2º ano do Ensino Médio. O grupo apresentou excelente domínio conceitual ao relacionar as propriedades químicas dessas moléculas aos seus impactos ambientais, industriais e toxicológicos, evidenciando os riscos associados à exposição e emissão desses compostos no ambiente atmosférico.

Agradecimentos

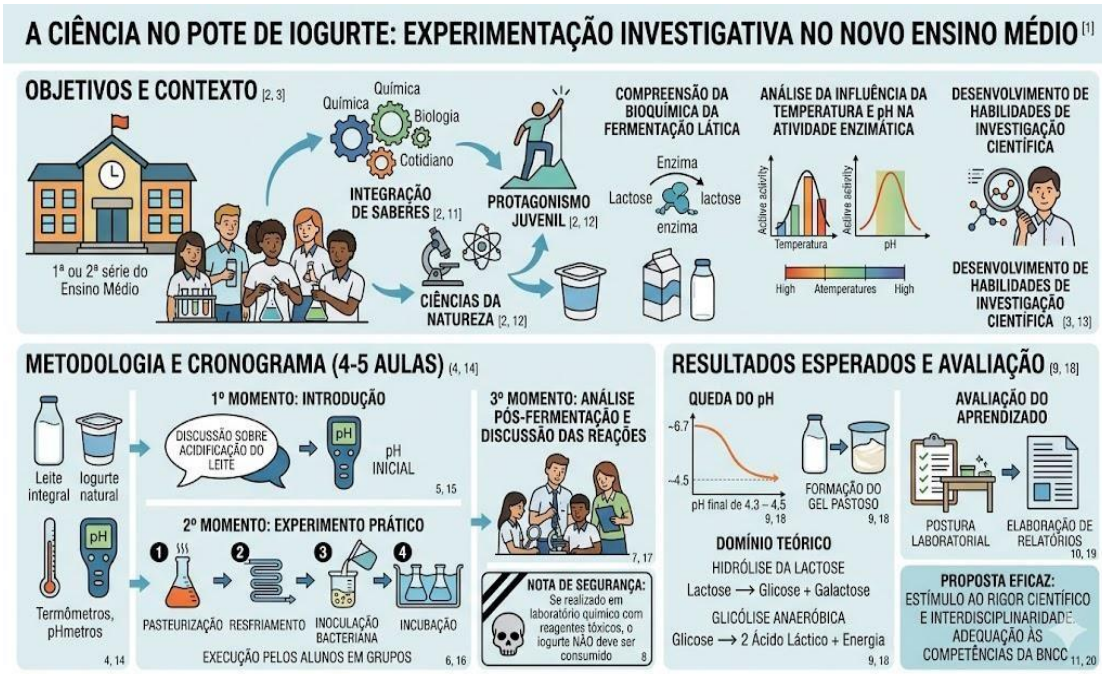
À Organização da IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ; a todos os estudantes do 2º ano do EM (2025), que se empenharam no desenvolvimento da atividade; aos professores e todas as famílias que colaboraram com o evento.

A Ciência no Pote de Iogurte: Experimentação investigativa no Novo Ensino Médio

dos Reis, M.C.L. [1]; da Rocha, S.C.R.[1], de Albuquerque, M.F.M.[1] de Souza, M.L.[1], Nunes, A.E.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Google Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Nossa proposta de ensino aprendizagem buscou a integração de conhecimentos e protagonismo para os jovens como o Novo Ensino Médio propõe. Praticou se através da experimentação cientifica, demonstrada na utilização do leite para produção de iogurte, as competências previstas na BNCC, por meio de conceitos das Ciências Naturais relacionados ao contexto da vida real e no cotidiano dos estudantes. Ao estudar como a temperatura e o pH afetam a atividade enzimática, o objetivo atingido foi aprender sobre a bioquímica da fermentação láctica, desenvolvendo, ao mesmo tempo, competências no processo de investigação científica. A metodologia teve como alvo os estudantes do 1.º ou 2.º ano do Ensino Médio, incluindo a realização de 4 a 5 aulas com materiais como leite integral, iogurte natural, termômetros e medidores de pH. O cronograma foi dividido em três momentos: No primeiro, houve a discussão sobre a acidificação do leite e a medição do pH inicial; no segundo, os alunos realizaram todos os procedimentos em conjunto, pasteurização, resfriamento, inoculação bacteriana e incubação; a partir do terceiro, foi realizada a análise pós-fermentação e discutidas as reações ocorridas. Os resultados observados incluem a queda do pH entre 4,3 e 4,5 e a compreensão da formação do gel pastoso, além do domínio teórico sobre a hidrólise da lactose e a glicólise anaeróbica. O processo de ensino aprendizagem foi estimulado através de avaliações que consideram a postura laboratorial e a elaboração critica de relatórios. A proposta mostrou que a experimentação investigativa pode ser eficaz no estímulo ao rigor científico e à interdisciplinaridade, adequando-se às competências da BNCC.

Agradecimentos

SEEDUC.

BioPodCast - Sintonizando os Sistemas Vitais

dos Reis, M.C.L. [1]; da Rocha, S.C.R.[1], de Albuquerque, M.F.M.[1], de Souza, M.L.[1], Nunes, A.E.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Google Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A integração de metodologias ativas ao letramento digital é uma inovação importante nas práticas de ensino. O projeto "BioPodCast - Sintonizando os Sistemas Vitais" procura estimular alunos da 2ª e 3ª série do Ensino Médio a obterem conhecimentos sobre os sistemas vitais humanos Os alunos buscaram compreender a linguagem científica e transformá-la em áudio de maneira acessível e envolvente. O projeto tem como principais objetivos desenvolvimento de habilidades de comunicação, uso de tecnologias digitais de forma crítica e ética, e promoção do trabalho em equipe. A metodologia baseia se na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e teve duração de 6 a 8 aulas, com a integração das disciplinas de Biologia e Língua Portuguesa. O cronograma do projeto foi dividido em quatro momentos: formação de equipes e escolha de cada sistema vital; criação de um roteiro validado pelo professor de Biologia; gravação com smartphones, edição de áudio e criação da identidade visual, utilizando plataformas como Audacity, SunoAI, Canva, etc; e apresentação dos episódios na sala de aula e publicação/divulgação em plataformas de streaming ou na rádio escolar. Os resultados observados incluem a superação da memorização tradicional, promovendo a articulação lógica de conceitos, além da percepção do uso efetivo de tecnologias de informação para a produção de conhecimento no ambiente escolar. A avaliação foi realizada usando quatro critérios: rigor científico, qualidade da didática, produção técnica e divisão de tarefas.

Agradecimentos

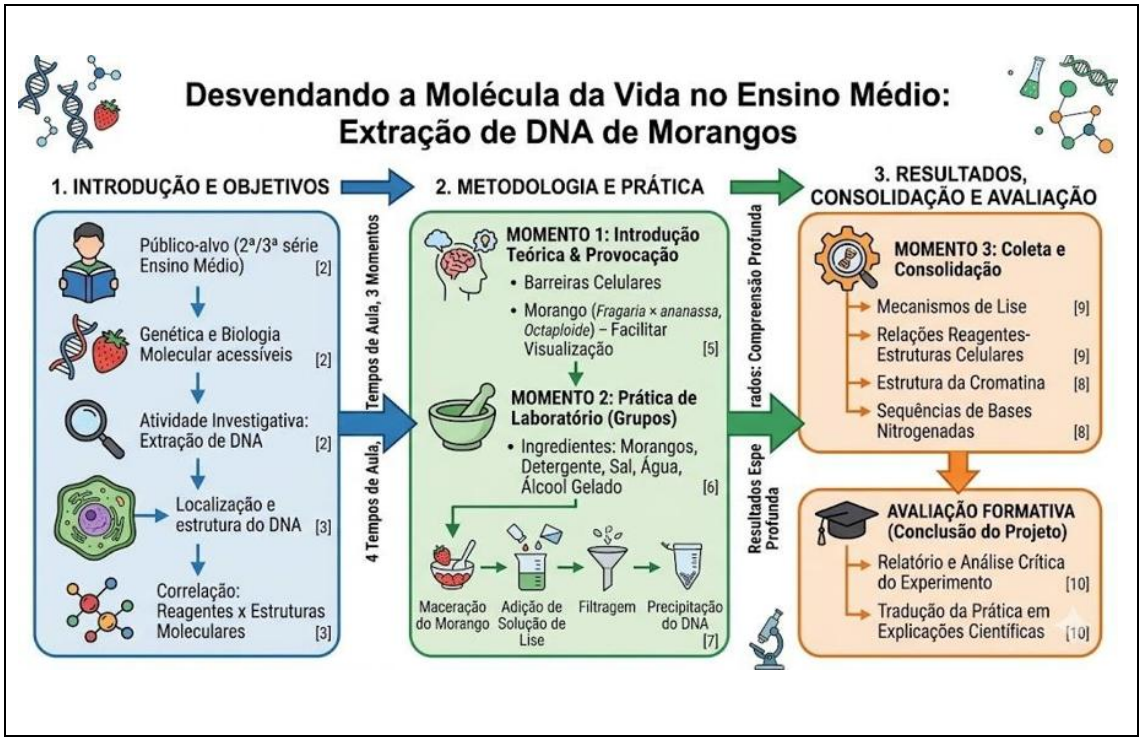
SEEDUC.

Desvendando a Molécula da Vida no Ensino Médio

Paixão, R.A.G.[1], Borges, W.S.[1], Martins, W.M.S.[1], Avelino, J.P..[1], Nunes, A.E.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Google Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O projeto "Desvendando a Molécula da Vida" busca tornar o ensino de genética e biologia molecular mais acessível para alunos da 2ª ou 3ª série do Ensino Médio, utilizando a extração de DNA de morangos como atividade investigativa. O objetivo principal foi ajudar os estudantes a entender a localização e a estrutura do DNA em células vegetais, enquanto correlacionava o uso dos reagentes químicos com a observação das estruturas celulares. A metodologia proposta foi dividida em quatro tempos de aula, incluindo três momentos principais. No primeiro momento, os alunos tiveram uma introdução teórica e foram provocados a pensar sobre as estruturas celulares, usando o morango (*Fragaria* × *ananassa*), para a obtenção e visualização do material genético. O segundo momento envolveu a prática de laboratório, onde os alunos trabalharam em grupos para realizar o experimento, utilizando ingredientes como morangos, detergente, sal, água e álcool gelado. As etapas incluem a maceração do morango, adição da solução de lise, filtragem e precipitação do DNA. No terceiro momento, eles observaram e coletaram o DNA, consolidando os conhecimentos adquiridos e conteúdos trabalhados sobre a estrutura da cromatina e sequências de bases nitrogenadas. Os resultados observados incluem a compreensão mais profunda dos mecanismos de lise celular e das relações entre os reagentes e as estruturas celulares. A conclusão do projeto resultou em uma avaliação formativa, onde os alunos produziram um relatório e analisaram criticamente o experimento, desenvolvendo a habilidade de traduzir a prática escolar em conhecimento científico.

Agradecimentos

SEEDUC.

Polímeros e Despoluição Marinha: Uma Oficina de *Slime* na Iniciação Científica Júnior

Lima, H.S. [1]; Silva, K.M [1]; Neves, I.B. [2]; Cordeiro, S.B.[1]; Silva, E.M [1].

1 – CAP/Uerj
2 – Iq/Uerj
E-mail para contato: helisrocha177@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini IA, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A Iniciação Científica Júnior (IC Jr.) desempenha um papel crucial na formação de jovens pesquisadores, permitindo o primeiro contato com a investigação acadêmica e com a pesquisa em Ensino de Química. No cenário educacional contemporâneo, o desenvolvimento de estratégias didáticas que integrem conceitos químicos a problemáticas socioambientais é essencial para promover uma aprendizagem significativa na Educação Básica. Sob essa perspectiva, motivado pelas discussões da Semana de Ciência e Tecnologia com a temática "Planeta Água", este trabalho apresenta a elaboração de uma proposta pedagógica contextualizada. O objetivo central da pesquisa foi apresentar a importância da Química através da confecção de *slime* em uma oficina didática. Esse material serviu como modelo analógico para o estudo de polímeros e sua aplicação na remediação de desastres ambientais, especificamente o derramamento de petróleo nos oceanos. A metodologia consistiu em uma pesquisa bibliográfica e documental voltada à transposição didática de conceitos da ciência dos materiais para o público escolar. O processo de planejamento foi dividido em três etapas fundamentais: 1) analisou-se o comportamento do Poliacetato de Vinila (PVA), polímero base da cola branca, identificando como suas propriedades macroscópicas são modificadas pela ação de um agente ativador; 2) em seguida, buscou-se na literatura a correlação entre essa modificação estrutural e as tecnologias ambientais de contenção de poluentes; 3) por fim, estruturou-se uma analogia direta entre a propriedade de adesão do *slime* para capturar partículas (*glitter*) e a ação de macromoléculas na despoluição marinha. O planejamento teórico culminou na diferenciação química entre o Poliacrilato de Sódio, inviável para o tratamento oceânico por ser hidrofílico, e a Poliacrilamida (PAM) modificada, cuja natureza oleofílica permite a absorção seletiva do óleo. A atividade foi desenhada para cenários de grande fluxo de público, priorizando explicações concisas inseridas na própria dinâmica prática. Como principais resultados da fase de elaboração, destaca-se o amadurecimento acadêmico dos bolsistas de ensino médio e graduação no campo da pesquisa educacional, bem como o domínio de conceitos de química orgânica e polímeros. Conclui-se que a elaboração de materiais didáticos contextualizados é um pilar fundamental na pesquisa em Ensino de Química, e que a oficina demonstrou o potencial da IC Jr. em aproximar a ciência escolar dos desafios ecológicos globais, fornecendo uma base teórica e metodológica robusta para futuras execuções de atividades práticas e para a formação científica dos estudantes envolvidos.

Agradecimentos

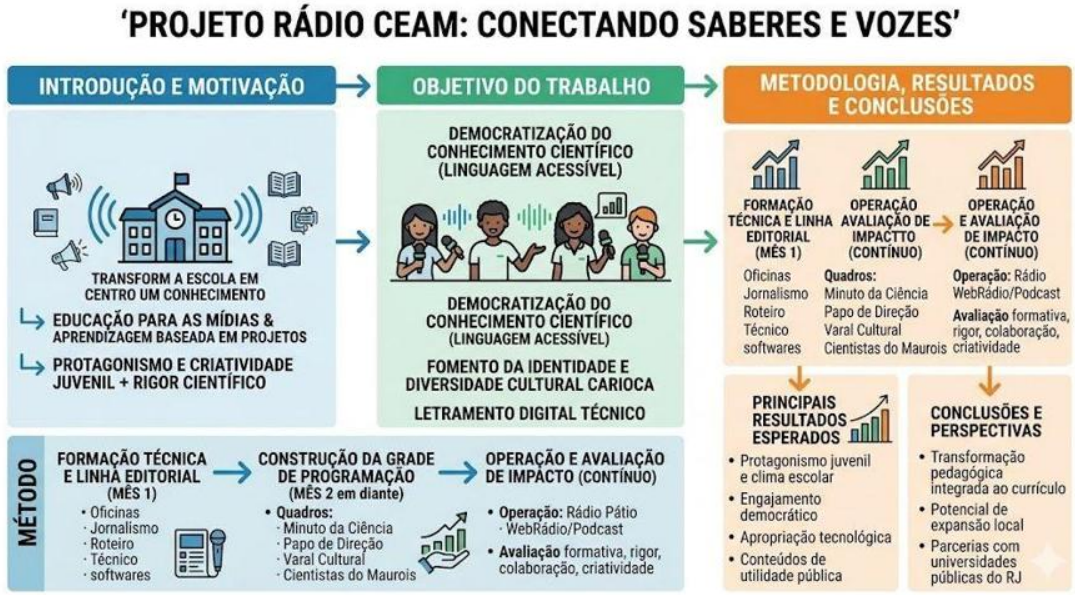
Agradecemos à Uerj, à Faperj e ao CNPq.

Rádio CEAM - Conectando Saberes e Vozes

Avelino, J.P.[1]; Paixão, R.A.G.[1], de Albuquerque, M.F.M.[1,]; de Lima, N.N [1], Souza, A.P.N.[1], Nunes,A.E [1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Google Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A proposta pedagógica do Projeto Radio Ceam, busca transformar um colégio público urbano, também em centro de difusão de conhecimento, unindo a criatividade dos jovens com a divulgação científica. O projeto visa democratizar o conhecimento científico, tornando-o acessível aos estudantes e promovendo a diversidade cultural, além de desenvolver habilidades emocionais, como empatia e comunicação não violenta. Nosso foco é em estudantes do Ensino Médio, integrando áreas como Linguagens e Ciências em duas frentes: a Rádio Pátio, com transmissões ao vivo, e a Web Rádio/Podcast, com programas sob demanda. A implementação anual do projeto ocorre em três fases. A primeira, durante o primeiro mês, envolve formação técnica e criação de uma linha editorial com oficinas sobre Jornalismo, Roteiro, Locução e Edição. A segunda fase, iniciando no segundo mês, é a construção da grade de programação, que inclui quadros como Minuto da Ciência e Papo de Direção. A terceira fase é a operacionalização do projeto com sua avaliação contínua, com reuniões semanais para ajuste de pautas com base no feedback percebido na comunidade escolar. Os principais resultados observados são o fortalecimento do protagonismo dos jovens, a produção de conteúdos úteis à comunidade, um melhor “clima” escolar, além de uma maior apropriação tecnológica pelos alunos. Concluímos que o projeto tem potencial para se expandir para outras unidades escolares como proposta de ensino aprendizagem, visando também parcerias com universidades do Rio de Janeiro.

Agradecimentos

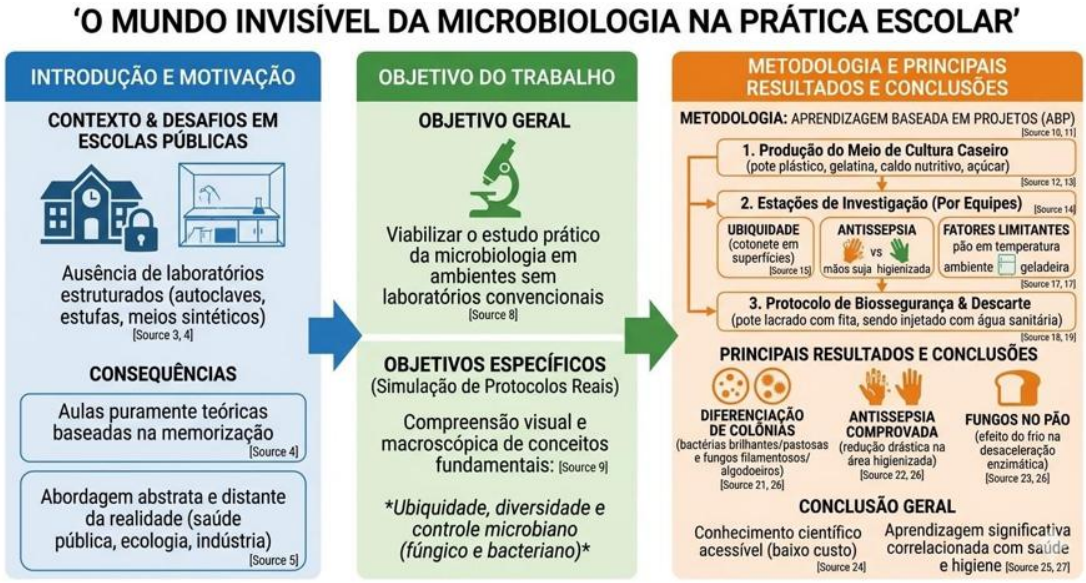
SEEDUC.

O Mundo Invisível da Microbiologia na Prática Escolar

Paixão, R.A.G.[1]; de Araújo, E.C.[1], Barbosa, A.G.R.A.[1]; de Lima, N.N.[1], Nunes, A.E.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Google Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O trabalho aborda a importância do ensino de microbiologia no Novo Ensino Médio, ressaltando-se a falta de infraestrutura de laboratório de ciências na maioria das escolas públicas, o que limita as aulas a conteúdos teóricos. Para lidar com essa situação, foi proposta uma estratégia pedagógica baseada na experimentação com materiais alternativos, visando democratizar o acesso à ciência e a prática afim de envolver os alunos de forma ativa no aprendizado. O objetivo principal da proposta foi permitir que os alunos do Ensino Médio compreendessem conceitos fundamentais da microbiologia, como ubiquidade, diversidade e controle do crescimento de microrganismos, utilizando materiais de baixo custo. A metodologia proposta foi a Aprendizagem Baseada em Projetos, dividida em três etapas ao longo de quatro semanas. Na primeira etapa, os alunos produziram um meio de cultura caseiro usando gelatina, água de cozimento de batata e açúcar, enquanto na segunda, foram organizados em estações de investigação para realizar experimentos práticos. As frentes de investigação incluíam a coleta de amostras do meio ambiente, comparações de antissepsia entre superfície suja e limpa, e testes em fatias de pão expostas a diferentes condições de umidade e temperatura. Na terceira etapa, foi introduzido um protocolo de biossegurança, onde os potes usados nas experiências foram lacrados e desinfetados antes do descarte, garantindo a segurança dos alunos. Em conclusão, a proposta demonstrou que a produção de conhecimento científico escolar não é indissociável de insumos caros. Ao converter materiais domésticos em ferramentas de bancada, o projeto promoveu uma aprendizagem significativa, validando conceitos de biologia celular e permitindo que os estudantes fizessem correlações sobre a microbiologia com a preservação de alimentos, a higiene pessoal e as defesas epidemiológicas coletivas.

Agradecimentos

SEEDUC.

Surfactantes naturais obtidos de resíduos agroindustriais: uma proposta experimental para integrar sustentabilidade e ensino

Silva, T. B. R.[1]; Qian, L. H.[2], Souza. E. T.[3] Sant'Ana, G. C. F.[2]

1 – Instituto Federal do Rio de Janeiro
2 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
3 - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
E-mail para contato: thainabrandaoreis@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Autoras (2026). Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Os surfactantes são compostos de caráter anfifílico capazes de interagir com substâncias polares e apolares, podendo ser obtidos de fontes sustentáveis, por meio dos vegetais e microrganismos, ou não renováveis como o petróleo. Embora os surfactantes petroquímicos tenham menor custo de produção devido ao avanço tecnológico associado à sua exploração, apresentam maior potencial citotóxico e impacto ambiental. Nesse contexto, torna-se importante a busca por alternativas mais sustentáveis. O aproveitamento de cascas residuais para obtenção de surfactantes vegetais reduz custos e resíduos industriais. Esse trabalho tem por objetivo propor uma atividade experimental para o ensino médio, abordando sustentabilidade e a química dos surfactantes naturais. Na condução deste ensaio, foram preparados três extratos aquosos com cascas de laranja, maracujá e manga, sendo trituradas no liquidificador por 1 minuto, peneiradas as soluções e filtradas em microfibra de poliéster. Para demonstrar a presença de surfactantes naturais, a metodologia de espalhamento de óleo foi realizada. Para isso foram utilizadas placas de petri com metade do volume de água e uma camada fina de óleo, de modo que foram preparados três sistemas água/óleo diferentes para cada extrato aquoso, utilizando como fase apolar o óleo mineral, o óleo de soja e a essência lipossolúvel sintética. Os óleos foram tingidos com corante em pó lipofílico, para um melhor contraste em água. Sobre cada óleo foram gotejadas as soluções previamente preparadas até a formação de um halo na superfície dos óleos. Por meio do experimento foram observadas diferentes intensidades de respostas entre os extratos aquosos, avaliadas pela extensão do halo de espalhamento formado na camada de óleo. Halos maiores indicam maior atividade surfactante, uma vez que refletem maior capacidade de reduzir a tensão superficial e interfacial do sistema. O extrato de laranja apresentou os maiores halos, seguido pelos extratos de manga e maracujá. Também foi observado que a essência sintética lipossolúvel demandou menor volume de solução para formar o halo, seguida pelo óleo de soja e pelo óleo mineral, sugerindo que fases mais viscosas requerem maiores concentrações de surfactantes para serem dispersas. Portanto, a partir do ensaio conduzido, é possível discutir com os estudantes fatores cotidianos como a tensão superficial, ação dos tensoativos, sustentabilidade, poluição advinda da exploração de fontes não renováveis e a responsabilidade ambiental. Com isso, espera-se destacar o impacto do indivíduo frente ao meio ambiente e engajar os jovens em questões ambientais através da química.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ao Instituto Federal do Rio de Janeiro e à FAPERJ no apoio ao desenvolvimento do trabalho.

Descolonizando o conhecimento cientifico

Cavalcante, L.[1]; Fontoura, F. [1]; Rodrigues, I. [1]; Nascimento, M. [1]

1 – CEJMA
E-mail para contato: fernandafontoura@yahoo.com.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

O projeto *Descolonizando o conhecimento científico: A contribuição intelectual de negros e negras na história da humanidade* busca valorizar conhecimentos africanos e afro-brasileiros que foram apagados ou desvalorizados ao longo da história pelo processo de colonização. Durante muitos anos, o ensino de Ciências destacou apenas os conhecimentos europeus como universais, deixando de reconhecer as contribuições científicas, tecnológicas e culturais dos povos africanos, afro-brasileiros e indígenas. O principal objetivo do projeto é promover uma educação mais inclusiva e crítica, mostrando que a ciência foi construída por diferentes povos e culturas ao longo da história da humanidade. Além disso, o trabalho pretende combater visões preconceituosas que associam a produção científica apenas às populações brancas e europeias, valorizando a diversidade cultural e intelectual presente na sociedade. A metodologia do projeto envolve pesquisas históricas, atividades interdisciplinares, construção de maquetes, experimentos científicos demonstrativos, apresentações culturais e produções artísticas realizadas pelos estudantes. Cada turma desenvolve um tema relacionado às contribuições científicas e tecnológicas de povos africanos ou de cientistas negros e negras dos séculos XIX, XX e XXI. Entre os conteúdos abordados estão agricultura, astronomia, metalurgia, medicina, matemática, navegação e farmacologia desenvolvidas por diferentes povos africanos, além da trajetória de intelectuais afro-brasileiros e africanos que contribuíram significativamente para a ciência. Como resultados, o projeto promoveu maior interesse dos estudantes pela história da África e pela produção científica de pessoas negras, estimulando reflexões sobre racismo, colonialismo e desigualdade no acesso ao conhecimento. As atividades contribuíram para fortalecer a autoestima, a valorização da identidade cultural e o reconhecimento da diversidade na construção da ciência. Conclui-se que a inclusão de conhecimentos africanos e afro-brasileiras no currículo escolar é fundamental para a construção de uma educação mais democrática, plural e representativa.

Agradecimentos

Agradecemos à Profa. Luciana Cavalcante, idealizadora do projeto, pelo apoio, dedicação e incentivo ao desenvolvimento deste trabalho.

Uma Cientista em casa

Sena, J.; Nobre, N.; Nascimento, A.; Fontoura, F.

1 –
2 –
E-mail para contato: jaquelinesenra@ppgq.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores

Resumo

O projeto “Uma Cientista em casa” foi desenvolvido com a finalidade de aproximar estudantes do Ensino Médio das áreas de Ciência, Tecnologia e Inovação por meio de atividades atrativas, criativas e relacionadas ao cotidiano das participantes. Vinculado ao projeto “Elas fazem ciência, sim!”, do Instituto de Química da UERJ, o trabalho integra conhecimentos científicos e recursos audiovisuais na produção de um curta-metragem, utilizando personagens confeccionados em impressora 3D e práticas fundamentadas na metodologia de aprendizagem ativa conhecida como “mão na massa”. A proposta parte da observação de situações presentes na vida diária para demonstrar que a ciência está inserida em diferentes contextos sociais, especialmente nas atividades domésticas frequentemente desempenhadas por mulheres. Dessa maneira, tarefas muitas vezes percebidas apenas como parte da rotina passam a ser reconhecidas também como ações que envolvem conceitos químicos e conhecimentos científicos relevantes, embora historicamente pouco valorizados pela sociedade. Ao longo das atividades, as alunas investigam fenômenos químicos presentes em experiências cotidianas, relacionando teoria e prática de forma significativa. Paralelamente, participam da elaboração do roteiro, da produção audiovisual e de debates sobre a contribuição feminina para o desenvolvimento científico. Essa dinâmica favorece a construção coletiva do conhecimento, estimula a criatividade e fortalece habilidades como pensamento crítico, comunicação, colaboração e protagonismo estudantil. Além de despertar o interesse das jovens pelas carreiras científicas e tecnológicas, o projeto promove uma abordagem educacional interdisciplinar e contextualizada, aproximando os conteúdos escolares da realidade das estudantes. A integração entre ciência, tecnologia e produção cultural contribui para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente, ampliando a compreensão sobre o papel da ciência na sociedade e incentivando a participação feminina em espaços tradicionalmente marcados pela desigualdade de gênero. A iniciativa também está alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere ao desenvolvimento do pensamento científico, ao uso crítico das tecnologias digitais e à formação cidadã. Dessa forma, o projeto não apenas amplia o acesso ao conhecimento científico, mas também contribui para a valorização das mulheres na ciência, fortalecendo referências positivas e promovendo maior inclusão e representatividade no campo científico e tecnológico. O projeto “Uma Cientista em Casa” é uma das ações do projeto “Minha Mãe é uma Cientista”, compartilhando os mesmos objetivos e proposta educativa.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), o Departamento de Química da UERJ e ao CEJMA pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto.

Valorização dos Conhecimentos Indígenas: uma Experiência de Iniciação Científica no Ensino Médio

Araújo, M. P. C. [1], Soares, M. H.[1], Leal, J. L. M.[1], Mandarino, B. R.[1]

1 – Colégio Pedro II – Campus São Cristóvão 3
E-mail para contato: bianca.mandarino.1@cp2.edu.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

Os povos indígenas possuem muitos conhecimentos que fazem parte de um importante patrimônio cultural e científico, resultado da observação e interação respeitosa com a natureza ao longo de gerações. Por isso, a valorização desses saberes é tão importante para favorecer o respeito à diversidade cultural e para a construção de reflexões sobre sustentabilidade ambiental. A lei 11.645/2008 prevê o ensino desses saberes ancestrais dentro da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, mas sua aplicação fica tradicionalmente a cargo das matérias de humanidades. O presente trabalho tem como objetivo relatar uma experiência de iniciação científica júnior desenvolvida no ensino médio do Colégio Pedro II, campus São Cristóvão 3, no ano de 2025. O projeto intitulado "Química pra quê?" tinha como objetivo o estudo e a valorização dos conhecimentos indígenas como uma forma de disseminação desses saberes de forma mais ampla, promovendo o diálogo entre diferentes formas de produção do conhecimento. As atividades realizadas incluíram pesquisas sobre saberes medicinais e fitoterápicos de povos indígenas de diferentes regiões, pesquisas sobre grafismos indígenas, produção de tintas naturais a partir de jenipapo e urucum, oficinas de pintura corporal com estudantes da comunidade escolar, participação em palestra ministrada por uma professora indígena e visita a uma aldeia. A visita foi feita à Aldeia Marakanã e essa experiência possibilitou uma aproximação com os povos indígenas, permitindo que conhecêssemos um pouco mais sobre suas realidades e dificuldades, aprender um pouco mais sobre seus grafismos e seus significados e as maneiras de produção das tintas à base de urucum e jenipapo. Além disso, vimos de perto a relação deles com a natureza, o cuidado e a preocupação com a sua preservação, a versatilidade no uso da flora local para a resolução de diversos problemas de saúde, o que nos mostrou ainda mais a importância de seus conhecimentos para a sociedade. A partir da palestra de uma professora de matemática indígena, foi possível ver a importância da integração do conhecimento a partir de diferentes perspectivas, origens e interpretações culturais, desconstruir estereótipos e ampliar o reconhecimento da relevância desses conhecimentos. Além disso, pudemos compartilhar um pouco do que aprendemos com outros estudantes da comunidade escolar, através de oficinas de pintura corporal, utilizando tintas de jenipapo e urucum que produzimos durante o projeto, mostrando como a química está por trás desses conhecimentos. Por fim, podemos dizer que a iniciação científica foi uma ótima possibilidade para ampliar a disseminação dos saberes indígenas, promovendo o diálogo entre diferentes formas de produção do conhecimento e demonstrando a possibilidade da ampliação do ensino de saberes ancestrais nas escolas. A experiência permitiu compreender que a valorização dos saberes tradicionais pode contribuir para a formação cidadã e para reflexões sobre sustentabilidade, uso responsável dos recursos naturais e preservação da biodiversidade.

Agradecimentos

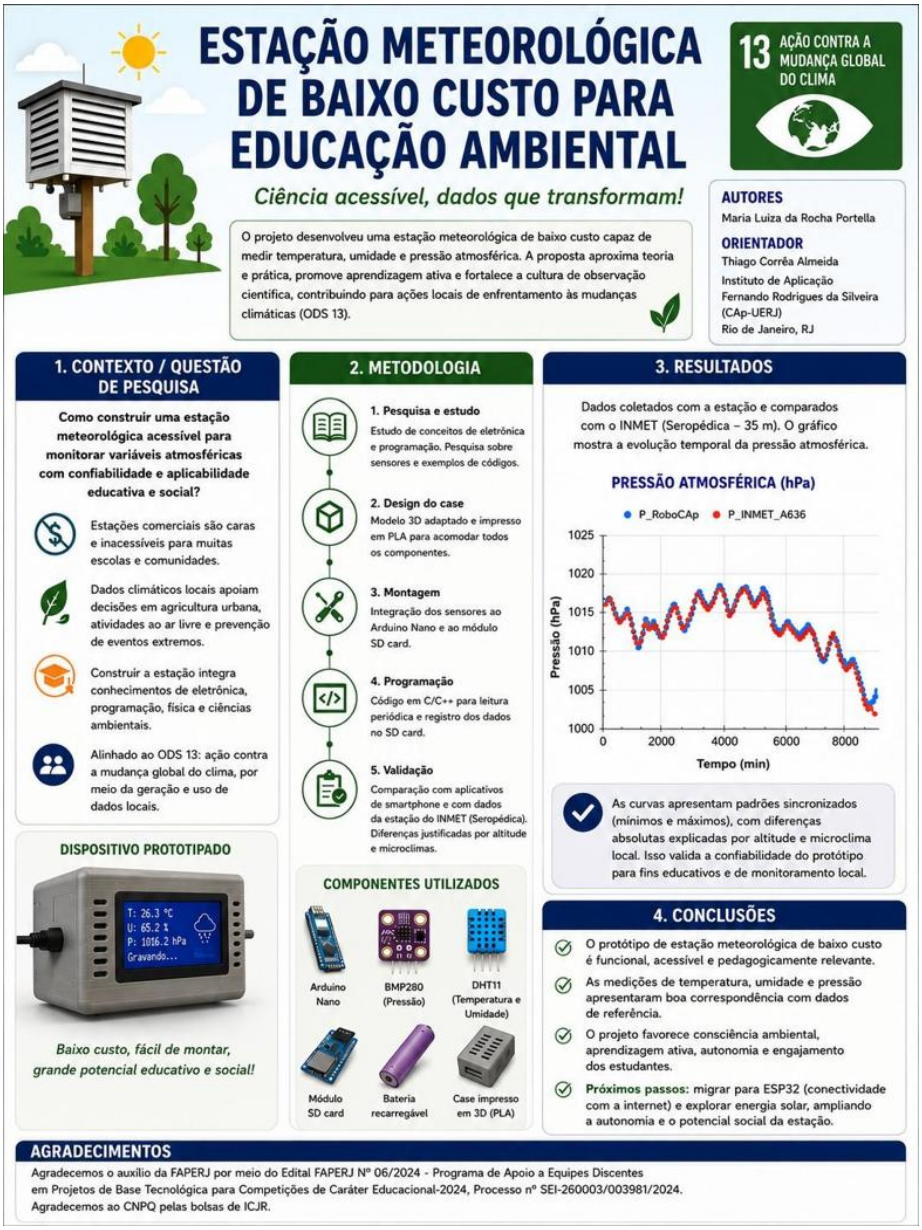
O presente trabalho foi realizado com o apoio da Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura (PROPGPEC) do Colégio Pedro II, por meio da concessão de bolsa de Iniciação Científica Júnior.

Estação meteorológica de baixo custo para educação ambiental

Portella, M. L. da R.[1]; Almeida, T. C.[1]

1 – CAP/Uerj
E-mail para contato: thiagoca86@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O monitoramento de variáveis meteorológicas desempenha papel fundamental na compreensão de fenômenos ambientais e climáticos, contribuindo para atividades como agricultura, planejamento urbano e prevenção de eventos extremos. Entretanto, estações meteorológicas comerciais apresentam custos elevados, o que limita seu acesso em escolas, projetos comunitários e instituições com recursos reduzidos. Nesse contexto, o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis surge como alternativa para ampliar o acesso à informação climática e fortalecer ações de educação ambiental. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar uma estação meteorológica de baixo custo capaz de realizar medições de temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica, promovendo simultaneamente a aprendizagem prática de conceitos relacionados à eletrônica, programação e ciências ambientais. A metodologia consistiu na construção de um protótipo baseado na plataforma Arduino Nano, integrado aos sensores BMP280, responsável pela medição de pressão atmosférica e temperatura, e DHT11, utilizado para monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar. Os dados coletados foram armazenados em cartão SD por meio de um módulo específico, permitindo posterior análise. Para acondicionamento dos componentes eletrônicos, foi projetada e impressa em PLA uma estrutura utilizando tecnologia de impressão 3D. Após a montagem e programação do sistema, realizou-se a etapa de validação, comparando os dados obtidos pelo protótipo com informações fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados demonstraram que o equipamento foi capaz de registrar de forma consistente as variáveis monitoradas, apresentando comportamento temporal semelhante aos dados de referência. A análise da pressão atmosférica evidenciou elevada concordância entre as curvas registradas pelo protótipo e pela estação oficial do INMET, com diferenças atribuídas principalmente à altitude, ao posicionamento dos sensores e às características microclimáticas locais. Conclui-se que a estação meteorológica desenvolvida constitui uma alternativa viável, funcional e economicamente acessível para o monitoramento climático local. Além de fornecer dados ambientais confiáveis, o projeto favorece a aprendizagem ativa e interdisciplinar, estimulando o interesse dos estudantes pela ciência e pela tecnologia. Como perspectivas futuras, pretende-se incorporar conectividade via ESP32 para acesso remoto aos dados e utilizar fontes de energia renovável, como painéis solares, ampliando a autonomia e a sustentabilidade do sistema. Dessa forma, a proposta contribui para a democratização do acesso à informação meteorológica e para ações alinhadas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 da Agenda 2030, voltado ao enfrentamento das mudanças climáticas.

Agradecimentos

Agradecemos o auxílio da Faperj por meio do Edital FAPERJ Nº 06/2024 - Programa de Apoio a Equipes Discentes em Projetos de Base Tecnológica para Competições de Caráter Educacional-2024, Processo n° SEI-260003/003981/2024. Agradecemos ao CNPQ pelas bolsas de ICJR.

Teatro musicado: teorias, práticas e vivências nas experimentações cênicas no Colégio Militar do Rio de Janeiro

Avilez, D. C. [1]; Moura, G. O. [1]; Nascimento, A, S. [1]

1 – Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ)
E-mail para contato: avilezdoc@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (*Zunzaravoice 2025: Festival competitivo do Sistema Colégio Militar do Brasil – 3º lugar).*

Resumo

O projeto propõe investigar os conceitos, técnicas e ferramentas do Teatro Musicado assim como processos de criação e experimentação a partir de práticas artística-culturais e pedagógicas desenvolvidas com estudantes do Colégio Militar do Rio de Janeiro. A proposta articula pesquisa teórica e prática em processos de criação coletiva, permitindo compreender os fundamentos estéticos e históricos do Teatro Musicado. O projeto busca promover a pré-iniciação científica em Artes Cênicas, estimulando a reflexão crítica sobre os processos de criação artística e seus impactos na formação cultural dos estudantes junto ao Núcleo Artístico Cultural (NAC) do Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ). O Teatro Musicado constitui uma linguagem artística híbrida que integra teatro, música, dança e performance, sendo amplamente difundido em diferentes contextos culturais. A pesquisa sobre essa linguagem possibilita compreender como diferentes expressões artísticas dialogam na construção de narrativas cênicas. No contexto educacional, a investigação prática e teórica sobre o Teatro Musicado pode contribuir para o desenvolvimento da criatividade, da expressão corporal e da consciência estética dos estudantes. O projeto tem como objetivos: investigar e experimentar processos de criação em Teatro Musicado, articulando pesquisa teórica e prática artística; estudar conceitos históricos e estéticos do Teatro Musicado; desenvolver experimentações cênicas envolvendo música, canto e movimento; estimular a criação coletiva de cenas musicadas; promover registros reflexivos sobre o processo criativo; e incentivar práticas de pesquisa artística no contexto escolar. A metodologia adotada é qualitativa e baseada em pesquisa-ação, articulando estudo teórico e experimentação artística. Este trabalho é construído a partir das experimentações cênicas do grupo de Teatro do Núcleo Artístico Cultural (NAC) do Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ). E pretende-se seguir a pesquisa fazendo levantamentos de materiais bibliográficos no campo do Teatro Musicado produzido relações entre a prática e a teoria. Durante os processos, leituras e discussões de textos e experimentações cênicas sobre Teatro Musicado serão fomentadas pesquisas a partir dos processos criativos do grupo de Teatro do Núcleo Artístico Cultural. Os resultados previstos incluem: ampliação das atividades do Núcleo Artístico Cultural – NAC/CMRJ; montagem de espetáculos; reconhecimento da Arte como área científica entre os alunos e professores do CMRJ; desenvolvimento da autonomia criativa dos estudantes; ampliação do repertório cultural e artístico; produção de registros reflexivos sobre processos criativos; formação inicial em práticas de pesquisa artística; publicação dos resultados da pesquisa; e consolidação da pesquisa em Arte no CMRJ.

Agradecimentos

Sistema Colégio Militar do Brasil / Colégio Militar do Rio de Janeiro.

Teatro Lambe-Lambe: um mergulho no universo do teatro de formas animadas

Avilez, D. C.[1]; Gomes, J. L. [1]

1 – Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ)
E-mail para contato: avilezdoc@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (*Oficina de Teatro Lambe-Lambe,* 2026).

Resumo

O projeto propõe investigar os conceitos, técnicas e ferramentas do TEATRO LAMBE-LAMBE, teatro de formas animadas assim como processos de criação e experimentação a partir de práticas artística-culturais e pedagógicas desenvolvidas com estudantes do Colégio Militar do Rio de Janeiro. A proposta articula pesquisa teórica e prática em processos de criação coletiva, permitindo compreender os fundamentos estéticos e históricos do Teatro Lambe-Lambe. O projeto busca promover a pré-iniciação científica em Artes Cênicas, estimulando a reflexão crítica sobre os processos de criação artística e seus impactos na formação cultural dos estudantes junto ao Núcleo Artístico Cultural (NAC) do Colégio Militar do Rio de Janeiro (CMRJ). O Teatro Lambe-Lambe surgiu no Brasil no final da década de 1980 e se consolidou como uma linguagem singular dentro do Teatro de Animação. Caracteriza-se por apresentações em miniaturas realizadas dentro de pequenas caixas cênicas, permitindo uma experiência intimista entre espectador e espetáculo. Essa forma teatral apresenta grande potencial pedagógico, pois envolve processos de criação artesanal, construção de narrativas, manipulação de bonecos e experimentação visual. O projeto tem como objetivos: investigar e experimentar o teatro lambe-lambe como linguagem artística no contexto escolar.; estudar a história e as características do teatro de animação; investigar a linguagem do teatro Lambe-Lambe; desenvolver pequenas dramaturgias para espetáculos em miniatura; construir caixas cênicas e personagens; estimular práticas de pesquisa artística entre os estudantes; investigar e experimentar processos de criação de Teatro Lambe-Lambe, articulando pesquisa teórica e prática artística; estudar conceitos históricos e estéticos do Teatro Lambe-Lambe; promover registros reflexivos sobre o processo criativo; e incentivar práticas de pesquisa artística no contexto escolar. A metodologia adotada é qualitativa e baseada em pesquisa-ação, articulando estudo teórico e experimentação artística. Este trabalho é construído a partir das experimentações cênicas do grupo de Teatro do NAC do CMRJ. E pretende-se seguir a pesquisa fazendo levantamentos de materiais bibliográficos no campo do Teatro Lambe-Lambe produzido relações entre a prática e a teoria. Durante os processos leituras e discussões de textos e experimentações cênicas sobre Teatro Lambe-Lambe serão fomentadas pesquisas a partir dos processos criativos do grupo de Teatro do Núcleo Artístico Cultural. Os resultados previstos incluem: ampliação das atividades do NAC/CMRJ; reconhecimento da Arte como área científica entre os alunos e professores do CMRJ; desenvolvimento da autonomia criativa dos estudantes; ampliação do repertório cultural e artístico; produção de registros reflexivos sobre processos criativos; formação inicial em práticas de pesquisa artística; publicação dos resultados da pesquisa; e consolidação da pesquisa em Arte no CMRJ.

Agradecimentos

Sistema Colégio Militar do Brasil / Colégio Militar do Rio de Janeiro.

Poluição Marinha e Seus Impactos na Biodiversidade

Rodrigues, L. L.[1]; Santos, A., Almeida, B., Pires, M.E.[1], Oliveira, M.[1] , Rosa, V. [1] , Silva, E. M.[1], Docile, T. [1]

1 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira/ CAP-Uerj
E-mail para contato: elizandra.silva@uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Imagem gerada pelo software Gemini (Google), a partir de comando fornecido pelo autor.

Resumo

A poluição marinha representa um dos maiores desafios ambientais da atualidade, afetando a biodiversidade dos oceanos, a qualidade da água e a saúde humana. Diante da crescente degradação dos ambientes marinhos causada pelo descarte inadequado de resíduos, especialmente plásticos, torna-se fundamental promover ações de educação ambiental capazes de sensibilizar a sociedade para a preservação dos oceanos. Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CApUERJ) e apresentado durante a IX Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ, com o objetivo de investigar os principais tipos de poluição marinha, seus impactos sobre os ecossistemas e a importância da conservação da vida nos oceanos, tendo recebido premiação no ano de escolaridade. A metodologia adotada consistiu em pesquisa bibliográfica realizada em livros, artigos científicos, materiais educativos e conteúdos digitais sobre o tema, seguida da organização e análise das informações coletadas. Foram estudadas as principais formas de poluição dos oceanos, incluindo a poluição por plásticos e detritos marinhos, a poluição por nutrientes associada à eutrofização, a poluição química e por hidrocarbonetos e a poluição sonora. Para a apresentação do trabalho, diferentes abordagens educativas e interativas foram utilizadas para conscientizar os visitantes sobre a necessidade da preservação ambiental, promovendo a divulgação científica e o debate sobre os impactos das ações humanas nos ecossistemas marinhos. Os resultados demonstraram que a poluição por plásticos constitui uma das maiores ameaças à vida marinha, causando ingestão acidental de resíduos, emaranhamento de animais e introdução de microplásticos na cadeia alimentar. Também foi verificado que o excesso de nutrientes provenientes de fertilizantes e esgoto sem tratamento favorece a proliferação excessiva de algas e a redução dos níveis de oxigênio dissolvido na água, comprometendo a sobrevivência de diversas espécies. Além disso, derramamentos de petróleo, contaminação por metais pesados e o aumento dos ruídos submarinos provocam impactos significativos sobre a biodiversidade marinha. O estudo evidenciou ainda a importância dos oceanos para a produção de oxigênio, regulação climática, fornecimento de alimentos e manutenção do equilíbrio ecológico do planeta. Conclui-se que a educação ambiental e a divulgação científica desempenham papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a adoção de práticas sustentáveis, contribuindo para a preservação dos ambientes marinhos e para a construção de uma sociedade mais responsável em relação aos recursos naturais.

Da Gordura à Limpeza: Explorando a Química da Saponificação

Lima, L. S. [1]; Souza, M. A. C. [2] Souza, E. T.[1]

1 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ)
2 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: elizabeth.teixeira@uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O trabalho apresenta a produção artesanal de sabão como recurso didático para o ensino de Química na educação básica. A proposta surgiu da necessidade de aproximar os conteúdos científicos do cotidiano dos estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas e contextualizadas por meio da experimentação. O estudo também aborda a importância histórica, social e econômica do sabão, destacando sua relevância para a indústria e para a sociedade. O objetivo do trabalho é utilizar a fabricação de sabão em barra como ferramenta pedagógica para auxiliar na compreensão da reação de saponificação e de outros conteúdos químicos, incentivando a participação ativa dos alunos, o pensamento crítico e a consciência ambiental. A proposta busca relacionar teoria e prática, mostrando como a Química está presente em atividades do dia a dia. A metodologia consiste na produção artesanal de sabão sólido a partir de óleo de palma, óleo de palmiste, azeite de oliva, manteiga de ucuuba, água deionizada e hidróxido de sódio. O procedimento envolve a separação e pesagem dos materiais, o aquecimento da fase oleosa, o preparo da solução de soda cáustica e a mistura dos reagentes até a formação do sabão. A atividade foi planejada para aplicação em diferentes etapas da educação básica, permitindo trabalhar conteúdos como transformações da matéria, ligações químicas, polaridade, funções orgânicas, biomoléculas e sustentabilidade. Os materiais utilizados são simples e de fácil acesso, possibilitando a realização do experimento em ambiente escolar. Os resultados esperados são que a experimentação pode tornar o aprendizado mais atrativo e participativo, favorecendo o interesse dos estudantes pela Química. A atividade também pode contribuir para o desenvolvimento do trabalho em equipe, da autonomia e da responsabilidade no manuseio de substâncias químicas. Outro ponto importante é o incentivo à consciência socioambiental, já que o sabão artesanal pode ser produzido com matérias-primas de menor impacto ambiental. Além disso, a proposta estimula o senso de pertencimento e a busca de soluções para problemas da comunidade escolar. Conclui-se que a fabricação artesanal de sabão pode ser uma alternativa eficiente para o ensino de Química, pois aproxima os conteúdos da realidade dos alunos e pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa. A proposta favorece não apenas a compreensão dos conceitos químicos, mas também a formação de estudantes mais críticos, participativos e conscientes de seu papel na sociedade.

Agradecimentos

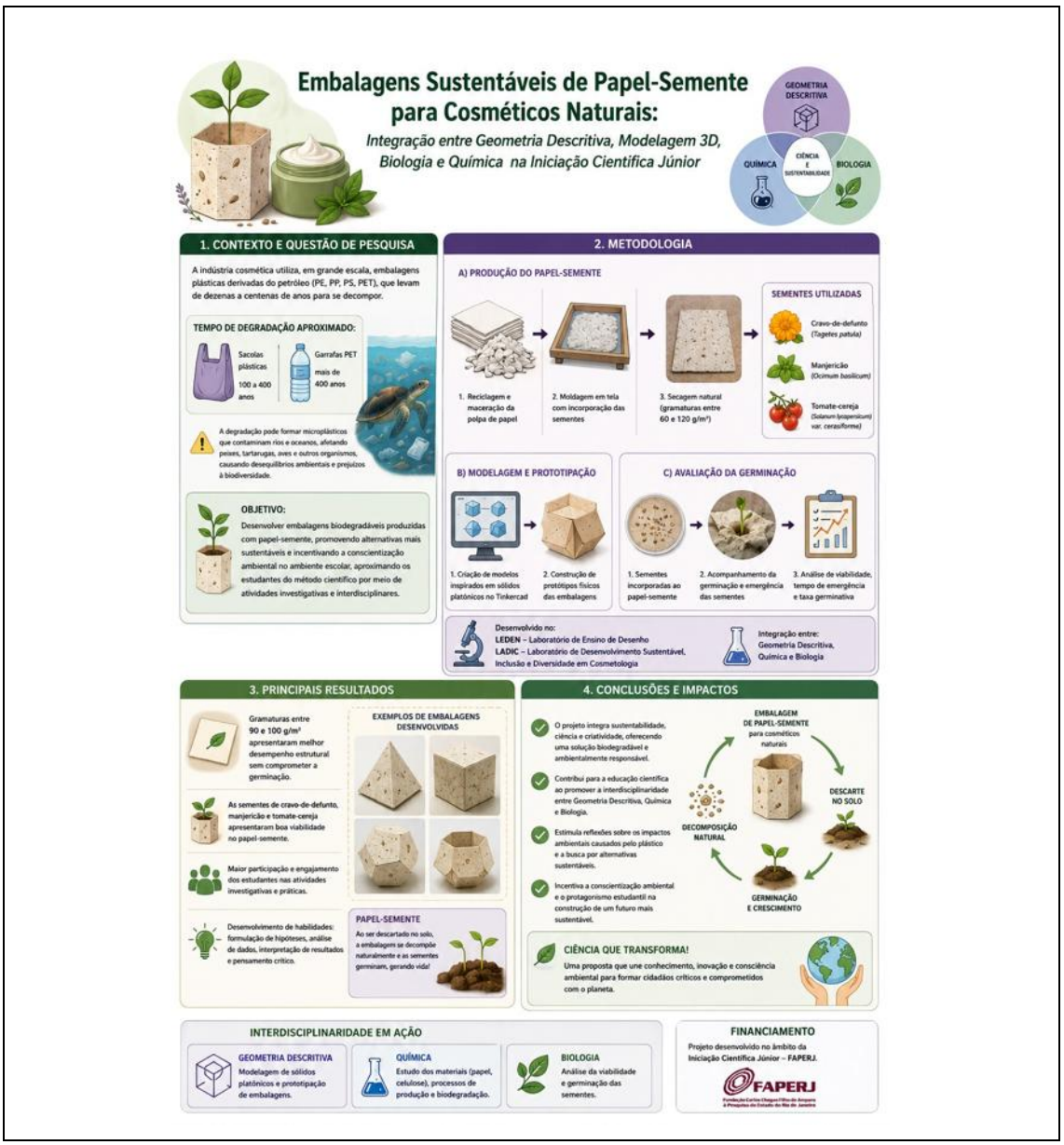
Agradeço a Pró Reitoria de Graduação e Pesquisa – PR-2/UERJ e ao PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC/CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica Júnior concedida, pois sem ela não seria possível o desenvolvimento da pesquisa.

Embalagens Sustentáveis de Papel-Semente para Cosméticos Naturais: Integração entre Geometria Descritiva, Modelagem 3D, Biologia e Química na Iniciação Científica Júnior

Ferreira, M. D.[1], Gonzalez, A. K.[1], Mello, W. C.[1], Cardoso, T. S.[1], Southern, B. C.[1]
Souza, E. T.[1]

1 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ)
E-mail para contato: elizabeth.teixeira@uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

O presente trabalho apresenta um projeto interdisciplinar em desenvolvimento no âmbito da iniciação científica júnior (FAPERJ), integrando geometria descritiva, química e biologia na criação de embalagens sustentáveis para cosméticos naturais. A pesquisa surgiu da necessidade de buscar alternativas às embalagens plásticas convencionais, amplamente utilizadas pela indústria cosmética e responsáveis por diversos impactos ambientais. Muitos desses materiais são produzidos a partir de polímeros derivados do petróleo, como polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS) e PET, cujo tempo de degradação pode variar de dezenas a centenas de anos. Sacolas plásticas podem levar de 100 a 400 anos para se decompor, enquanto garrafas PET podem permanecer no ambiente por mais de 400 anos. Durante esse processo, pode ocorrer a formação de microplásticos, partículas que contaminam rios e oceanos e afetam diretamente a vida marinha, sendo ingeridas por peixes, tartarugas, aves e outros organismos aquáticos, causando desequilíbrios ambientais e prejuízos à biodiversidade. Diante desse cenário, o objetivo do projeto é desenvolver embalagens biodegradáveis produzidas com papel-semente, promovendo alternativas mais sustentáveis e incentivando a conscientização ambiental no ambiente escolar. A proposta também busca aproximar os estudantes do método científico por meio de atividades investigativas e interdisciplinares. A metodologia foi desenvolvida no Laboratório de Ensino de Desenho (LEDEN) e no Laboratório de Desenvolvimento Sustentável, Inclusão e Diversidade em Cosmetologia (LADIC). O processo envolve a produção de papel-semente a partir de polpa de papel reciclado incorporada com sementes de cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), manjericão (*Ocimum basilicum*) e tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). Foram realizadas etapas de maceração da polpa, moldagem em tela e secagem, utilizando gramaturas entre 60 e 120 g/m². Paralelamente, foram desenvolvidos modelos de embalagens inspirados em sólidos platônicos no software Tinkercad, seguidos da construção de protótipos físicos. Também foram avaliados parâmetros relacionados à germinação das sementes, como viabilidade, tempo de emergência e taxa germinativa após incorporação ao papel. Os resultados preliminares indicaram que gramaturas entre 90 e 100 g/m² apresentaram melhor desempenho estrutural sem comprometer a germinação das sementes. Observou-se ainda maior participação dos estudantes nas atividades investigativas, além do desenvolvimento de habilidades relacionadas à formulação de hipóteses, análise de dados e pensamento crítico. Conclui-se que o projeto contribui para a educação científica ao integrar sustentabilidade, ciência e criatividade, incentivando reflexões sobre os impactos ambientais causados pelo plástico e estimulando a busca por soluções biodegradáveis e ambientalmente responsáveis.

Agradecimentos

À FAPERJ pela bolsa concedida e ao CAp-UERJ pelo espaço nos laboratórios para desenvolvimento das pesquisas.

Estudo e elaboração de creme esfoliante de semente de maracujá para as mãos como ferramenta pedagógica de ensino de química

Oliveira, G. B. P.[1]; Qian, L. H.[2]; Souza, E. T.[1]

1 – CAP/Uerj
2 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: gabragah.po@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Gabriel Braga e Lívia Huang (2025).

Resumo

Na rotina de cuidados, os esfoliantes são essenciais, promovendo a aceleração da renovação celular, permeação de substâncias ativas, limpeza profunda e restauração da uniformidade da pele. Entretanto, a presença de microplásticos nesses produtos como agentes de esfoliação os tornam perigosos para o meio ambiente e a saúde dos seres vivos. As sementes de maracujá se apresentam como alternativa, consideradas subprodutos e descartadas em massa. Como parte do projeto Cosmetologia Criativa, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização das sementes de maracujá como agente de esfoliação, além de propor para a educação básica aulas de formulação do creme esfoliante, visando, pela experimentação, o aprendizado sobre lipídios, tocoferóis e sustentabilidade. Em oficinas ou aulas de laboratório, os alunos se dividirão em grupos para produzir o esfoliante. Depois, deverão fazer um relatório indicando os passos dados e as propriedades dos componentes do creme, com base em conhecimentos prévios e vistos durante a prática. As sementes de maracujá possuem alto teor de ácidos graxos, sendo o linoléico correspondente à 70%. Ele é o ômega-6 mais comum da natureza, com propriedades antioxidantes, hidratantes, clareadoras e anti-inflamatórias. Seu preparo se deu pela desidratação e trituração no pilão almofariz. Os ingredientes do creme esfoliante foram escolhidos por apresentarem alto custo-benefício, compatibilidade com outros reagentes e biodegradabilidade. A manteiga de cacau possui altos teores de ácidos graxos em sua composição, como o palmítico, esteárico e oléico. Devido ao seu ponto de fusão próximo à temperatura corporal, garante boa espalhabilidade. Já o óleo de rícino é majoritariamente composto do ácido ricinoléico, que ajuda a formar uma película protetora sobre a pele. O Lauril Éter Sulfato de Sódio consiste em um tensoativo aniônico, de caráter anfipático. Ele reduz a tensão superficial de líquidos, auxiliando na penetração de soluções em superfícies e remoção de resíduos graxos, suor e sujidades, possuindo alto poder de detergência e espumação. Já a vitamina E foi adicionada devido a observação de mofo e oxidação no creme após 1 semana de sua produção. Nos testes, a adição prolongou a vida útil em 2 meses. As sementes de maracujá funcionaram perfeitamente como agente esfoliante, e o creme apresentou uma textura agradável e prazerosa. Após a esfregação é enxaguada a mão, notavelmente mais macia e hidratada. A receita é apresentada como alternativa acessível, sustentável e de fácil preparação. Por conta disso, uma atividade com potencial de auxiliar no ensino da Química.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da UERJ por permitir a realização dessa pesquisa, ao CAp-UERJ por promover a Iniciação Científica no ensino médio e à professora Elizabeth Teixeira de Souza por me ter em seu projeto.

Sociedade do consumo - *Fast fashion*

Santos, R. C[1].; Dacroce, O. G. [1]; Valle, A. V. A. [1]; Marques, M. M. A. [1], Nunes, A.E[1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A sociedade contemporânea é marcada por um modelo de consumo exacerbado, onde a lógica do descarte substitui a durabilidade. No centro dessa dinâmica está o fenômeno do *Fast Fashion*, um sistema de produção e consumo rápido que democratizou o acesso às tendências de moda, mas a um custo socioambiental elevado. A motivação deste estudo reside na necessidade de compreender como o desejo de atualização constante da identidade visual, impulsionado pelo marketing agressivo e redes sociais, mascara processos produtivos insustentáveis. O objetivo deste trabalho é analisar os impactos da cultura do consumo rápido na indústria da moda, investigando a obsolescência programada e psicológica das peças. A metodologia adotada consistiu em uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, utilizando artigos científicos, relatórios de sustentabilidade e dados de órgãos internacionais sobre a indústria têxtil. Os principais resultados indicam que o modelo *Fast Fashion* é responsável por uma parcela significativa da emissão global de carbono e pelo consumo excessivo de recursos hídricos, além de perpetuar relações de trabalho precárias em países em desenvolvimento. Conclui-se que, embora o consumo de moda tenha se tornado um entretenimento acessível, a pegada ecológica e ética do setor demanda uma transição urgente para modelos de *Slow Fashion* e economia circular. A conscientização do consumidor surge como o principal vetor para mitigar os danos de um sistema que prioriza o lucro imediato em detrimento da preservação ambiental e da dignidade humana.

Agradecimentos

SEEDUC.

Meio Ambiente e Saúde no Antropoceno

Soares, L. ;[1] Emereck, S.; [1] Alves, S.; [1] Henrique, M.; [1] Xavier, N.; [1] Neres, N.[1], Nunes, A.E[1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O Antropoceno é um conceito utilizado para descrever uma possível nova época geológica caracterizada pela forte influência das atividades humanas sobre os sistemas naturais da Terra. Desde a Revolução Industrial, o crescimento da indústria, da urbanização e da agricultura intensiva tem provocado alterações significativas no clima, nos ecossistemas e nos ciclos naturais do planeta. Essas mudanças são tão intensas que muitos cientistas consideram que a ação humana se tornou uma força capaz de modificar o funcionamento da Terra em escala global. Entre os principais impactos do Antropoceno estão as mudanças climáticas, consideradas um dos maiores desafios ambientais da atualidade. A emissão excessiva de gases de efeito estufa, proveniente principalmente da queima de combustíveis fósseis, intensifica o aquecimento global e favorece a ocorrência de eventos extremos, como secas prolongadas, enchentes, ondas de calor e tempestades mais intensas. Essas alterações afetam a produção de alimentos, reduzem a disponibilidade de água potável e aumentam os riscos à saúde humana. Além disso, temperaturas mais elevadas favorecem a disseminação de doenças transmitidas por vetores, como dengue, zika e chikungunya. Outro problema relevante é a poluição atmosférica, causada pela emissão de fumaça de veículos, indústrias e queimadas. A má qualidade do ar está associada ao aumento de doenças respiratórias, como asma, bronquite e câncer de pulmão, afetando principalmente crianças, idosos e pessoas com problemas de saúde preexistentes. O descarte inadequado de resíduos também contribui para a contaminação do solo e da água, favorecendo doenças infecciosas e intoxicações. Diversas doenças estão diretamente relacionadas às condições ambientais. A ausência de saneamento básico, a poluição da água e o manejo inadequado dos resíduos favorecem a ocorrência de enfermidades como cólera, leptospirose, doenças intestinais e dengue. Além dos impactos físicos, os problemas ambientais podem afetar a saúde mental, contribuindo para situações de ansiedade, estresse e depressão. As queimadas representam outro grave problema ambiental. Elas liberam grandes quantidades de fumaça e gases poluentes, comprometendo a qualidade do ar e agravando doenças respiratórias. Além disso, promovem a destruição de florestas, reduzem a biodiversidade e contribuem para o aquecimento global. O Antropoceno também é marcado por crises ambientais globais, como o desmatamento, a poluição dos oceanos, a perda de biodiversidade e o acúmulo de resíduos plásticos. Esses impactos afetam de forma mais intensa populações vulneráveis, ampliando desigualdades sociais e problemas de saúde. Diante desse cenário, é fundamental adotar medidas sustentáveis, como a preservação das florestas, a redução da poluição, a reciclagem de resíduos e o incentivo ao consumo consciente. A educação ambiental e a participação da sociedade são essenciais para promover mudanças de comportamento e construir um futuro mais sustentável. Um exemplo recente é o aumento das queimadas na Amazônia, que prejudicou a qualidade do ar em diversas regiões, elevou os casos de doenças respiratórias e causou perdas significativas da biodiversidade. Esse caso evidencia como as ações humanas podem gerar impactos ambientais e sociais em escala local e global, reforçando a importância da responsabilidade ambiental no contexto do Antropoceno.

Agradecimentos

SEEDUC.

Estudantes do ensino médio descobrindo o SIRIUS

Ferreira, G. E. [1]; Galdino, C. C. [1]; Santos, D. G. B [1]; Pereira, C. B. [1]; Galindo, R. L. E. [1]; Tavares, V. F. S. D. E [1]; Carvalho, S. D. Á. [1]; Ventura, C. A.[1]; Nunes, A.E [1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM/SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Apresentar o Sirius aos estudantes do ensino médio é uma importante forma de aproximar os jovens da ciência brasileira e mostrar que o Brasil possui estruturas científicas modernas e reconhecidas internacionalmente. Localizado em Campinas (SP), o Sirius é uma das mais avançadas fontes de luz síncrotron do mundo, utilizada em pesquisas nas áreas de química, física, biologia, medicina, nanotecnologia e meio ambiente. Ao conhecerem o Sirius, os estudantes percebem que a ciência de alto nível também é produzida no Brasil, desconstruindo a ideia de que grandes pesquisas acontecem apenas em outros países. Além disso, temas trabalhados em sala de aula, como átomos, energia, radiação e propriedades dos materiais, tornam-se mais significativos quando relacionados a aplicações reais da ciência. O contato com informações sobre o Sirius também contribui para despertar curiosidade, incentivar o interesse pela pesquisa e valorizar a educação científica, especialmente entre estudantes da escola pública. Dessa forma, a divulgação científica torna-se uma ferramenta importante para formação de cidadãos críticos e conscientes sobre o papel da ciência na sociedade. Os alunos relataram que descobrir a existência do Sirius foi uma experiência marcante, pois muitos não imaginavam que o Brasil possuísse uma estrutura científica tão avançada.

Agradecimentos

SEEDUC.

Nanotecnologia

Silva, A. C. F.[1]; Pereira, A. C. O. [1]; Souza, A. J. M. [1]; Coutinho, C. A. [1]; Lima, D. J. R. [1]; Medeiros, G. C. [1]; Araújo, J. V. N. [1]

1 – Colégio Estadual André Maurois
E-mail para contato: anaclaraoliveirapereira232008@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A nanotecnologia é a ciência que manipula a matéria entre 1 e 100 nm, escala onde a física quântica dita comportamentos únicos. Mais que a miniaturização, destaca-se a alteração de propriedades como cor, condutividade e magnetismo. Essa precisão molecular permite aplicações interdisciplinares, desde o direcionamento de fármacos na medicina até a filtragem de poluentes com máxima eficiência. A motivação para pesquisar nanotecnologia nasce da busca por soluções precisas para problemas complexos. Essa área une ciência básica e impacto direto na saúde, energia e meio ambiente. Ou seja, pesquisar nanotecnologia significa investir em inovação que melhora a qualidade de vida e amplia o que a ciência pode alcançar. A nanotecnologia possui como principal objetivo utilizar o conhecimento científico para desenvolver soluções inovadoras capazes de melhorar diversos aspectos da vida humana. Seus avanços impactam áreas importantes como saúde, indústria, meio ambiente, tecnologia e o setor alimentício, tornando-se uma das áreas científicas mais promissoras da atualidade. Mesmo sendo uma tecnologia recente, ela apresenta resultados significativos e tende a crescer ainda mais nos anos seguintes, trazendo descobertas e possibilidades para a sociedade. A nanotecnologia opera em duas abordagens: *Top-Down* (reduz materiais macroscópicos) e *Bottom-Up* (monta átomos e moléculas em estruturas maiores). Suas técnicas envolvem a criação, manipulação e visualização na escala atômica e molecular, divididas entre produção (Sol-Gel, Deposição Química a Vapor e Automontagem) e caracterização (Microscopia de Força Atômica, Eletrônica e Espectroscopia Raman). No cotidiano, está presente em cosméticos, tecidos, eletrônicos, embalagens e na medicina, gerando produtos muito mais resistentes e eficientes. Em diversos setores da sociedade há muitos resultados da nanotecnologia como na saúde incluem a liberação direcionada de fármacos e diagnósticos mais precisos, no meio ambiente conseguem usar filtros e materiais que removem poluentes da água e do mar com alta eficiência, na indústria produzem materiais ultraleves e mais resistentes que o aço (como nanotubos de carbono), superfícies com maior reatividade química, além de mudanças em cor, condutividade e magnetismo. Esses avanços impactam bastante e acabam ampliando várias soluções inovadoras para problemas da sociedade. No fim das contas, deu para perceber que a nanotecnologia vai muito além de só encolher materiais; ela realmente muda as propriedades da matéria na prática. Seja reduzindo o que já existe ou construindo estruturas de átomo em átomo, essa ciência entrega soluções reais que estão transformando a medicina, a indústria e o meio ambiente. Isso mostra que ela não é um conceito distante ou coisa de filme de ficção científica; já é uma realidade no nosso dia a dia e com certeza vai ditar como vamos resolver os maiores problemas da sociedade no futuro.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha sincera gratidão ao CEAM pelo apoio constante e por incentivar atividades que aumentam nosso conhecimento além da sala de aula. Um agradecimento à professora Ana Paula Nazar, cuja orientação e dedicação foram fundamentais para a realização deste trabalho e para o nosso crescimento acadêmico.

Padrões de produção e de consumo sustentáveis - ODS 12

Santos, G.N. [1]; Nunes, A.E [1,] Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A ODS 12, relacionada ao consumo e produção responsáveis, foi criada com o objetivo de conscientizar a sociedade sobre os impactos ambientais causados pelos atuais padrões de produção, consumo e descarte de recursos naturais. O crescimento industrial, o consumismo excessivo e o desperdício contribuem para o aumento da poluição, da degradação ambiental e do esgotamento dos recursos naturais, comprometendo a qualidade de vida das gerações presentes e futuras. Dessa forma, a ODS 12 busca promover o desenvolvimento econômico aliado à preservação ambiental e à sustentabilidade. A sociedade contemporânea é marcada pelo consumo excessivo de produtos, alimentos, roupas e equipamentos eletrônicos, frequentemente impulsionado pela publicidade e pelas tendências de mercado. Esse comportamento intensifica a exploração de matérias-primas, o desmatamento, a geração de resíduos e a poluição ambiental. Além disso, o desperdício de água, energia e alimentos agrava problemas sociais e ambientais, especialmente diante da persistência da pobreza e da insegurança alimentar em diversas regiões do mundo. As atividades industriais possuem grande responsabilidade nesses impactos ambientais. Muitas indústrias utilizam grandes quantidades de água, energia e recursos naturais, além de emitirem gases poluentes e descartarem resíduos inadequadamente. A produção em larga escala contribui para as mudanças climáticas e para a contaminação do ar, do solo e dos recursos hídricos. Nesse contexto, a ODS 12 incentiva práticas produtivas mais sustentáveis, baseadas no uso de tecnologias limpas, na redução de desperdícios e no reaproveitamento de materiais. Outro problema importante é o aumento da geração de resíduos sólidos, especialmente plásticos e materiais descartáveis. O descarte incorreto desses resíduos provoca contaminação de rios, oceanos e solos, afetando a biodiversidade e a saúde pública. Muitos animais marinhos sofrem com a ingestão de plástico e com a destruição de seus habitats. Por isso, ações como reciclagem, reutilização e coleta seletiva tornam-se essenciais para reduzir os danos ambientais e preservar os ecossistemas. As mudanças climáticas também estão diretamente relacionadas aos padrões atuais de produção e consumo. A emissão de gases do efeito estufa, resultante da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e das atividades industriais, intensifica o aquecimento global e aumenta a ocorrência de secas, enchentes, queimadas e eventos climáticos extremos. Diante desse cenário, a sustentabilidade surge como alternativa para equilibrar crescimento econômico e preservação ambiental. A ODS 12 também valoriza o consumo consciente e a responsabilidade social. Pequenas atitudes cotidianas, como economizar água e energia, reduzir desperdícios, reutilizar materiais e diminuir o uso de plástico, contribuem significativamente para a preservação ambiental. Além disso, governos, empresas e sociedade devem atuar conjuntamente na construção de políticas públicas e práticas sustentáveis. Entre as estratégias defendidas pela ODS 12 destaca-se a economia circular, modelo que propõe reutilizar produtos, reciclar resíduos e ampliar a vida útil dos materiais, substituindo a lógica tradicional baseada em “produzir, consumir e descartar”.

Agradecimentos

SEEDUC.

Consumo consciente e separação de resíduos recicláveis

do Nascimento, G[1].; Ferreira, G.[1]; Silva, L. [1]; Alves, D. [1]; Lima, J.V. [1]

1 – C.E. André Maurois
E-mail para contato: nascimento123gaby@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O consumo consciente e a separação de resíduos recicláveis são práticas essenciais para reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto do lixo e pelo consumo excessivo. Este trabalho teve como objetivo analisar a importância da conscientização ambiental e incentivar hábitos sustentáveis no cotidiano da população. A metodologia utilizada baseou-se em revisão bibliográfica, pesquisa de campo e observação dos resíduos gerados em ambientes domésticos e escolares, buscando identificar padrões de descarte e práticas de reciclagem. Além disso, foram realizadas ações educativas para conscientizar sobre a coleta seletiva e o reaproveitamento de materiais recicláveis. Os resultados demonstraram que muitas pessoas ainda desconhecem os impactos do descarte inadequado dos resíduos, o que contribui para a poluição do solo, da água e do ar, além do desperdício de recursos naturais. Entretanto, observou-se que pequenas mudanças de hábito, como separar corretamente plástico, papel, vidro e metal, reutilizar produtos e consumir apenas o necessário, contribuem significativamente para a preservação ambiental e para a redução do volume de resíduos enviados aos aterros sanitários. Conclui-se que o consumo consciente e a reciclagem são fundamentais para promover sustentabilidade, qualidade de vida e um futuro mais equilibrado para as próximas gerações.

Agradecimentos

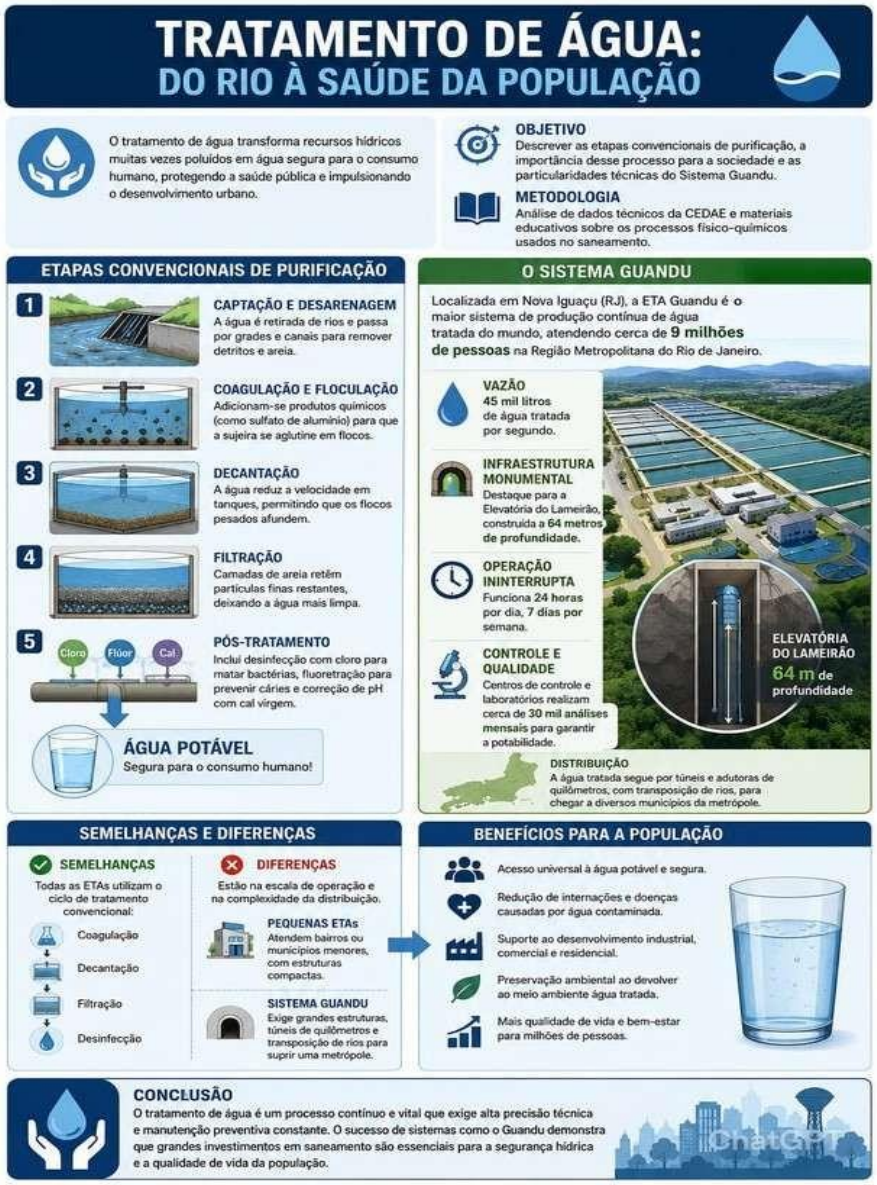
Agradecemos aos professores, colegas e instituições de ensino pelo incentivo à realização deste trabalho e pela contribuição na conscientização sobre sustentabilidade, consumo consciente e preservação ambiental.

Qualidade hídrica - purificação de água - ETA

Lucas, J. [1], Cardozo, K. [1], Alves, G[1], Damasceno, H. [1], Souza, G. [1], Simões, G. [1], Nunes, A.E [1,] Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores

Resumo

O tratamento de água é um processo essencial para a saúde pública, o desenvolvimento urbano e a qualidade de vida da população. Por meio dele, águas captadas de rios e reservatórios, frequentemente contaminadas por impurezas físicas, químicas e biológicas, tornam-se adequadas para o consumo humano. Este trabalho apresenta as principais etapas realizadas nas Estações de Tratamento de Água (ETA), destacando o Sistema Guandu, reconhecido como um dos maiores sistemas de produção contínua de água tratada do mundo. O objetivo é descrever o funcionamento do tratamento convencional de água, sua importância para a sociedade e as características técnicas do Sistema Guandu. A metodologia baseou-se na análise de informações técnicas e materiais educativos sobre os processos físico-químicos envolvidos no saneamento e abastecimento público. O tratamento inicia-se com a captação da água bruta, seguida pela desarenagem, etapa em que grades e canais removem resíduos maiores, como galhos, folhas e areia. Em seguida ocorre a coagulação, na qual são adicionados produtos químicos, como o sulfato de alumínio, que promovem a agregação das partículas em suspensão. Na etapa de floculação, essas partículas se unem formando flocos maiores e mais pesados. Posteriormente, a água passa pela decantação, processo em que os flocos sedimentam no fundo dos tanques devido à ação da gravidade. Após a decantação, a água segue para a filtração, realizada em filtros compostos por camadas de areia e outros materiais capazes de reter partículas menores que ainda permanecem suspensas. Por fim, ocorre o pós-tratamento, que inclui a desinfecção com cloro para eliminar microrganismos patogênicos, a fluoretação para auxiliar na prevenção de cáries dentárias e a correção do pH para garantir maior estabilidade química da água distribuída. Entre os sistemas de abastecimento brasileiros, destaca-se a ETA Guandu, localizada em Nova Iguaçu, no estado do Rio de Janeiro. Responsável pelo abastecimento de aproximadamente nove milhões de pessoas da Região Metropolitana, a estação possui capacidade de tratamento de cerca de 45 mil litros de água por segundo. Sua operação envolve estruturas de grande porte, sistemas de bombeamento, túneis e centros de monitoramento que funcionam ininterruptamente. Além disso, milhares de análises laboratoriais são realizadas mensalmente para assegurar que a água atenda aos padrões de potabilidade. Embora as etapas de tratamento sejam semelhantes às utilizadas em outras ETAs do país, o Sistema Guandu diferencia-se pela escala operacional e pela complexidade logística necessária para atender uma grande metrópole. Seus benefícios incluem a redução de doenças de veiculação hídrica, a melhoria das condições sanitárias, o fortalecimento das atividades econômicas e a garantia de acesso à água potável para milhões de pessoas. Conclui-se que o tratamento de água é uma atividade indispensável para a sociedade moderna, exigindo investimentos contínuos, monitoramento rigoroso e manutenção adequada para garantir segurança hídrica e bem-estar à população.

Agradecimentos

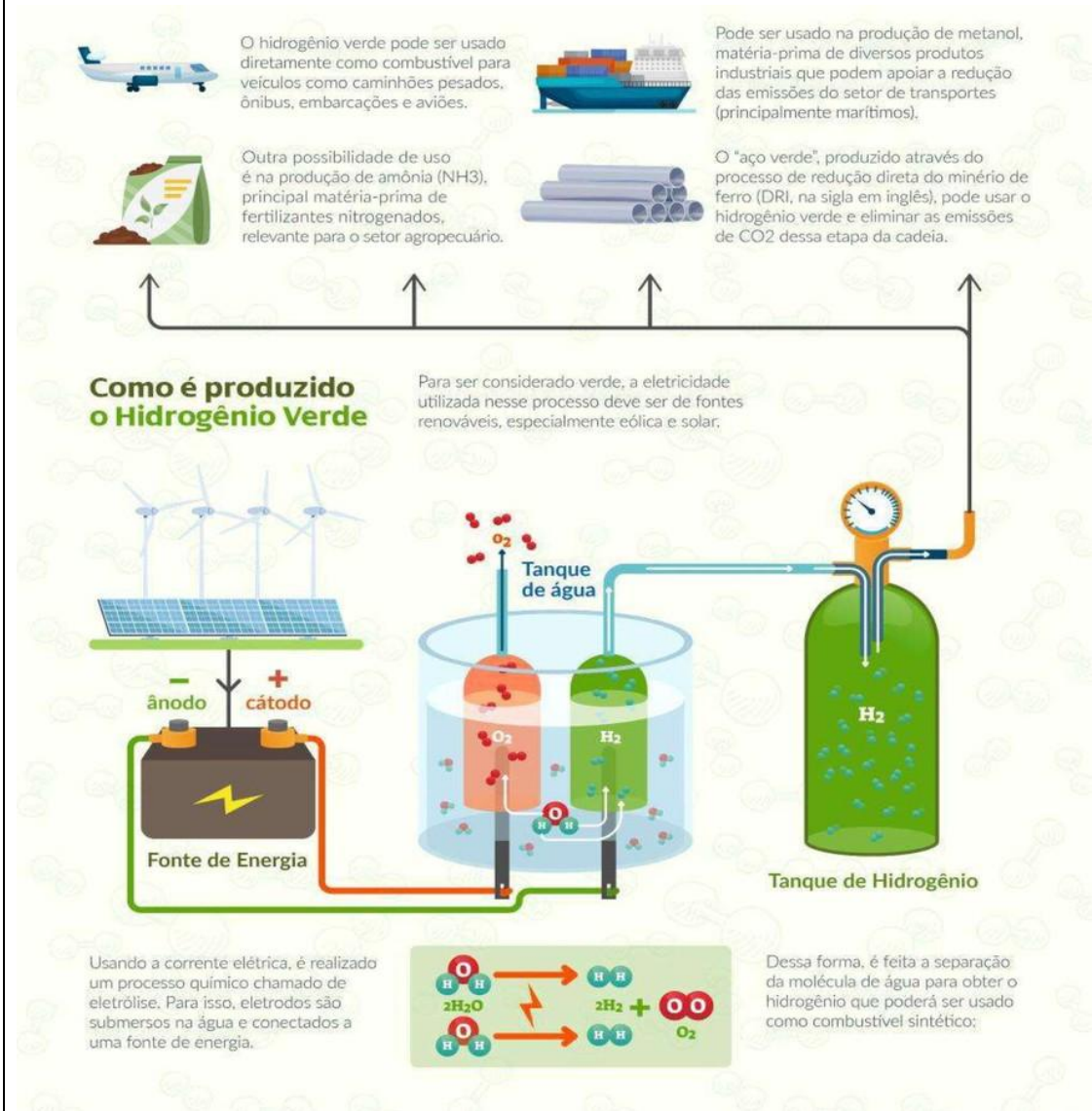
SEEDUC.

A nova era da descarbonização

Augusto,J. [1]; Carvalho,G. [1]; Gomes, R. [1]; Farias,R. [1]; Braz,T. [1]; Nunes, A.E [1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato:

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O hidrogênio verde é considerado uma das principais alternativas energéticas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover uma matriz energética mais sustentável. Trata-se de um combustível produzido sem emissão direta de carbono, utilizando fontes renováveis de energia, como a solar, eólica e hidrelétrica. Embora a ideia de utilizar o hidrogênio como fonte de energia tenha sido discutida desde a década de 1920 pelo cientista britânico J. B. S. Haldane, foi apenas nas últimas décadas que avanços tecnológicos permitiram sua produção em maior escala. Um marco importante ocorreu na década de 1990, quando a Alemanha inaugurou uma das primeiras instalações voltadas à produção de hidrogênio utilizando energia solar. O objetivo deste trabalho é apresentar o hidrogênio verde como uma alternativa inovadora dentro do contexto da transição energética mundial. Atualmente, governos, empresas e instituições de pesquisa buscam soluções capazes de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e minimizar os impactos ambientais causados pelas emissões de dióxido de carbono. Nesse cenário, o hidrogênio verde surge como uma tecnologia estratégica para alcançar metas de descarbonização e desenvolvimento sustentável. A produção do hidrogênio verde ocorre principalmente por meio de um processo denominado eletrólise da água. Nesse método, uma corrente elétrica é aplicada à água, promovendo a separação das moléculas em hidrogênio e oxigênio. Quando a eletricidade utilizada provém de fontes renováveis, o hidrogênio produzido recebe a classificação de “verde”, pois seu processo de obtenção não gera emissões significativas de carbono. Essa característica o diferencia do hidrogênio cinza, produzido a partir de combustíveis fósseis e associado à emissão de grandes quantidades de dióxido de carbono. As aplicações do hidrogênio verde são amplas e abrangem diversos setores da economia. Ele pode ser utilizado diretamente como combustível ou em células a combustível para geração de energia elétrica. Além disso, desempenha papel fundamental como matéria-prima na produção de amônia verde, metanol verde e aço verde, contribuindo para tornar processos industriais mais sustentáveis. Também apresenta potencial para uso nos setores de transporte marítimo, aviação e veículos pesados, áreas em que a eletrificação direta ainda enfrenta desafios técnicos e econômicos. Nos setores de refino de petróleo e fabricação de fertilizantes, o hidrogênio verde pode substituir gradualmente o hidrogênio obtido por processos convencionais, reduzindo significativamente a pegada de carbono dessas atividades. Conclui-se que o hidrogênio verde possui grande potencial para contribuir com a transição energética global. Sua capacidade de armazenar energia renovável, aliada à ausência de emissões significativas durante sua produção e utilização, faz dessa tecnologia uma das mais promissoras para a construção de uma economia de baixo carbono. Apesar dos desafios relacionados aos custos de produção e à necessidade de expansão da infraestrutura, os avanços tecnológicos e os investimentos crescentes indicam que o hidrogênio verde poderá desempenhar papel essencial na descarbonização da indústria, dos transportes e da matriz energética mundial nas próximas décadas.

Agradecimentos

SEEDUC.

Bioplástico

Souza, L.L.[1]; Araujo, K.[1], Henrique, H.[1], Pereira, M.A.[1], Reis,K.[1], Nunes, A.E.[1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM / SEEDUC
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A poluição causada pelo descarte inadequado de plásticos é um dos principais problemas ambientais da atualidade. O plástico convencional, produzido a partir do petróleo, demora centenas de anos para se decompor, acumulando-se no meio ambiente e causando danos aos ecossistemas. Como alternativa, surgiram os bioplásticos, materiais produzidos a partir de fontes renováveis, como milho, cana-de-açúcar, mandioca, casca de banana e outros resíduos vegetais. O objetivo deste trabalho é apresentar o conceito de bioplástico, comparar suas características com as do plástico convencional e analisar suas vantagens e limitações. Para isso, foram utilizadas informações de fontes confiáveis e análises sobre sua origem, impacto ambiental e decomposição. Os bioplásticos apresentam vantagens importantes, como a utilização de matérias-primas renováveis, a possibilidade de redução das emissões de gases de efeito estufa e, em alguns casos, uma decomposição mais rápida do que a dos plásticos convencionais. Essas características contribuem para diminuir a dependência do petróleo e reduzir os impactos ambientais associados ao acúmulo de resíduos. Entretanto, os bioplásticos também possuem limitações. Nem todos são biodegradáveis, e alguns necessitam de condições específicas para sua decomposição. Além disso, seu custo de produção ainda é mais elevado, o que dificulta sua utilização em larga escala. Conclui-se que os bioplásticos representam uma alternativa promissora para tornar o consumo de materiais plásticos mais sustentável. No entanto, a redução da poluição depende também da diminuição do consumo de descartáveis, do incentivo à reciclagem e do descarte adequado dos resíduos. Dessa forma, os bioplásticos podem contribuir para a preservação ambiental, mas devem ser acompanhados por práticas conscientes de consumo e gestão de resíduos.

Agradecimentos

SEEDUC.

Agenda 2030 - 17 ODS da ONU

Apolinário, M.E.[1], Moisinho, M.F.[1], Paiva, C.[1], Gomes, L.[1], de Araújo, G.[1]; Nunes, A.E [1,] Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato:

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerado pelo ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A agenda 2030 ou 17 ODS são um plano de ação global criado pela ONU, para extinguir a pobreza, proteger o meio ambiente, e promover a paz e prosperidade para todos. A metodologia determina que as ações não podem ser isoladas. Por exemplo, não é possível erradicar a fome (ODS 2) sem considerar a agricultura sustentável e o uso da água (ODS 6). Os países aplicam a metodologia realizando revisões periódicas do seu progresso, avaliando avanços e desafios. O progresso é acompanhado por meio de relatórios estatísticos e plataformas de monitoramento (como o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - IDSC), que guiam prioridades orçamentárias. Os 17 Objetivos são os grandes temas. Eles se desdobram em 169 Metas (o que precisa ser alcançado) e são mensurados por Indicadores Globais (métricas numéricas para acompanhar o avanço). Os principais resultados: As 17 ODS estagnaram em 2020, por causa da soma de crises climáticas, geopolíticas e os impactos econômicos. As áreas que exigem mais aceleração são nos sistemas alimentares, combate as mudanças climáticas e conservação da biodiversidade. Também aconteceu avanço importantes como o aumento do acesso universal à eletricidade em dezenas de países e a eliminação de doença tropicais em várias regiões. Embora progressos tenham sido feitos em áreas específicas (como na expansão do acesso à energia renovável), o mundo caminha em ritmo insuficiente para atingir a totalidade das metas, com retrocessos em tópicos críticos devido a choques globais (pandemias, inflação e conflitos).

Agradecimentos

SEEDUC.

Embalagens Sustentáveis

Azevedo. A.[1]; Braga, B. [1], Kaio, A. [1], Gomes, B. [1], Fabiano, D. [1], Marques, G.[1], Nunes, A.E[1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM

E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O uso excessivo de embalagens plásticas descartáveis tem gerado sérios impactos ambientais, como a poluição do solo e da água, tornando necessária a busca por alternativas mais sustentáveis. Nesse contexto, as embalagens sustentáveis surgem como uma solução importante para reduzir os danos ao meio ambiente, promovendo o uso consciente dos recursos naturais e contribuindo para a preservação ambiental. Este trabalho teve como objetivo analisar a importância das embalagens sustentáveis, identificando seus principais materiais, vantagens e contribuições para a redução dos impactos ambientais. A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica em artigos, sites e documentos relacionados ao tema, comparando embalagens convencionais e sustentáveis quanto à reciclabilidade, biodegradação e impacto ambiental. Os resultados demonstraram que embalagens produzidas com papel kraft, bioplásticos e fibras naturais apresentam menor impacto ambiental quando comparadas às embalagens plásticas tradicionais. Além disso, esses materiais favorecem a reciclagem, a redução de resíduos e a economia circular. Conclui-se que a adoção de embalagens sustentáveis é uma estratégia eficaz para minimizar a geração de resíduos, promover o consumo responsável e contribuir para um futuro mais sustentável.

Agradecimentos

SEEDUC.

Logística reversa

Silva, G.[1]; Menezes, J.P. [1]; Santana, L. [1]; Thales, J. [1]; Kalel, Coelho, J.G.[1], Nunes, A.E[1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A logística reversa é uma estratégia fundamental para a preservação ambiental e para o uso sustentável dos recursos naturais. Esse processo permite que produtos, embalagens e materiais descartados retornem ao ciclo produtivo por meio da reciclagem, reutilização ou descarte adequado, reduzindo a geração de resíduos e os impactos ambientais causados pelo consumo. Além dos benefícios ambientais, a logística reversa também traz vantagens econômicas para as empresas. A reutilização de materiais recicláveis pode diminuir custos com matéria-prima e produção, além de fortalecer a imagem corporativa perante consumidores cada vez mais preocupados com sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Para os consumidores, a logística reversa facilita o descarte correto de diversos produtos por meio de pontos de coleta, programas de devolução e campanhas de reciclagem. Dessa forma, contribui para a proteção do meio ambiente e promove maior conscientização sobre a destinação adequada dos resíduos. O funcionamento da logística reversa envolve etapas como a devolução dos produtos usados, coleta e transporte dos materiais, separação por tipo de resíduo, reciclagem ou reaproveitamento e, por fim, o retorno desses materiais ao processo produtivo. Esse ciclo reduz o desperdício e diminui a necessidade de extração de novos recursos naturais. Conclui-se que a logística reversa é uma ferramenta essencial para conciliar desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental. Ao promover o reaproveitamento de materiais e o descarte correto de resíduos, ela beneficia empresas, consumidores e a sociedade, contribuindo para um futuro mais sustentável.

Agradecimentos

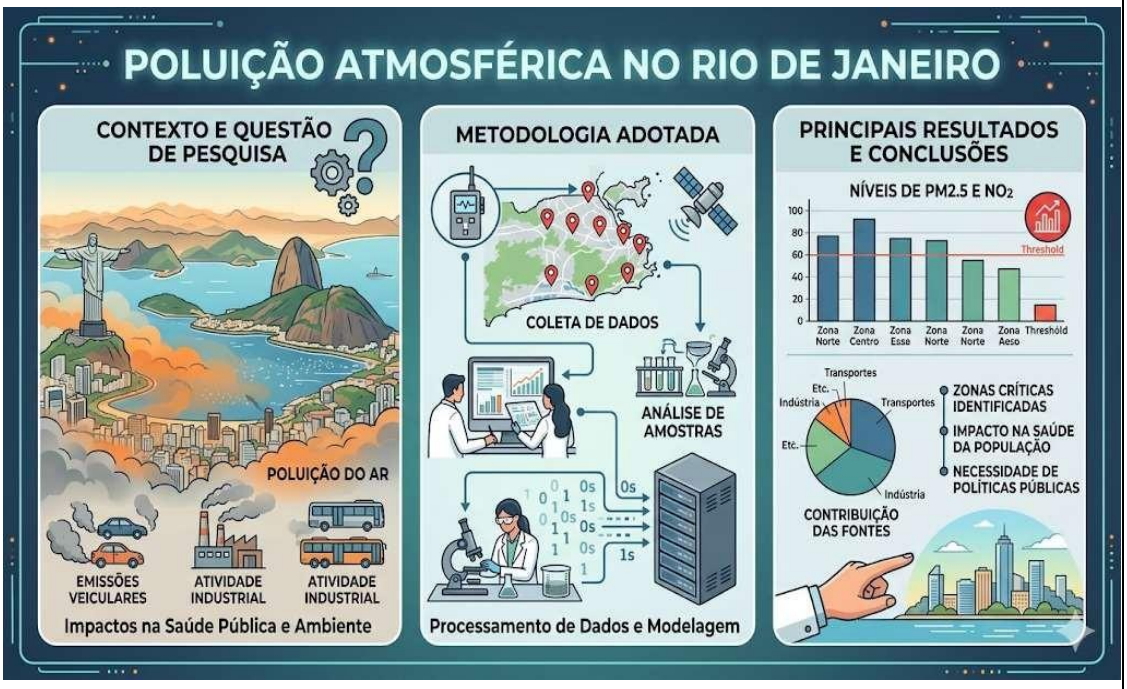
SEEDUC.

Poluição atmosférica no Rio de Janeiro

Silva, N.V.L.[1], Souza, L.P.[1], Martins, F.S.[1], Nascimento, J.P.A.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato: joaopauloalvesnascimento6@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A poluição atmosférica no Rio de Janeiro é um problema ambiental que afeta diretamente a saúde da população, o meio ambiente e o clima da cidade. As principais fontes de poluição são os veículos, as indústrias e as queimadas, responsáveis pela emissão de gases tóxicos e partículas em suspensão. Em 2024, episódios de calor extremo e a chegada da fumaça de queimadas ao estado evidenciaram os impactos das mudanças climáticas e da degradação da qualidade do ar. Os efeitos da poluição são percebidos principalmente na saúde pública. A exposição constante ao ar poluído está relacionada ao aumento de casos de asma, bronquite, alergias e outras doenças respiratórias, além de elevar os riscos de problemas cardiovasculares. Crianças, idosos e pessoas com doenças preexistentes são os grupos mais vulneráveis. Dados da Secretaria Municipal de Saúde mostraram aumento dos atendimentos por problemas respiratórios em períodos de pior qualidade do ar. As mudanças climáticas também intensificam os impactos da poluição atmosférica. O aumento das temperaturas, associado ao efeito estufa e à urbanização, favorece ondas de calor cada vez mais frequentes. Um exemplo ocorreu em março de 2024, quando o Rio de Janeiro registrou uma das maiores sensações térmicas já observadas no país. Esses eventos demonstram como a poluição e o aquecimento global estão interligados. Além dos impactos sobre a população, a poluição afeta os ecossistemas urbanos. Gases e partículas poluentes podem danificar a vegetação, dificultar a fotossíntese e contribuir para a formação da chuva ácida, prejudicando solos, rios e construções. Animais e áreas verdes também sofrem com as alterações ambientais causadas pela piora da qualidade do ar. Diante desse cenário, o monitoramento realizado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) é essencial para acompanhar os níveis de poluição e orientar ações de controle ambiental. Conclui-se que a redução das emissões de poluentes e a adoção de práticas mais sustentáveis são medidas fundamentais para melhorar a qualidade de vida da população e preservar o meio ambiente no Rio de Janeiro.

Agradecimentos

SEEDUC.

Sustentabilidade e inteligência artificial

Alves, R[1].; Pereira, L[1].; Guimarães, M[1].; Reis, P[1]; Nunes, A.E[1], Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O avanço da Inteligência Artificial (IA) tem promovido transformações significativas em diversos setores, destacando-se como uma importante ferramenta para o desenvolvimento sustentável. A motivação deste trabalho está na necessidade de compreender como as tecnologias baseadas em IA podem contribuir para a preservação ambiental e, ao mesmo tempo, apresentar desafios relacionados ao seu próprio impacto ecológico. O objetivo foi analisar as principais aplicações da Inteligência Artificial voltadas à sustentabilidade, bem como discutir seus benefícios e limitações. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica qualitativa, fundamentada em publicações de organismos internacionais e instituições de pesquisa sobre inteligência artificial, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Os resultados demonstram que a IA pode otimizar a agricultura por meio da agricultura de precisão, monitorar florestas, detectar desmatamentos, prever eventos climáticos extremos e auxiliar em projetos de restauração ambiental. Entretanto, também foram identificados desafios, como o elevado consumo de energia e água por data centers, além de questões éticas relacionadas ao uso de dados e à automação de decisões. Conclui-se que a Inteligência Artificial representa uma tecnologia estratégica para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, desde que seu desenvolvimento e aplicação sejam conduzidos de forma ética, responsável e alinhados aos princípios da sustentabilidade.

Agradecimentos

SEEDUC.

Combustíveis fósseis

Pedro Henrique Borges Lima, P.H.B.[1]

1 – CEAM

E-mail para contato: pedroh.borgeslima7@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Combustíveis fósseis, como carvão mineral, petróleo e gás natural, são fontes de energia formadas a partir da decomposição de matéria orgânica ao longo de milhões de anos. Durante a combustão, ocorre uma reação química com o oxigênio que libera energia, mas também produz gases poluentes, como dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Os óxidos de enxofre e nitrogênio reagem com a água presente na atmosfera, formando ácidos que causam a chuva ácida. Essa chuva possui pH baixo e pode provocar diversos impactos ambientais. Entre seus efeitos estão a corrosão de monumentos e construções feitas de calcário e mármore, devido às reações químicas entre os ácidos e o carbonato de cálcio presente nesses materiais. Além disso, a chuva ácida e outros poluentes contribuem para a acidificação de solos, rios e lagos, prejudicando plantas, animais e organismos aquáticos. A queima de combustíveis fósseis também aumenta a concentração de CO_2 na atmosfera, intensificando o efeito estufa e agravando as mudanças climáticas. Por isso, a utilização de fontes de energia renováveis e menos poluentes é fundamental para a preservação do meio ambiente e da qualidade de vida.

Agradecimentos

Agradecemos à SEEDUC por proporcionar a oportunidade para jovens da escola André Maurois a conhecer a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Título do trabalho: Agenda 2030 - 17 ODS da ONU

Resumo gráfico



Fonte: https://brasil.un.org

https://www.gov.br

https://febrace.org.br (2026).

Resumo

A agenda 2030 ou 17 ODS são um plano de ação global criado pela ONU, para extinguir a pobreza, proteger o meio ambiente, e promover a paz e prosperidade para todos.

Metodologia: A metodologia determina que as ações não podem ser isoladas. Por exemplo, não é possível erradicar a fome (ODS 2) sem considerar a agricultura sustentável e o uso da água (ODS 6).

Os países aplicam a metodologia realizando revisões periódicas do seu progresso, avaliando avanços e desafios.

O progresso é acompanhado por meio de relatórios estatísticos e plataformas de monitoramento (como o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades - IDSC), que guiam prioridades orçamentárias.

Os 17 Objetivos são os grandes temas. Eles se desdobram em 169 Metas (o que precisa ser alcançado) e são mensurados por Indicadores Globais (métricas numéricas para acompanhar o avanço).

Os principais resultados: As 17 ODS estagnaram em 2020, por causa da soma de crises climáticas, geopolíticas e os impactos econômicos. As áreas que exigem mais aceleração é no sistemas de alimentares, combate as mudanças climáticas e conservação da biodiversidade. Também aconteceu avanço importantes como o aumento do acesso universal à eletricidade em dezenas de países e a eliminação de doença tropicais em várias regiões.

Embora progressos tenham sido feitos em áreas específicas (como na expansão do acesso à energia renovável), o mundo caminha em ritmo insuficiente para atingir a totalidade das metas, com retrocessos em tópicos críticos devido a choques globais (pandemias, inflação e conflitos).

Agradecimentos

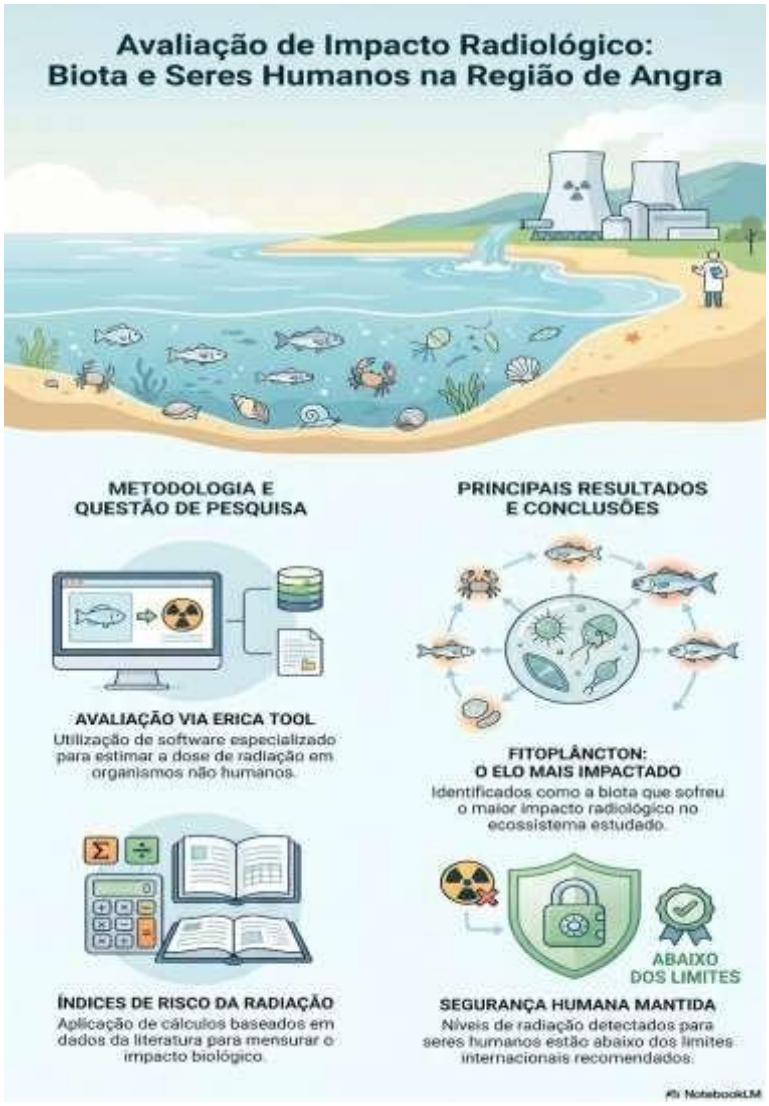
SEEDUC

Avaliação do impacto da radiação natural na biota humana e não humana usando simulação computacional e índices de risco

Barreto, A. C. G.[1]; Souza, R. B. G[1], Lopes, J. M.[2]

1 – Colégio Militar do Rio de Janeiro – CMRJ/EB, Rio de Janeiro, Brasil
2 – Laboratório de Detecção e Instrumentação Nuclear (LDIN-SE/7), Instituto Militar de Engenharia - IME, Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail para contato: jose.marques@ime.eb.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por NotebookLM, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Ecossistemas costeiros adjacentes a usinas nucleares necessitam de monitoramento ambiental constante para garantir a proteção da biodiversidade e da saúde pública. A região da Central Nuclear de Angra é uma área de grande importância para estudos radioecológicos devido à interação de seus efluentes com o ambiente marinho. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da radiação natural na biota humana e não humana em uma praia que recebe efluentes da Central Nuclear de Angra. A metodologia do estudo baseou-se na utilização de dados preexistentes levantados na literatura científica. Para a avaliação de impacto e o cálculo das taxas de dose, utilizou-se o software ERICA Tool, em conjunto com a aplicação de índices de risco da radiação. Os resultados demonstraram que, dentre os organismos avaliados, os fitoplânctons representaram a biota não humana mais impactada na área de estudo. Em contrapartida, as estimativas de dose calculadas para a exposição do ser humano encontram-se abaixo dos valores recomendados e dos limites de segurança estabelecidos pelas agências internacionais. Conclui-se que, embora a base da teia alimentar aquática (fitoplânctons) apresente uma maior suscetibilidade ao impacto, os níveis atuais de radiação não representam riscos radiológicos para as populações humanas que frequentam a região avaliada.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo financiamento concedido.

Minha mãe é uma Cientista

Sena, J.; Nascimento, A., Nobre, N., Fontoura, F.

1 –
2 –
E-mail para contato: jaquelinesenra@ppgq.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O projeto *"Minha Mãe é uma Cientista"* foi criado com o objetivo de aproximar estudantes do Ensino Médio das áreas de Ciência, Tecnologia e Inovação de forma dinâmica, criativa e conectada à realidade das alunas, o qual está atrelado ao projeto "Elas fazem ciência, sim!", do Instituto de Química - UERJ. A proposta une conhecimentos científicos e produção audiovisual na construção de um curta-metragem, utilizando personagens desenvolvidos em impressora 3D e atividades baseadas na metodologia "mão na massa". A partir das experiências do cotidiano, o projeto busca mostrar que a ciência está presente em diferentes espaços da vida social, especialmente nas práticas domésticas realizadas por mulheres. Dessa forma, atividades muitas vezes vistas apenas como rotina passam a ser compreendidas também como práticas que envolvem conhecimentos químicos e científicos importantes, ainda pouco valorizados socialmente. Durante o desenvolvimento do projeto, as estudantes investigam fenômenos relacionados à Química presentes no dia a dia, ao mesmo tempo em que participam da criação do roteiro, da produção audiovisual e das discussões sobre o papel das mulheres na ciência. A proposta incentiva a criatividade, o pensamento crítico, o trabalho em equipe e o protagonismo juvenil, tornando o aprendizado mais participativo e significativo. Além de fortalecer o interesse feminino pelas áreas científicas e tecnológicas, o projeto contribui para uma educação mais contextualizada e interdisciplinar, alinhada às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente nos aspectos relacionados ao pensamento científico, cultura digital e formação cidadã.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), o Departamento de Química da UERJ e ao CEJMA pelo apoio ao desenvolvimento deste projeto.

Acessibilidade e Ensino de Química: O Uso da Grafia Química Braille na Educação de Estudantes com Deficiência Visual

Gonçalves, A. M.[1]; Nascimento, H. E.[1]; Santos, N. S.[1], Silva, A.C.[1*]

1 – Instituto Benjamin Constant/RJ
E-mail para contato: airessilva@ibc.gov.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026). Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

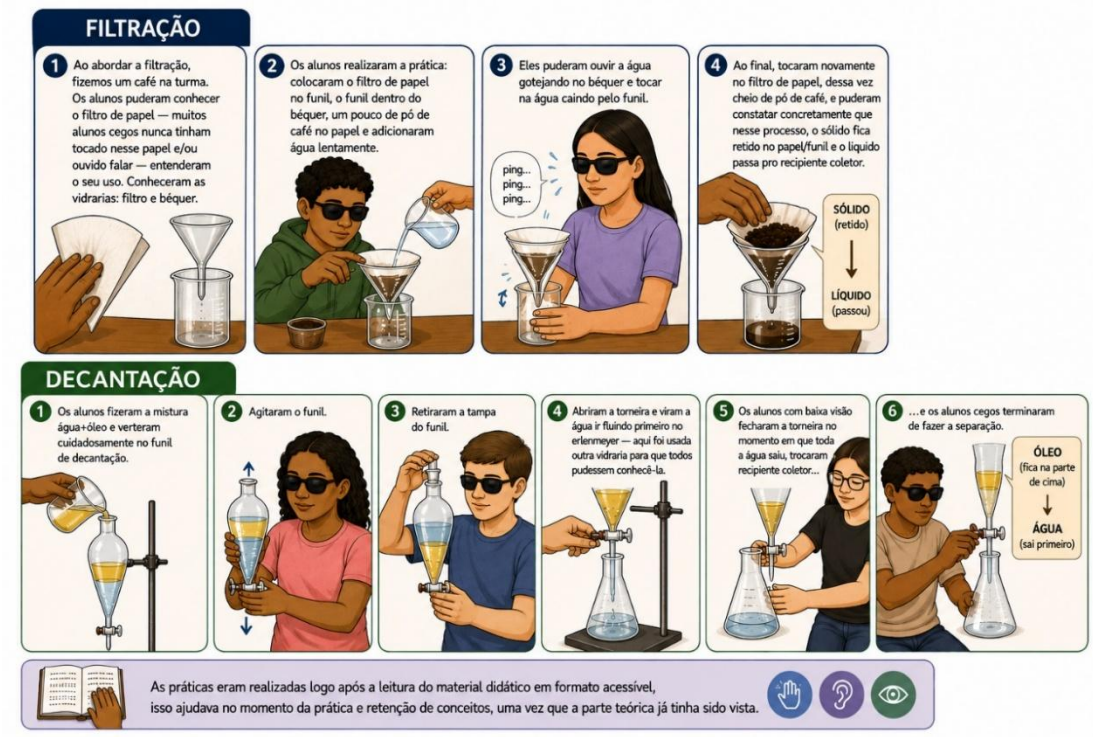
A Grafia Química Braille (GQB) para uso no Brasil é um documento publicado pelo Ministério da Educação e atualmente encontra-se em sua terceira edição publicada em 2017. É um documento que visa normatizar a simbologia braille utilizada no ensino de Química para alunos com deficiência visual em nosso país. Com a GQB podemos escrever fórmulas moleculares, reações, ligações químicas, cadeias carbônicas, etc. Tendo em vista que o Sistema Braille é o sistema de leitura e escrita em relevo utilizado por pessoas com deficiência visual, em especial ─ embora não unicamente ─ pelos cegos, o presente trabalho tem o objetivo de demonstrar a usabilidade prática da GQB no entendimento da leitura de textos didáticos de Química. A pesquisa é do tipo exploratória com abordagem qualitativa e de natureza aplicada. A pesquisa de campo foi realizada numa instituição pública de ensino, localizada no Rio de Janeiro, especializada no ensino de pessoas com deficiência visual. A turma é do ensino médio nível profissional da instituição no curso de revisão de textos no Sistema Braille e é constituída de três alunos cegos. Durante as aulas de Química deste curso, o conteúdo da GQB é abordado junto aos alunos mostrando com o conteúdo é visto em tinta nos livros didáticos convencionais e, posteriormente, em braille. O conteúdo de ligações químicas, por exemplo, é visto primeiramente de forma bidimensional no livro com as estruturas de química em relevo para os alunos, ou seja, eles percebem que há ligações (simples, duplas ou triplas) entre os elementos. O uso de modelos moleculares tridimensionais auxilia demais nessa compreensão e ajudar a formar conceitos científicos, já que eles facilitam a visualização espacial das ligações químicas que ocorrem. Ao visualizarem o modelo tridimensional e bidimensional em relevo, partimos então pra escrita das ligações em braille utilizando o código de pontos em relevo específicos para tal escrita. Somente os docentes das Ciências, em especial, de Química podem ensinar o uso correto da GQB. Escrever a fórmula da propanona, por exemplo, fica fácil depois dos alunos saberem onde está localizada a ligação dupla do carbono com o oxigênio, de escreverem ela em braille. A ligação dupla na posição vertical utiliza duas celas braille com os pontos 456 123. A leitura constante de moléculas em braille é essencial para uma leitura fluida e objetiva por parte dos alunos cegos. Após a leitura, os alunos escrevem em suas regletes e/ou máquinas de datilografia braille, as moléculas que acabaram de ler, ou outras solicitadas pelo professor, exercendo assim o pleno entendimento: se sei ler, posso escrever. E isso é importante para fixar os pontos vistos de cada ligação química. O uso da GQB junto aos alunos com deficiência visual em sala de aula facilita o ensino de Química e torna a aula realmente inclusiva, pois somente através do Sistema Braille é que os alunos podem ter acesso à leitura de textos impressos e realizar provas de vestibular em condições equânimes aos alunos sem deficiência.

Aprendizagem de separação de misturas por estudantes com deficiência visual: Integração entre material didático acessível e atividades práticas

Santos, M. S.[1]; Rocha, L. F. L. S.[1]; Lopes, V. S.[1]; Oliveira, J. R.[1]; Milagre, A. S. [1]; Silva, A.C.[1*]

1 – Instituto Benjamin Constant/RJ
E-mail para contato: airessilva@ibc.gov.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026). Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Segundo dados do censo demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a deficiência visual é aquela com maior predominância no Brasil atingindo quase 8 milhões de pessoas. A deficiência visual inclui a cegueira, a baixa visão e a visão monocular. Os alunos que possuem deficiência visual necessitam de metodologias diferenciadas em sala de aula para que tenham acesso ao conteúdo curricular de forma equânime aos alunos videntes. Para os alunos com baixa visão e monoculares, o material didático precisa ser ampliado e conter cores fortes e contrastantes, já para os alunos cegos, o recurso didático precisa ser transcrito em braille e as imagens precisam ser acessiblizadas em relevo e devidamente texturizadas. Além do material didático em formato acessível, é necessário que os sentidos remanescentes — tato, olfato, paladar e audição — da pessoa com deficiência visual sejam estimulados. O presente trabalho apresenta o aprendizado da temática de separação de misturas numa turma de Química do primeiro ano do Ensino Médio. A pesquisa de campo foi realizada numa instituição de ensino pública, localizada no Rio de Janeiro, especializada no ensino de pessoas com deficiência visual. A pesquisa é do tipo pesquisa-ação com abordagem qualitativa e de natureza aplicada. Incialmente, devemos levar em conta que enquanto escola especializada, todos os alunos da turma têm deficiência visual, nesse caso, cegueira ou baixa visão. A temática da aula de separação de misturas transcorreu ao longo de 2 tempos semanais de 50 minutos por 4 semanas, totalizando 8 tempos. O material didático acessível foi produzido pelo professor autor desta pesquisa tanto para os alunos cegos quanto para os alunos com baixa visão, e utilizado ao longo dos tempos de aula, no entanto, em alguns processos de separação, uma parte prática era realizada. Ao abordar a filtração, fizemos um café na turma. Os alunos puderam conhecer o filtro de papel — muitos alunos cegos nunca tinham tocado nesse papel e/ou ouvido falar — entenderam o seu uso. Conheceram as vidrarias: filtro e béquer. Os alunos realizaram a prática: colocaram o filtro de papel no funil, o funil dentro do béquer, um pouco de pó de café no papel e adicionaram água lentamente. Eles puderam ouvir a água gotejando no béquer e tocar na água caindo pelo funil. Ao final, tocaram novamente no filtro de papel, dessa vez cheio de pó de café, e puderam constatar concretamente que nesse processo, o sólido fica retido no papel/funil e o líquido passa pro recipiente coletor. O mesmo aconteceu no processo de decantação, onde separamos água e óleo, mas dessa vez no funil de decantação. Os alunos fizeram a mistura água+óleo e verteram cuidadosamente no funil de decantação, agitaram o funil, retiraram a tampa, abriram a torneiro e viram a água ir fluindo primeiro no Erlenmeyer — aqui foi usada outra vidraria para que todos pudessem conhecê-la — os alunos com baixa visão fecharam a torneira no momento em que toda a água saiu, trocaram o recipiente coletor e os alunos cegos terminaram de fazer a separação. As práticas eram realizadas logo após a leitura do material didático em formato acessível, isso ajudava no momento da prática e retenção de conceitos, uma vez que a parte teórica já tinha sido vista.

Biojoias Sustentáveis Produzidas a Partir de Sementes Naturais

Silva,O. Y[1].; Nunes, A.E[1]; Souza, A.P.N.[1]

1 – CEAM
E-mail para contato: arturemilionunes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026). Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O presente trabalho aborda a produção de biojoias utilizando sementes, cascas e temperos naturais como alternativa sustentável e fonte de geração de renda. A preocupação com os impactos ambientais causados pelo excesso de resíduos e pelo uso de materiais industrializados tem incentivado a busca por práticas mais sustentáveis. Nesse contexto, a produção artesanal com elementos naturais surge como uma proposta ecológica e econômica, relacionada aos princípios da química verde. As biojoias são acessórios produzidos a partir de materiais biodegradáveis, como sementes, casca de pistache, feijão, açafrão e páprica. Esses materiais foram utilizados de forma criativa, demonstrando que recursos naturais podem ser reaproveitados na produção de acessórios sustentáveis, reduzindo desperdícios e incentivando o consumo consciente. O objetivo deste trabalho foi demonstrar como materiais naturais podem ser utilizados na produção de biojoias sustentáveis, destacando sua importância ambiental e seu potencial como alternativa de renda. A metodologia consistiu na seleção, limpeza, secagem e montagem dos materiais utilizados na confecção das peças. Os resultados mostraram que a produção de biojoias contribui para o reaproveitamento de recursos naturais e para a conscientização sobre sustentabilidade. Além disso, observou-se que a comercialização desses acessórios pode representar uma possibilidade de geração de renda para artesãos e pequenos empreendedores. Conclui-se que a produção de biojoias utilizando sementes, cascas e temperos naturais representa uma alternativa sustentável e criativa, associada à química verde e ao reaproveitamento de materiais naturais.

Agradecimentos

SEEDUC.

VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

Resumos

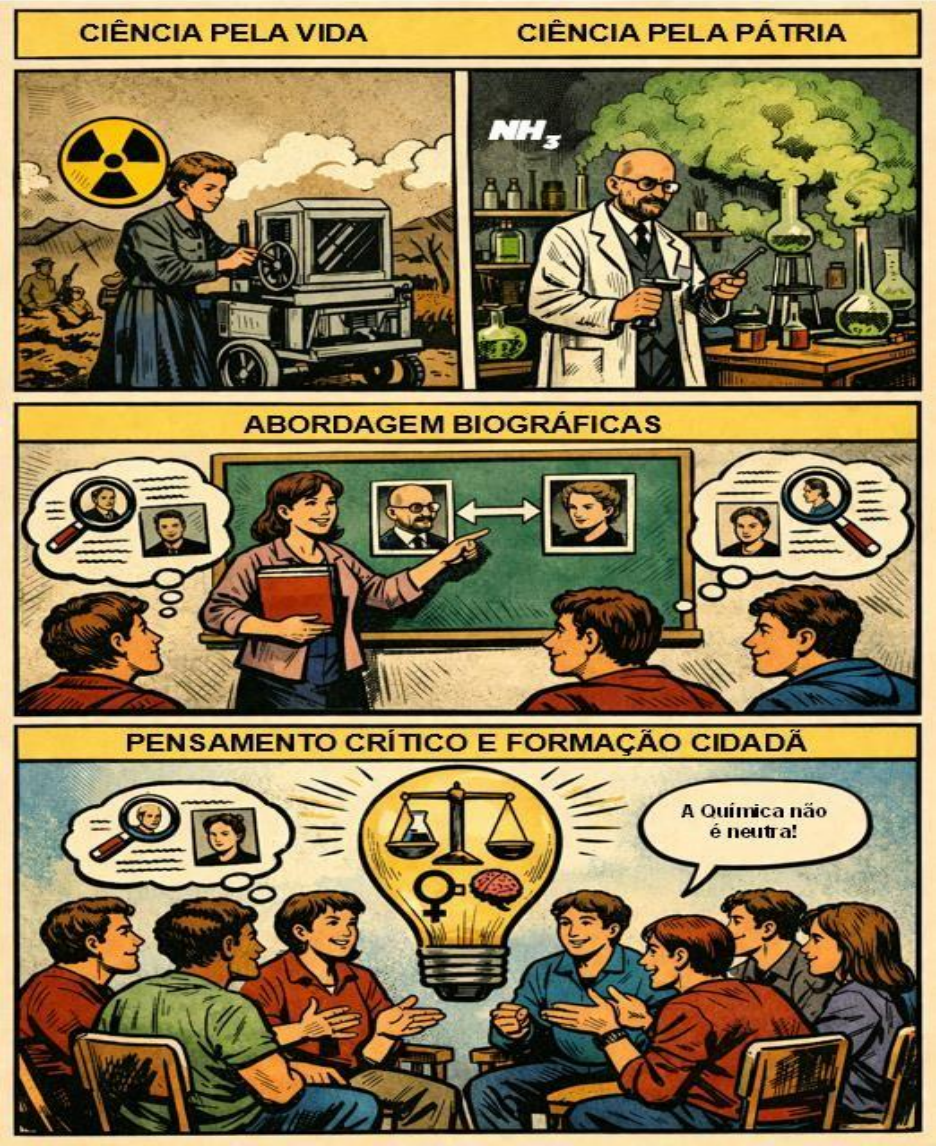
Ensino - Graduação

De Heróis à Vilões: A Ambiguidade Moral da Ciência na Primeira Guerra Mundial

Freitas, G. S.[1]; Bevilaqua, T. O.[1], Guimarães, P. I. C.[1], Souza, E. T.[1], Oliveira, E. A. F.[2]

1 – CAP/Uerj
2 – Colégio Pedro II
E-mail para contato: gabrielasophia29@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A Primeira Guerra Mundial (1914-1918) representou uma reviravolta na História da humanidade, consolidando-se como o primeiro conflito de escala mundial. Nesse cenário, a Química, tradicionalmente vista como uma Ciência de progresso e inovação voltada ao bem-estar social, teve seu propósito alterado pela necessidade de romper o domínio inimigo através de novos métodos de destruição. Esse contexto de "guerra total" expôs a intensa ambiguidade moral dos cientistas, cujas descobertas passaram a servir como ferramentas de vida ou de morte. Nesta ambiguidade destacam-se os nomes de Fritz Haber (1868-1934) e Marie Curie (1867-1934), ambos laureados com o Prêmio Nobel, mas cujas trajetórias durante o conflito tiveram aplicações opostas do saber científico. Haber, embora celebrado pela síntese da amônia, essencial para a produção de fertilizantes e a segurança alimentar, utilizou seu aparato científico para liderar o programa de armas químicas alemão, defendendo que, em tempos de guerra, o cientista pertence exclusivamente à sua pátria. Em contrapartida, Marie Curie, pioneira nos estudos da radioatividade, renunciou da segurança de seus laboratórios para implementar as "*Petites Curies*", unidades móveis de raios-X que permitiram diagnósticos rápidos e salvaram milhares de soldados na frente de batalha, exemplificando a Ciência como um instrumento humanitário. A metodologia proposta consiste em uma Sequência Didática de abordagem qualitativa, voltada para alunos do Ensino Médio. O estudo de caso sobre as contradições de Fritz Haber e Marie Curie são utilizadas para propor aulas contextualizadas historicamente, explorando o conceito de Cinética Química e Equilíbrio Químico, através da síntese da amônia pelo processo Haber-Bosch, e da Descoberta da Radioatividade, com foco na evolução do modelo atômico e no isolamento de novos elementos. Esta abordagem visa conectar o conteúdo técnico com a História e a Ética na Ciência. Paralelamente, a dualidade de seus legados, que abrange desde a produção massiva de fertilizantes e suas consequências socioambientais até a luta pelo reconhecimento feminino na academia, servirá de base para debates sobre a responsabilidade moral e a não-neutralidade da Ciência. O desenvolvimento e a aplicação da Sequência Didática, estruturada em três encontros de 90 minutos, baseiam-se no estudo de caso de Fritz Haber e Marie Curie para promover a contextualização histórica dos conteúdos programáticos e aprofundar a compreensão dos alunos sobre a natureza da Ciência e seu papel na sociedade. A trajetória de Fritz Haber demonstra a dualidade inerente à Ciência: o Processo Haber-Bosch, que possibilitou a salvação da agricultura e impulsionou a explosão demográfica, também foi o precursor da guerra química moderna. Enquanto, Marie Curie por meio da implementação das "*Petites Curies*", exemplifica a Ciência a serviço da humanidade, utilizando as propriedades da radioatividade para salvar milhares de vidas nas frentes de batalha. Essa comparação não apenas evidência a não-neutralidade científica, como também serve de ponto de partida para discutir o apagamento feminino na História. A Sequência Didática utiliza esse paradoxo para mostrar ao aluno que a Química como Ciência não é puramente teórica, mas possui implicações históricas, sociais e ambientais profundas. Os principais resultados esperados desta abordagem interdisciplinar são: aprendizagem conceitual, que os estudantes compreendam a relevância da Química Industrial e as condições de otimização reacional, utilizando a síntese da amônia como base para o estudo da Cinética Química e do Equilíbrio Químico, paralelamente, que dominem os princípios da Radioatividade e a evolução dos Modelos Atômicos, fundamentados nas descobertas e no rigoroso processo de isolamento de novos elementos por Marie Curie; e reflexão ética: que, a partir das aplicações militares do conhecimento científico e do histórico apagamento feminino na

trajetória das Ciências, seja gerado um debate sobre a ética na Ciência e a responsabilidade social dos cientistas. Em suma, a contextualização por meio da vida de Haber e Curie e os debates éticos subsequentes proporcionarão uma aprendizagem mais significativa e engajadora, permitindo que os alunos reconheçam a Química como uma atividade humana inseparável de valores e responsabilidades sociais. As trajetórias de Fritz Haber e Marie Curie demonstram que a Ciência não é neutra, mas sim entrelaçada com dilemas éticos, políticos e de gênero. A Sequência Didática proposta, que utiliza a história de vida desses cientistas como estudo de caso, busca ensinar conceitos teóricos fundamentais, ao mesmo tempo em que estimula nos alunos um pensamento crítico sobre a responsabilidade social e o apagamento feminino na História das Ciências. Em resumo, a História dos cientistas é usada para quebrar a visão de uma Ciência puramente técnica, mostrando que as inovações tecnológicas exigem um constante debate ético.

Agradecimentos

A inclusão da História da Ciência em contextos escolares tem impulsionado o desenvolvimento do pensamento crítico e da consciência ética em alunos do ensino médio, tornando a aprendizagem da Química mais engajadora e socialmente responsável. Este trabalho reafirma a importância de humanizar o conhecimento científico para fortalecer a formação cidadã. Agradecemos a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Instituto de Química e aos professores orientadores pelo suporte ao projeto de extensão Historiando a Química, que proporciona a construção de uma educação científica mais humana, inclusiva e crítica.

Entre pilhas e oceanos: uma oficina gamificada para o ensino de eletroquímica

Mattos, A. C. F. A. [1]; Areas, E. S. [2]; Firmino, G. S. S. [2]; Luca, J. C. [2]

1 – IQ/Uerj
2 – CAp/Uerj
E-mail para contato: ancmattos11@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: As Autoras (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2025 teve como tema “Planeta Água”, buscando promover discussões sobre sustentabilidade, preservação ambiental e o papel dos oceanos na manutenção da vida e na produção de energia. Nesse contexto, o ensino de eletroquímica, que ainda representa um desafio para muitos estudantes devido ao caráter abstrato de conceitos como oxirredução, transferência de elétrons e funcionamento das pilhas, mostrou-se um caminho interessante para o desenvolvimento de estratégias contextualizadas por meio da experimentação e do uso de metodologias ativas. Dessa forma, a proposta buscou contribuir para uma formação mais crítica e consciente dos estudantes (BRASIL, 2018; WILL; BIANCO, 2025). Sendo assim, o trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de abordagem qualitativa, desenvolvido a partir da aplicação de uma oficina gamificada com estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Antes da aplicação da oficina foi necessário testar a construção da pilha, assim como o seu funcionamento. Desta forma, foi possível realizar os ajustes necessários para a melhor condução com os discentes. A oficina foi desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ) em laboratório, envolvendo três turmas em seis aplicações, tendo um total de 72 alunos participantes da atividade, que teve a duração de 50 minutos em cada uma das aplicações. Os alunos foram organizados em pequenos grupos e realizaram a construção de uma pilha salina utilizando materiais simples e de baixo custo, como água do mar, moedas de cobre, arruelas de zinco galvanizadas, jacarés com fio de cobre, LED e multímetro. Através de uma atividade lúdica os estudantes puderam investigar fatores que influenciam o funcionamento da pilha, como a distância entre os eletrodos, a associação em série e as alterações na solução eletrolítica. A atividade gamificada se deu da seguinte forma, aos discentes foram disponibilizadas cartas em três categorias: experimentais; conceituais; criativas e cidadãs. As cartas experimentais possuíam desafios relacionados à montagem e a testes da pilha; já as cartas conceituais abordavam conteúdos de eletroquímica, como oxidação, redução e fluxo de elétrons. As cartas criativas e cidadãs incentivavam os estudantes a pensar em aplicações sustentáveis da energia azul e em soluções relacionadas à preservação ambiental. A dinâmica buscava promover a investigação, a formulação de hipóteses, a tomada de decisões em grupo e a participação ativa dos estudantes. Ao final, os grupos realizaram uma autoavaliação sobre os conhecimentos construídos durante a oficina. Os resultados mostraram elevado engajamento, participação e curiosidade. Durante as aplicações, foram observadas discussões coletivas, levantamento de hipóteses e relações entre teoria e prática, expressas em falas como: “quem tá perdendo elétron é o zinco?” (em análise a transferência de elétrons que ao ocorrer acendia o LED), “se juntar uma com a outra aumenta?” (enquanto colocaram as pilhas em série, a pergunta se referia a voltagem da pilha) e “dá pra fazer uma casa só com eletricidade assim?” (pergunta que se relacionou aos materiais de baixo custo utilizados). As atividades favoreceram reflexões sobre sustentabilidade, energia limpa e preservação dos oceanos, aproximando os conteúdos de eletroquímica de problemas ambientais contemporâneos. As autoavaliações realizadas ao final da oficina também indicaram percepção positiva dos estudantes em relação à atividade e aos conhecimentos construídos. As respostas evidenciaram relações entre química, sustentabilidade e preservação dos oceanos, com falas que destacavam a importância da energia limpa e do uso consciente dos recursos naturais. Algumas são apresentadas a seguir: “[...]é importante a preservação do oceano para a vida, tanto no mar, quanto na terra”; “Aprendemos que a química pode ajudar na criação de formas de energia menos

poluentes e que os oceanos precisam ser preservados para que esses recursos continuem existindo”.; “[...] pequenas reações químicas podem gerar energia sem causar tantos impactos ao meio ambiente, diferente de outras formas de produção energética”. Além disso, a maior parte dos grupos atribuiu notas máximas à participação e ao desenvolvimento da atividade, indicando elevado envolvimento dos estudantes durante a oficina. A proposta dialoga com competências da BNCC relacionadas à análise de fenômenos naturais, sustentabilidade e uso responsável dos recursos naturais (BNCC, 2018). Os resultados indicam que a oficina contribuiu para tornar os conceitos de eletroquímica mais próximos da realidade dos estudantes, favorecendo a compreensão de conteúdos considerados abstratos por meio da experimentação e da interação em grupo. A articulação entre atividade prática, gamificação e discussão coletiva estimulou a participação ativa dos alunos, a formulação de hipóteses e a construção compartilhada de explicações científicas, evidenciando o potencial da proposta para promover uma aprendizagem mais contextualizada, investigativa e significativa no ensino de Química. (SASSERON, 2015; WILL; BIANCO, 2025). Os resultados obtidos mostram que a articulação entre experimentação, gamificação e cultura oceânica contribuiu para tornar o ensino de eletroquímica mais contextualizado, investigativo e significativo para os estudantes. A oficina favoreceu não apenas a compreensão de conceitos científicos relacionados às reações de oxirredução e funcionamento das pilhas, mas também estimulou a participação ativa, a formulação de hipóteses, o trabalho colaborativo e a construção coletiva de explicações científicas ao longo da atividade. Além da aprendizagem conceitual, as discussões realizadas durante a oficina e as autoavaliações dos estudantes demonstraram reflexões relacionadas à sustentabilidade, à preservação dos oceanos e ao uso consciente dos recursos naturais, aproximando os conteúdos de Química de questões ambientais contemporâneas. O uso de materiais simples e de baixo custo também evidencia o potencial de adaptação da proposta para diferentes contextos escolares, reforçando a viabilidade de práticas pedagógicas mais acessíveis, dinâmicas e alinhadas às demandas atuais da educação científica.

Agradecimentos

Agradecemos à UERJ por conceder a bolsa do projeto de extensão, que possibilitou a realização deste trabalho. O apoio da universidade foi fundamental para que ferramentas fossem criadas para auxiliar o ensino de química, transformando o ambiente de sala de aula em um espaço mais dinâmico, interativo e voltado para a construção do conhecimento.

Metaverso Molecular

Domingues, G. P. [1]; Freitas, E. T. [1]; Seixas, G. B. [1]; Ribeiro, G. P.[1]; Bouzon, J. D.[1,2]; Vernin, N.[1]

1 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Colégio Pedro II
E-mail para contato: nathalia.vernin@eng.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

O ensino de Química enfrenta desafios significativos, especialmente no que se refere à abstração dos conteúdos e ao desinteresse dos estudantes. Nesse cenário, metodologias que integrem tecnologia e práticas sustentáveis tornam-se fundamentais para promover uma melhor aprendizagem. O projeto Metaverso Molecular surge como uma proposta pedagógica imersiva baseada no uso de recursos de realidade virtual para a visualização tridimensional de moléculas, contribuindo para a compreensão de conceitos químicos complexos. Além do caráter inovador, o projeto se destaca por incorporar princípios de sustentabilidade ao utilizar materiais de baixo custo e reutilizáveis, como o papelão, na construção de óculos de realidade virtual. A metodologia adotada baseia-se na realização de oficinas pedagógicas em turmas do ensino médio, nas quais os estudantes têm acesso aos vídeos estereoscópicos de moléculas, visualizados por meio de óculos de realidade virtual sustentáveis confeccionados artesanalmente. Essa abordagem não apenas promove a redução de custos, mas também estimula a conscientização ambiental dos alunos quanto ao reaproveitamento de materiais. Durante as atividades, os estudantes exploram estruturas moleculares em três dimensões, interagindo com conteúdos tradicionalmente apresentados de forma bidimensional. A proposta é complementada por discussões orientadas que relacionam os conceitos químicos observados com situações do cotidiano, favorecendo a contextualização do aprendizado. Os resultados observados indicam um aumento significativo no engajamento e na participação dos estudantes durante as atividades. A visualização tridimensional contribuiu para uma melhor compreensão de conceitos abstratos, como geometria molecular e interações intermoleculares. Sob a perspectiva da sustentabilidade, o projeto apresenta-se como uma alternativa viável e acessível, reduzindo a dependência de equipamentos tecnológicos de difícil acesso e incentivando práticas de reutilização de materiais. Dessa forma, o Metaverso Molecular não apenas potencializa a aprendizagem, mas também contribui para a formação de uma consciência crítica e ambientalmente responsável, alinhando-se às demandas atuais da educação e aos princípios do desenvolvimento sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro, ao Departamento de Extensão da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DEPEXT/UERJ) pelo suporte institucional e pelas bolsas de extensão, e ao Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho em São Paulo (CENAPAD-SP) pelos recursos computacionais utilizados neste trabalho.

O Enigma das Chamas Perdidas de Zahra Jihan: O *storytelling* inspirado em Malba Tahan no ensino de matrizes energéticas em Química

Santos, G. D.[1]; Guimarães, P. I. C. [1]; Costa, T. S[2].

1 – CAP/Uerj
2 – Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB-FAB)
E-mail para contato: guilhermedias123prigor@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A transição energética e a busca por sustentabilidade são desafios globais que exigem dos profissionais da Química e da sociedade, uma compreensão mais aprofundada de como a Ciência explorou diferentes recursos ambientais ao longo do tempo. Para abordar essa temática no Ensino Médio de forma crítica e não eurocêntrica, o uso da História da Química aliada a literaturas clássicas pode nos demonstrar um enorme potencial. E foi assim, que um escritor e professor brasileiro do século XX, chamado Júlio César de Mello e Souza (1895–1974), sob o pseudônimo de “Malba Tahan”, notabilizou-se por ensinar Matemática através de contos épicos e envolventes ambientados no Oriente Médio. A transposição dessa estética narrativa para o Ensino de Química tem como objetivo, nos permitir criar situações-problema lúdicas, deslocando o ensino da simples memorização para a resolução de problemas reais e históricos, promovendo um letramento científico mais engajador e abordando a História da Química sob perspectivas mais decoloniais. Este trabalho fundamenta-se em uma pesquisa qualitativa e bibliográfica voltada à criação de um material didático para o Ensino Médio. O desenvolvimento partiu de um levantamento teórico sobre a evolução das matrizes energéticas e o estilo narrativo de Malba Tahan, visando garantir uma abordagem decolonial e não eurocêntrica. A partir dessa fundamentação, realizou-se uma transposição didática alinhada aos estilos e enfoques utilizados por Mello e Souza. Na aplicação prática, a proposta articula um *storytelling* e a Resolução de Problemas, tendo como ponto de partida um conto inédito criado pelo autor. A História narra uma visão da alquimista iraquiana Zahra Jihan sobre uma terrível catástrofe que poderia assolar o seu vilarejo em um futuro distante. Como única esperança, os cinco maiores aventureiros da região devem embarcar em uma jornada em busca das cinco chamas perdidas: Chama Ancestral (Biomassa), Chama Negra (Carvão Mineral), Chama Abissal (Petróleo e Gás Natural), Chama Radiante (Energia Nuclear) e Chama Aurora (Hidrogênio Verde e fontes renováveis). Após a imersão na narrativa, os alunos são divididos em grupos correspondentes a cada chama e desafiados a elaborar uma ficha investigativa. O documento deve abordar os contextos históricos dessas matrizes energéticas, os cientistas precursores dessas tecnologias, os impactos na sociedade e as respectivas aplicações na Química. Ao final, promove-se um debate entre os alunos e o professor para eleger qual seria a chama ideal para salvar o vilarejo de Zahra Jihan e todo o Iraque para sempre. Espera-se que a utilização deste material didático promova o engajamento dos estudantes por meio da ludicidade do *storytelling* da alquimista Zahra Jihan, superando a abstração comum ao ensino tradicional de Química. Ao atuarem como investigadores ativos das diferentes matrizes energéticas, os alunos poderão romper com uma visão puramente conteudista e desenvolver uma compreensão mais crítica e interdisciplinar. Dessa forma, conseguirão articular os processos químicos de cada "Chama" aos seus respectivos impactos ambientais, econômicos e sociais. Além disso, a narrativa introduz uma abordagem decolonial, fundamental para desconstruir visões exclusivamente eurocêntricas, valorizando saberes e contextos historicamente ignorados pela História da Química. O caráter investigativo assume uma função central na Resolução de Problemas, culminando em um debate final. Nesse contexto, espera-se que os discentes desenvolvam argumentação científica sólida para eleger a matriz ideal capaz de "salvar o vilarejo" de Zahra. Dessa maneira, os estudantes poderão perceber a complexidade e os desafios inerentes às transições energéticas atuais, reconhecendo que não existe uma fonte de energia isenta de consequências socioambientais. Esse processo contribui para a formação de cidadãos mais preparados para compreender as discussões

contemporâneas sobre matrizes energéticas e sustentabilidade. A elaboração deste material didático evidencia o potencial da educação e literatura brasileira, inspirada no estilo narrativo clássico de Malba Tahan, à História da Química para superar a abstração do ensino tradicional. Ao adotar uma perspectiva decolonial, a proposta atua também como um guia de contextualização que rompe com a visão hegemônica eurocêntrica, humanizando a Ciência e valorizando os saberes historicamente invisibilizados. Conclui-se que a integração do *storytelling* à Resolução de Problemas, por meio da narrativa da alquimista Zahra Jihan, coloca o discente como protagonista de sua aprendizagem, acarretando a formação de cidadãos mais críticos e preparados para os grandes debates atuais sobre transições energéticas e os seus impactos socioambientais e econômicos.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Instituto de Química e aos professores orientadores pelo suporte ao Projeto de Extensão Historiando a Química. Acerca disso, este trabalho destaca a importância e valorização dos educadores brasileiros e na possibilidade da transposição de literaturas clássicas para o Ensino de Química e História da Química.

O uso de histórias contextualizadas e gamificação no ensino de conceitos termoquímicos

Leite, Y. N. [1]; Areas, E. S. [2]; Firmino, G. S. S. [2]; Luca J. C. [2]

1 – IQ/Uerj
2 – CAp/Uerj
E-mail para contato: yasminnunesleite@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: As Autoras (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O ensino de termoquímica no Ensino Médio apresenta desafios relacionados à compreensão de conceitos abstratos, como calor, energia, processos endotérmicos e exotérmicos, especialmente quando esses conteúdos são trabalhados de maneira descontextualizada e associada à memorização. Nesse contexto, estratégias que aproximem os conceitos científicos da realidade dos estudantes podem contribuir para a construção de significados e para uma aprendizagem mais eficaz. O uso de narrativas cotidianas aliado à gamificação apresenta grande potencial para o engajamento, a participação ativa e a discussão coletiva de conceitos químicos em situações próximas ao cotidiano discente. Entretanto, ainda são limitadas as investigações que articulam narrativas, gamificação e ensino de termoquímica de forma integrada. Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo analisar como estudantes do Ensino Médio identificam conceitos termoquímicos a partir de narrativas cotidianas mediadas por uma atividade gamificada. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter interventivo realizada com 75 estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), os quais foram divididos em grupos de três a quatro integrantes. A atividade foi organizada em três etapas: aula expositiva dialogada, leitura de narrativas contextualizadas e resolução de desafios gamificados envolvendo a identificação de conceitos termoquímicos. A atividade utilizou um sistema de pontuação baseado no tempo de resposta e revisão das respostas. A coleta de dados ocorreu por meio de observação participante, gravações de áudio e diário de campo. Neste resumo, serão apresentados resultados preliminares obtidos a partir das interações observadas durante a aplicação da proposta. Ao longo da aplicação da atividade, foi possível observar falas que demonstravam envolvimento dos estudantes com a dinâmica. A organização em grupos, associada aos desafios gamificados, favoreceu momentos de mobilização discente, discussão coletiva e mobilização dos alunos durante a resolução dos problemas. Esse aspecto pode ser observado na fala “Vou anotar tudo” que evidencia o engajamento dos estudantes, o interesse em participar da atividade e responder aos desafios dentro do tempo estabelecido. Esses aspectos dialogam com discussões presentes na literatura sobre gamificação, que tende a favorecer o engajamento dos estudantes ao incorporarem desafios, recompensas e elementos que tornam as tarefas mais atrativas no contexto escolar (RIBEIRO; VERSUTI, 2026). Durante a aplicação dos desafios, os estudantes realizaram comparações entre os conceitos trabalhados em sala de aula e os seus cotidianos. Essa associação mobilizou conhecimentos prévios e favoreceu a construção das respostas aos desafios, tornando a aprendizagem mais significativa. Isso se mostra evidente na fala “Minha mãe faz chocolate. Quanto mais rápido você mexe, mais rápido o negócio vai dissolver.” (sobre a história 1, aproximando-se de uma situação já vivida pelo aluno). A contextualização de conteúdos abordados em sala de aula a partir da introdução de situações do cotidiano favorece a compreensão conceitual porque aproxima o discente e aumenta seu engajamento (PETTERSON et al., 2022). Diferentemente de propostas centradas apenas em exercícios ou jogos, as narrativas funcionaram como mediadoras da identificação dos conceitos químicos, permitindo que os estudantes construíssem relações entre os fenômenos científicos e situações cotidianas. Ao longo da atividade, observou-se a construção de significados e a ampliação da compreensão dos conceitos químicos abordados. As falas dos alunos evidenciam a apropriação gradual da linguagem científica e a capacidade de relacionar os conteúdos discutidos às explicações propostas durante a dinâmica. A expressão “É vaporização, é líquido pra vapor” demonstra que os estudantes passaram a utilizar

termos científicos para interpretar os fenômenos apresentados, ainda que em uma linguagem informal. Essas manifestações sugerem que a atividade favoreceu não apenas a recordação dos conceitos, mas também a atribuição de significados aos processos químicos discutidos. O desenvolvimento da compreensão conceitual está associado à relação entre interações discursivas, reflexões coletivas e metodologias centradas na resolução de problemas. A utilização de estratégias que incentivam discussões, argumentação e análise de situações contextualizadas favorece a participação ativa dos estudantes. Além disso, abordagens como estudos de caso e problematizações contribuem para o desenvolvimento da compreensão conceitual, do pensamento crítico e da capacidade de relacionar os conhecimentos químicos às situações do cotidiano (AMAURO et al., 2023). Os discentes realizaram discussões colaborativas durante a resolução dos desafios propostos. As interações estabelecidas entre os integrantes do grupo favoreceram a troca de ideias, a construção conjunta das respostas e o desenvolvimento de argumentação, como pode ser observado no diálogo sobre mudança de estado físico da água no banho de Mariana: A03: “As moléculas se movimentam conforme tem mais calor, têm mais calor têm energia.”; A05: “Mas a água tem isso de mais energia porque se movimenta?”; A03: “Porque tá mais calor.”. As falas evidenciam que os estudantes explicaram os fenômenos químicos por meio da argumentação coletiva, auxiliando-se na compreensão dos conceitos. Essas interações favoreceram a compreensão dos conceitos por meio da explicação, da justificativa e da negociação coletiva de ideias. Nesse processo, a troca de saberes e a comunicação entre os integrantes do grupo tornam-se fundamentais para o fortalecimento da autonomia, da reflexão crítica e da elaboração de argumentos científicos fundamentados (LOPES JÚNIOR et al., 2024). De modo geral, os resultados preliminares indicam que a integração entre narrativas cotidianas e elementos gamificados favoreceu o engajamento dos estudantes, a participação ativa e a mobilização de conhecimentos relacionados à termoquímica. As interações observadas evidenciaram que a contextualização dos conceitos contribuiu para a construção de significados, para o estabelecimento de relações entre os fenômenos químicos e situações do cotidiano e para o desenvolvimento de discussões colaborativas. Assim, a proposta demonstrou potencial como estratégia didática para o ensino de conceitos termoquímicos no Ensino Médio.

Agradecimentos

À UERJ pela bolsa de Projeto de Iniciação à Docência concedida.

Experimentação e sustentabilidade no ensino de química: a produção de mousse corporal como recurso pedagógico

Pinto, A.A.[1]; Santos, M.S.[1], Souza, E.T..[2]

1 – IQ/Uerj
2 – CAP/UERJ
E-mail para contato: alany.azevedo55@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Alany de Azevedo Pinto (2026).

Resumo

O ensino de Química ainda enfrenta desafios relacionados à dificuldade dos estudantes em compreender conceitos abstratos e estabelecer conexões entre os conteúdos escolares e situações vivenciadas no cotidiano. Muitas vezes, o processo de ensino-aprendizagem permanece centrado na memorização de fórmulas, nomenclaturas e cálculos, o que pode gerar desinteresse e dificultar a construção de conhecimentos significativos. Nesse contexto, a experimentação e as metodologias ativas têm se destacado como importantes estratégias pedagógicas para aproximar a ciência da realidade dos alunos, promovendo maior participação, autonomia e desenvolvimento do pensamento crítico. Paralelamente, as discussões sobre sustentabilidade e responsabilidade socioambiental tornam-se cada vez mais necessárias diante dos impactos ambientais causados por processos produtivos e padrões de consumo contemporâneos. Assim, a temática dos cosméticos apresenta grande potencial educativo por estar presente no cotidiano dos estudantes e possibilitar a abordagem integrada de conteúdos químicos e questões ambientais. O presente trabalho tem como objetivo propor a produção artesanal de mousse corporal como uma atividade didático-experimental para o Ensino de Química, utilizando a temática dos cosméticos para contextualizar o estudo das soluções químicas e promover reflexões sobre sustentabilidade, consumo consciente e impactos ambientais. A proposta busca favorecer a compreensão de conceitos como polaridade molecular, solubilidade, interação entre soluto e solvente, concentração, emulsões e transformações físicas e químicas, ao mesmo tempo em que incentiva o protagonismo estudantil e o desenvolvimento da consciência socioambiental. A metodologia proposta fundamenta-se nos princípios da Aprendizagem Significativa, da Educação Científica Crítica e das metodologias ativas. Inicialmente, sugere-se a realização de uma discussão sobre cosméticos, seus componentes e formas de produção, acompanhada da aplicação de um questionário diagnóstico para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Em seguida, os alunos analisam a formulação do mousse corporal, investigando a função de cada ingrediente e estabelecendo relações com conceitos químicos e aplicações cotidianas. A etapa experimental consiste na produção do cosmético utilizando manteiga de cacau, óleo de coco, óleo de semente de uva, vitamina E e óleo essencial, permitindo a observação prática de fenômenos relacionados à mistura, dissolução, mudanças físicas e formação de sistemas homogêneos. Após a realização da atividade, propõe-se a aplicação de um novo questionário e a promoção de debates sobre os impactos ambientais associados aos cosméticos convencionais, bem como sobre alternativas biodegradáveis e sustentáveis alinhadas aos princípios da Química Verde. Os resultados esperados indicam que a experimentação contextualizada favorece a compreensão dos conteúdos químicos ao estabelecer conexões entre teoria e prática, tornando a aprendizagem mais significativa e motivadora. Além disso, a atividade contribui para o desenvolvimento de habilidades investigativas, capacidade de argumentação, trabalho colaborativo, autonomia intelectual e letramento científico. Espera-se também ampliar a percepção dos estudantes sobre os impactos ambientais relacionados ao uso e descarte de cosméticos sintéticos, estimulando atitudes mais responsáveis em relação ao consumo e à preservação ambiental. Conclui-se que a produção artesanal de mousse corporal constitui uma ferramenta pedagógica relevante para o Ensino de Química por integrar conhecimentos científicos, práticas experimentais e reflexões socioambientais em uma mesma proposta didática. A atividade promove a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, fortalece o protagonismo juvenil e contribui para a formação de cidadãos críticos, conscientes e

comprometidos com a sustentabilidade. Dessa forma, a experimentação contextualizada mostra-se uma estratégia eficaz para tornar o ensino de Química mais atrativo, significativo e alinhado às diretrizes da BNCC e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, favorecendo uma educação científica voltada para os desafios da contemporaneidade.

Agradecimentos

Cetreina/Departamento de Estágios e Bolsas – PR1/UERJ.

O uso das redes sociais na formação inicial docente: experiências do QuimiCAp UERJ

Moraes, I. D. A.[1]; Fernandes, M. S.[1]; Areas, E. S.[2]; Firmino, G. S. S.[2]; Luca J. C.[2]

1 – IQ/Uerj
2 – CAp/Uerj
E-mail para contato: isabela16dias07@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Em um contexto marcado pela cultura digital e pela ampliação do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a formação inicial docente demanda que futuros professores desenvolvam competências relacionadas à comunicação científica, ao uso pedagógico das tecnologias e à promoção de práticas inclusivas no ensino. Nesse cenário, as redes sociais vêm se consolidando como espaços de divulgação científica, interação e aprendizagem, exigindo do professor uma postura crítica e capaz de aproximar o conhecimento científico da realidade dos estudantes. No ensino de Química, tais aspectos tornam-se ainda mais relevantes diante dos desafios relacionados à acessibilidade e à democratização da ciência. Assim, o QuimiCAp UERJ configura-se como um projeto extensionista e espaço formativo que possibilita experiências de experimentação pedagógica, produção de conteúdos digitais e desenvolvimento de práticas voltadas à inclusão e à divulgação científica. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo discutir as contribuições do projeto QuimiCAp UERJ para a formação inicial docente de licenciandos em Química, a partir de relatos produzidos por participantes do projeto acerca das experiências vivenciadas no contexto extensionista. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário reflexivo aplicado a seis graduandos em Química da UERJ, participantes do projeto de extensão QuimiCAp UERJ, todos atuantes no projeto por um período mínimo de seis meses. As questões apresentadas possuíam caráter qualitativo e abordavam percepções relacionadas às competências docentes, uso de TICs e mídias digitais, comunicação científica, inclusão e acessibilidade. As respostas foram analisadas de forma descritiva e interpretativa, buscando evidenciar percepções recorrentes acerca das contribuições do projeto para a formação docente. Neste trabalho, será apresentada a análise dos resultados obtidos em três eixos principais: eixo 1 – desenvolvimento de competências docentes e didáticas; eixo 2 – TICs, divulgação científica e cultura digital; e eixo 3 – inclusão e papel social do professor. No eixo 1, os participantes relataram como a experiência no projeto ajudou no desenvolvimento de competências relacionadas à prática docente, ampliando sua visão sobre a educação e sua confiança em sala de aula. As respostas indicaram que os graduandos desenvolveram maior capacidade de planejamento de aulas, conforme evidenciado nos relatos: “Pude vivenciar as etapas de desenvolvimento da aula e até lidar com imprevistos no dia da Mostra” e “Me deu uma noção melhor de como planejar aulas, como lidar com alunos de uma forma real além do que é aprendido dentro da universidade”. Os participantes também relataram maior cuidado com a linguagem utilizada, buscando torná-la mais próxima da realidade dos alunos, como sugere a resposta de um dos participantes: “Cabe ao professor desmistificar a química como algo difícil de compreender e distante do cotidiano”. Outras falas citaram o aumento da confiança docente: “Os vídeos me ajudaram a me expressar de forma mais didática.” e “Me ajudou a levar mais ludicidade para a sala de aula”. Também foi destacada a evolução da postura profissional em: “Apresento um olhar mais crítico e contextualizado para os alunos”. Nota-se que os relatos evidenciam o aprimoramento da didática dos graduandos, aspecto fundamental para a articulação entre o currículo e a realidade da sala de aula (TREVISAN; TREVISAN; BARCELOS, 2025). No eixo 2, os licenciandos relataram que o uso de tecnologias digitais como Canva, CapCut, redes sociais e sites educativos para compartilhar conteúdos científicos e educacionais contribuiu para melhorar sua capacidade de comunicação e de transmissão de conteúdo. Na fala: “Aprendi a utilizar ferramentas digitais para produção de conteúdos educativos”, destaca-se que a educação acompanha a evolução da sociedade e torna-se importante explorar as tecnologias digitais na elaboração de

conteúdo. Nesse sentido, ressaltam que o uso das TICs é útil quando possui propósito pedagógico: “Aprendi que o uso das tecnologias precisa ter intencionalidade pedagógica”. O contato com conteúdo nas mídias digitais ajudou os participantes a compreender melhor o papel do professor em transmitir conhecimentos em diferentes mídias, algo que também é destacado pela BNCC ao defender o uso crítico e responsável das tecnologias na educação (BRASIL, 2018). Os relatos evidenciam que o contato com as TICs no contexto extensionista ultrapassou o domínio técnico das ferramentas digitais, favorecendo o desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação científica, à mediação pedagógica e à utilização crítica das tecnologias no ensino. Outro aspecto evidenciado nos relatos refere-se à ampliação da compreensão dos participantes acerca do papel social do professor de Química, sobretudo em relação à promoção da inclusão, da acessibilidade e da democratização do conhecimento. No eixo 3, as respostas indicaram uma maior sensibilização em relação à inclusão, conforme expresso no relato em: “Passei a compreender melhor a importância de pensar em todos os alunos durante o planejamento das atividades”. Também relataram reconhecer formas heterogêneas de aprendizado, adaptando as aulas para diferentes públicos: “Passamos a entender melhor como adaptar o conteúdo para que seja acessível para alunos com necessidades específicas”. Os participantes também expressaram suas percepções sobre a importância de aproximar a química do cotidiano, como relatado em: “Hoje eu entendo que o professor tem o papel de aproximar os conteúdos da realidade dos alunos”. Essas narrativas dos participantes evidenciam suas percepções sobre o papel social do professor na valorização da diversidade em sala de aula, bem como a importância de uma educação voltada para todos os estudantes, sendo, de fato, inclusiva (SILVA et al., 2025). De modo geral, os relatos mostraram que o projeto contribuiu significativamente para a formação inicial docente dos participantes, favorecendo o desenvolvimento de competências didáticas, e tecnológicas e comunicacionais, além de ampliar a compreensão sobre o papel social do professor de Química frente aos desafios da cultura digital, da inclusão e da democratização do conhecimento científico. Nesse contexto, o QuimiCAp UERJ consolida-se como um espaço de formação crítica e experimentação pedagógica, articulando ensino, extensão e divulgação científica.

Agradecimentos

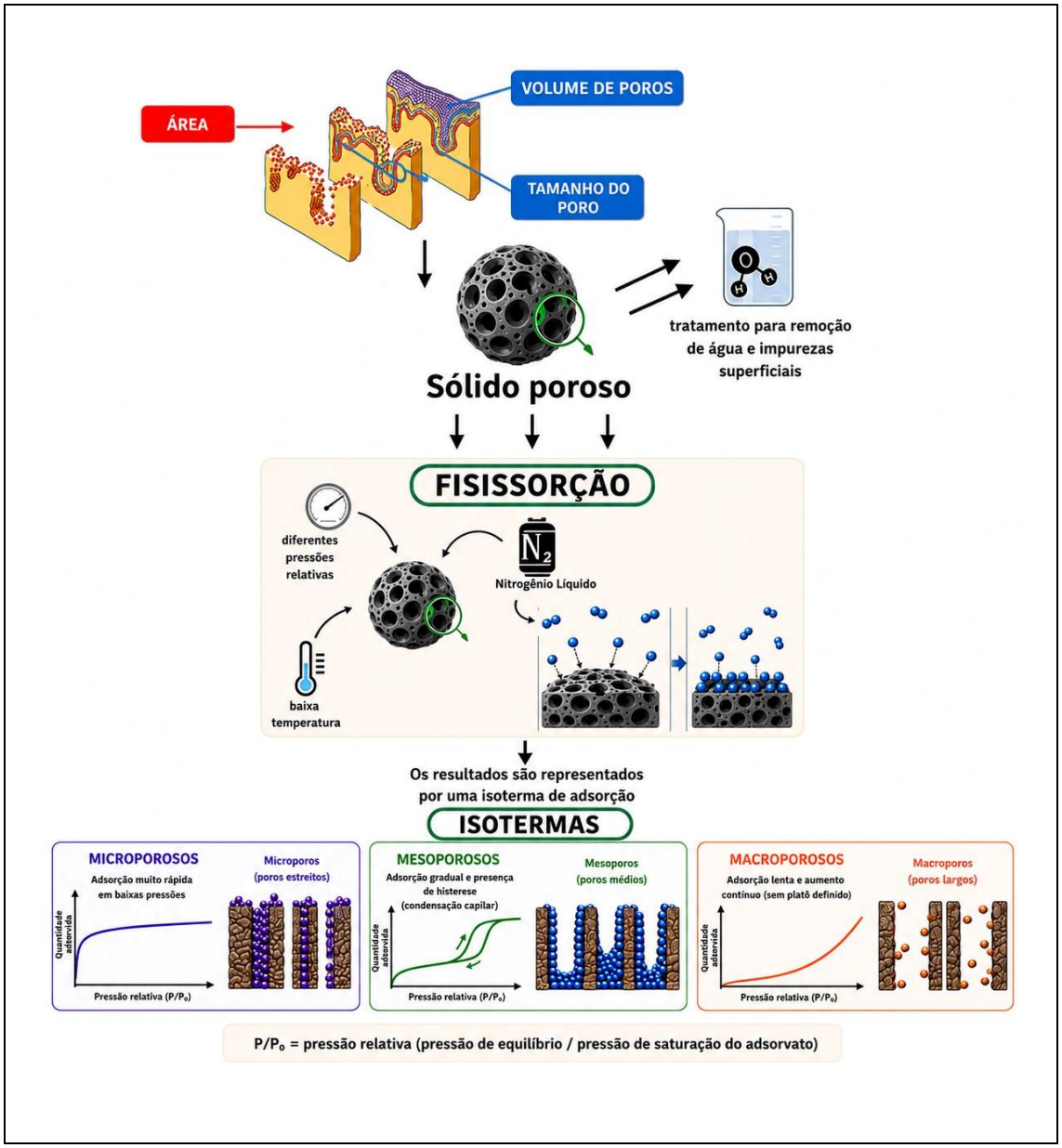
À UERJ pela bolsa concedida ao projeto de extensão Divulgação Científica QuimiCAp UERJ.

Fisissorção e sua Aplicação na Caracterização Textural de Catalisadores

Moraes, V.S.,[1]; Henriques, C.A.[1]

1 – Laboratório de Cinética e Catálise - Instituto de Química
E-mail para contato: valerias.moraes05@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: As Autoras (2026).
Gerado por ChatGPT, a partir dos prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A catálise heterogênea desempenha papel fundamental em diversos processos industriais, incluindo a produção de combustíveis, produtos e intermediários químicos, fertilizantes e, ainda, no controle ambiental. O desempenho de um catalisador depende não apenas de suas propriedades químicas, mas também de suas propriedades texturais, como área específica, volume de poros e distribuição de tamanho de poros. Essas características influenciam diretamente a quantidade de sítios ativos disponíveis e a facilidade de transporte de reagentes e produtos através da estrutura do sólido. Uma das técnicas mais importantes para determinar essas propriedades é a adsorção física de gases (fisissorção). A técnica baseia-se na capacidade de moléculas gasosas aderirem à superfície de um sólido por meio de forças intermoleculares fracas, como, por exemplo, forças de Van der Waals ou interações dipolo-dipolo. Diferentemente da adsorção química (quimissorção), não ocorre formação de ligações químicas, tornando o processo reversível e adequado para a caracterização de materiais sem alterar sua estrutura. O método mais utilizado emprega nitrogênio como gás adsorvente à temperatura do nitrogênio líquido (-196 °C). Inicialmente, a amostra é submetida a um tratamento para remoção de água e impurezas superficiais. Em seguida, o nitrogênio é introduzido gradualmente e a quantidade adsorvida é medida em diferentes pressões relativas. Os resultados são representados por uma isoterma de adsorção, que relaciona a quantidade de gás adsorvida com a pressão aplicada. A forma da isoterma fornece informações importantes sobre a estrutura porosa do material. De acordo com a classificação da IUPAC, materiais microporosos (poros menores que 2 nm) apresentam elevada adsorção em baixas pressões. Materiais mesoporosos (2 a 50 nm) exibem fenômenos de condensação capilar, frequentemente acompanhados por histerese entre os ramos de adsorção e dessorção. Já os macroporos possuem diâmetros superiores a 50 nm. A principal aplicação da adsorção física é a determinação da área específica pelo método BET (Brunauer, Emmett e Teller). Esse modelo considera a formação de múltiplas camadas de moléculas adsorvidas sobre a superfície do sólido e permite calcular a área específica total, geralmente expressa em $m^2\ g^{-1}$. Nos catalisadores, áreas superficiais elevadas costumam estar associadas a uma maior quantidade de sítios ativos disponíveis para as reações. Além da área específica, a técnica permite determinar o volume total de poros e a distribuição de tamanho de poros, parâmetros fundamentais para avaliar a acessibilidade dos reagentes aos sítios catalíticos. Em processos envolvendo moléculas grandes, como a conversão de biomassa e a valorização de lignina, a presença de mesoporos pode favorecer significativamente o desempenho catalítico. A adsorção física é amplamente utilizada na caracterização de suportes catalíticos, como alumina, sílica, zeólitas, carvões ativados e materiais mesoporosos. Também permite avaliar alterações estruturais provocadas por tratamentos térmicos, impregnação de metais ou processos de desativação. Em resumo, a adsorção física de gases é uma técnica essencial para a caracterização textural de catalisadores. A partir das isotermas de adsorção é possível determinar área superficial, volume e distribuição de poros, informações indispensáveis para compreender e otimizar o desempenho de materiais catalíticos em aplicações industriais e ambientais.

Agradecimentos

Agradeço a UERJ pela oportunidade de desenvolver minha formação acadêmica em ambiente de ensino, pesquisa e extensão de excelência. Meu agradecimento especial ao Programa PROATEC pelo apoio financeiro concedido por meio de bolsa, que possibilitou minha participação nas atividades de pesquisa e o desenvolvimento deste trabalho. Ao laboratório de cinética e catálise, agradeço pela infraestrutura, pelos recursos disponibilizados e pelo ambiente de aprendizado que contribuíram significativamente para a execução desta pesquisa. Agradeço também aos professores, orientadores, técnicos e colegas de laboratório pelo apoio, ensinamentos, incentivo e colaboração ao longo de toda a realização deste trabalho. Por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização deste estudo e para minha trajetória acadêmica.

Do lúdico ao didático: A utilização de mangás como instrumento no Ensino de Química

Aleixo, L.A.D.S.[1]; Cordeiro, R.F.B.[1]

1 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj)
E-mail para contato: aleixo.luiz@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Aleixo, Luiz Armando e Cordeiro, Renata (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A Química, enquanto componente curricular, pode ser melhor entendida pela experimentação, de modo a auxiliar a compreensão dos alunos em relação aos diversos tópicos que esta apresenta, segundo Andrade e Viana (2017). No entanto, alguns aspectos da disciplina não podem ser plenamente explorados experimentalmente, como a radioatividade. Tendo em vista este empecilho, o presente trabalho propõe uma sequência didática (SD) utilizando um recurso lúdico como os mangás, recurso cultural amplamente consumido pelos jovens, (Da Silva, Ferraz e Bedin, 2023). Os mangás "Gen - Pés Descalços" do autor Keiji Nakazawa (sobrevivente da bomba atômica de Hiroshima), "1945" da autora Keiko Ichiguchi e "Recado a Adolf" do autor Osamu Tezuka, serão usados para abordar a Segunda Guerra Mundial desde sua eclosão, até a detonação da bomba atômica no território japonês, apresentando relatos baseados na perspectiva de sobreviventes. O objetivo geral deste trabalho é compreender como o uso de mangás em uma sequência didática pode favorecer a aprendizagem de conceitos relacionados a radioatividade no Ensino Médio. Como objetivos específicos, tem-se melhor desenvolver o pensamento crítico destes estudantes, principalmente em relação ao uso de armamentos nucleares, além de uma compreensão histórica da Segunda Guerra Mundial. Além destes, tem-se como objetivo especifico a sensibilização humanitária, tanto pelos sobreviventes quanto pelas inúmeras vidas perdidas, ao conhecerem a catástrofe sob a ótica de um dos sobreviventes desta atrocidade por um dos mangás utilizados na SD. Com tal sequência, espera-se que os objetivos sejam alcançados e que o recurso de fato ajude a compreensão de certos conceitos, assim como em Lopes et al. (2023), quando utilizaram mangás de elaboração conjunta de forma online entre professor e alunos. A proposta em Lopes et al. (2023) foi utilizada visando a identificação dos estudantes aos personagens da história criada, além de proporcionar o desenvolvimento de seu poder de discernimento. Inicialmente, o professor em questão utilizou um questionário prévio para avaliação diagnóstica, perguntando se os alunos eram familiarizados com mangás, no qual 93,3% mostraram já conhecer, além de registrar que 75,6% dos estudantes da turma tinham dificuldades em aprender Química (Lopes et al., 2023). Ao final da elaboração e construção do mangá, foi feita uma nova avaliação, na qual a maioria demonstrou que o conteúdo foi assimilado, mesmo utilizando um material inovador como este, e diversas aprendizagens foram adquiridas como fissão nuclear e biorremediação. A SD proposta neste trabalho compreenderá três semanas de aulas, totalizando 6 tempos (e aproximadamente 300 minutos). As aulas serão desenvolvidas em turmas do Ensino Médio, dedicadas a desenvolver o conteúdo de radioatividade, com as duas primeiras aulas empregando a interdisciplinaridade envolvendo as disciplinas de História e Química utilizando os mangás já enunciados. Nos dois últimos tempos de aula, será desenvolvida a Controvérsia Controlada (CC), no qual a turma, dividida em 5 grupos, em que cada um ocupará o papel de um dos seguintes atores sociais: militares, governo, cientistas envolvidos no Projeto Manhattan, vítimas/sobreviventes e médicos. Cada grupo pesquisará e apresentará suas conclusões e seus pontos de vista a respeito da utilização da radioatividade. Desta forma, estarão elucidando os benefícios e os danos do uso da mesma, sob a perspectiva do seu ator social. Os materiais de pesquisa utilizados pelos alunos serão fornecidos previamente pelo professor. A proposta fundamenta-se em Chaves e Chrispino (2012), que demonstram que a CC constitui uma estratégia eficaz para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, ao possibilitar que estes desempenhem um outro papel, atuando diretamente no projeto e na elaboração de seus argumentos. A SD será avaliada por

meio de questionários diagnósticos, de forma semelhante a Lopes et al. (2023). Desta forma, se terá um feedback dos próprios estudantes acerca do recurso utilizado em sala de aula, assim como a metodologia aplicada no processo de ensino. Os alunos também serão avaliados de acordo com sua participação, principalmente nas aulas interdisciplinares, com o professor observando quem de fato contribuiu para a discussão dos temas das aulas. Ao término da sequência, projeta-se que a abordagem traga resultados semelhantes aos que foram evidenciados em Lopes et al. (2023), com os alunos compreendendo melhor os conceitos químicos relacionados à radioatividade, assim como desenvolver sua capacidade de análise em relação à radioatividade. Em Lopes et al. (2023), o letramento científico de diversos conceitos químicos via mangás mostrou-se ser bem-sucedido, conforme evidenciado nos resultados apresentados pelos autores, o que se pretende atingir com a elaboração deste trabalho. Também se espera que os alunos tenham desenvolvido a sua conscientização social e política a respeito de utilização da energia nuclear e elementos radioativos. Além de que o processo de aprendizagem seja mais proveitoso e prazeroso, por contar com uma abordagem inovadora, já que esta se distancia da aula expositiva. Outro ponto que deve ser destacado são os conhecimentos adquiridos sob uma visão “oriental” da Segunda Guerra e dos armamentos nucleares que não é comumente usada em sala de aula

---

Agradecimentos

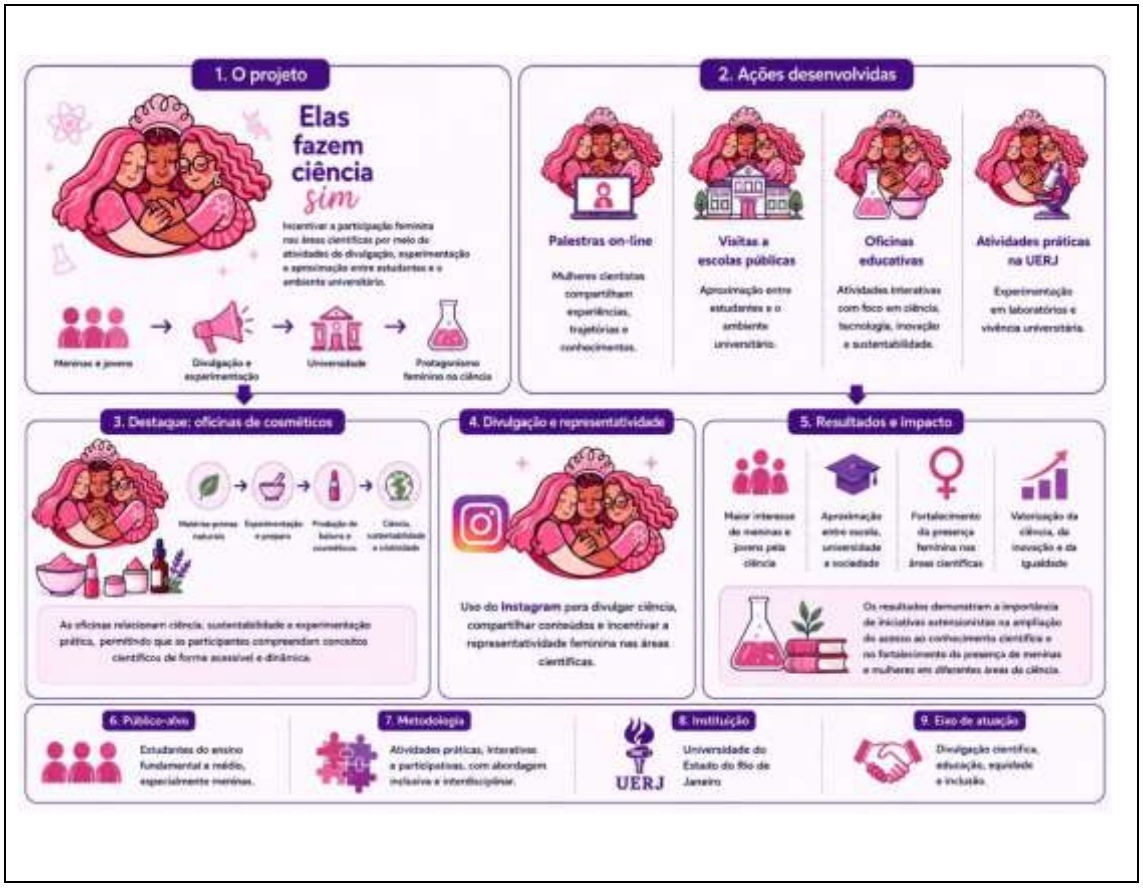
Agradecimento à Universidade do Estado do Rio de Janeiro e à SemInt pelo espaço para a apresentação deste trabalho

Elas fazem ciência, sim!: promoção da participação feminina nas áreas científicas

Alvim, L. L.[1]; Cordeiro, R. F. B [1] ; Costa, V. S.[1] ; Goulart, S. P. P.[1]; Lima, J. F [1]; Marques, A. L.G.N.[3]; Nascimento, J. M.[1]; Orofino, M. R.[1], Pinheiro, I. S.[1] ; Senra, J. D [1,] ; Silva, L. S.[1]; Soares, C. L [1], Souza, A. C. P[1] ; Souza. A. P. N [1]; Souza, E.T [2] ; Tolentino, N [1] ; Wegermann, C. A[1].

1 – UERJ
2 – CAp – UERJ
3 – UFRJ
E-mail para contato: elasfazemciencia.uerj@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O projeto “Elas Fazem Ciência, Sim!” tem como objetivo incentivar a participação feminina nas áreas científicas, especialmente nas ciências exatas, promovendo a aproximação de estudantes do ensino médio ao universo acadêmico e científico. Entre as ações desenvolvidas, destacam-se palestras online ministradas por mulheres cientistas e oficinas educativas realizadas em escolas públicas. Dentre as oficinas promovidas, destacam-se as produções de batons artesanais, atividade que relaciona os temas: ciência, sustentabilidade e experimentação prática. Além disso, o projeto utiliza o Instagram como ferramenta de divulgação científica e incentivo à representatividade feminina na ciência. Nos últimos três anos, o projeto vem participando das ações do Programa Futuras Cientistas, através de uma parceria institucional que dissemina ações de diálogo e aprendizado a partir de pesquisadoras da UERJ com alunas do segundo e terceiro anos do ensino médio. Além disso, o projeto foi contemplado no edital Faperj “Meninas e Mulheres” (2024) e possui parceria direta com dois colégios estaduais da cidade. Os resultados obtidos até o momento demonstram a importância de iniciativas extensionistas na ampliação do acesso ao conhecimento científico e no fortalecimento da presença de meninas e mulheres em diferentes áreas da ciência.

Agradecimentos

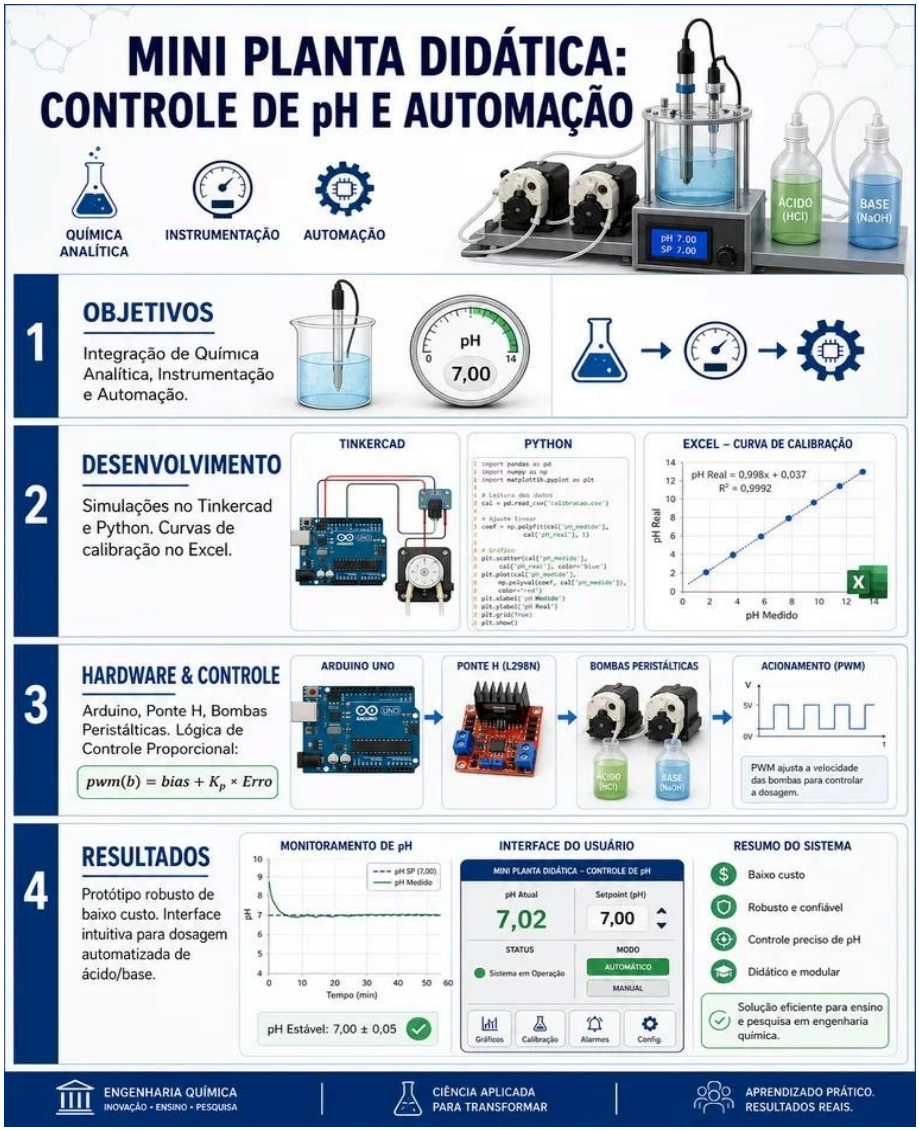
Agradecimento especial à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro ao desenvolvimento do projeto e à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pelo suporte institucional e incentivo às ações de extensão, divulgação científica e sustentabilidade. Agradece-se também aos colégios estaduais André Maurois, Jornalista Maurício Azedo, às estudantes, colaboradoras e instituições participantes das atividades desenvolvidas.

Desenvolvimento de experimentos de automação com objetivo didático para o curso de Engenharia Química

Silva, M. A. [1] Hugo, V.[2], Medeiros, L. A.[1];Alberton, L. A.

1 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: andreluisalberton@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

Como integrar, em um único protótipo didático, conteúdos de química analítica, instrumentação e automação, de modo acessível para atividades acadêmicas? A crescente inserção de automação, robótica e Internet das Coisas (IoT) na Indústria 4.0 impõe desafios à formação prática de engenheiros químicos, cujas matrizes curriculares frequentemente carecem de vivência experimental com sistemas automatizados. O alto custo dos equipamentos industriais convencionais agrava essa lacuna. Diante disso, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma mini planta didática de baixo custo voltada ao monitoramento e ajuste de pH em soluções aquosas, com ênfase em ensino, demonstração experimental e introdução à automação em processos químicos. A bancada compacta é baseada em microcontrolador e integra sensor potenciométrico de pH com eletrodo, bombas peristálticas para dosagem de soluções ácida e básica, sistema de homogeneização por aeração e interface de operação por teclado matricial e display. O objetivo central é integrar, em uma única plataforma didática, conteúdos de química analítica, instrumentação, eletrônica aplicada e lógica básica de controle de processos, proporcionando aos estudantes familiaridade prática com sistemas de automação industrial. A escolha do pH como variável central se justifica por sua ampla relevância em operações laboratoriais e industriais e por sua importância conceitual para a Química. O desenvolvimento seguiu grau progressivo de complexidade, iniciando-se com simulações de circuitos no Tinkercad. Na montagem física, implementou-se controle bidirecional das bombas peristálticas via Ponte H, com programação em C++ e Python, para ajuste preciso de vazão. Curvas de calibração foram construídas por regressão no Excel, relacionando potência aplicada à bomba com a vazão obtida. A bancada foi montada e calibrada com êxito, resultando em custo total inferior a R$1.200, redução significativa frente a equipamentos industriais equivalentes. A curva de calibração experimental apresentou alto coeficiente de determinação (R^2 = 0,9989), e o sistema opera na faixa completa de pH atualmente com validade de 3 a 10, viabilizando medição, calibração e dosagem automatizada de ácidos e bases. As principais limitações identificadas foram a precisão dos sensores disponíveis e a curva de aprendizado associada à eletrônica e aos circuitos, aspectos que orientarão iterações futuras do projeto. A bancada constitui uma ferramenta eficaz e acessível baseada em hardware aberto (Arduino) para a reprodução de experimentos de controle de processos, promovendo formação prática interdisciplinar. Como desdobramento, prevê-se a validação de estratégias formais de controle e a aplicação da bancada em disciplinas experimentais do curso, perspectiva alinhada à literatura de ensino de Química, que reconhece a experimentação acessível como elemento estruturante na articulação entre teoria e prática.

Agradecimentos

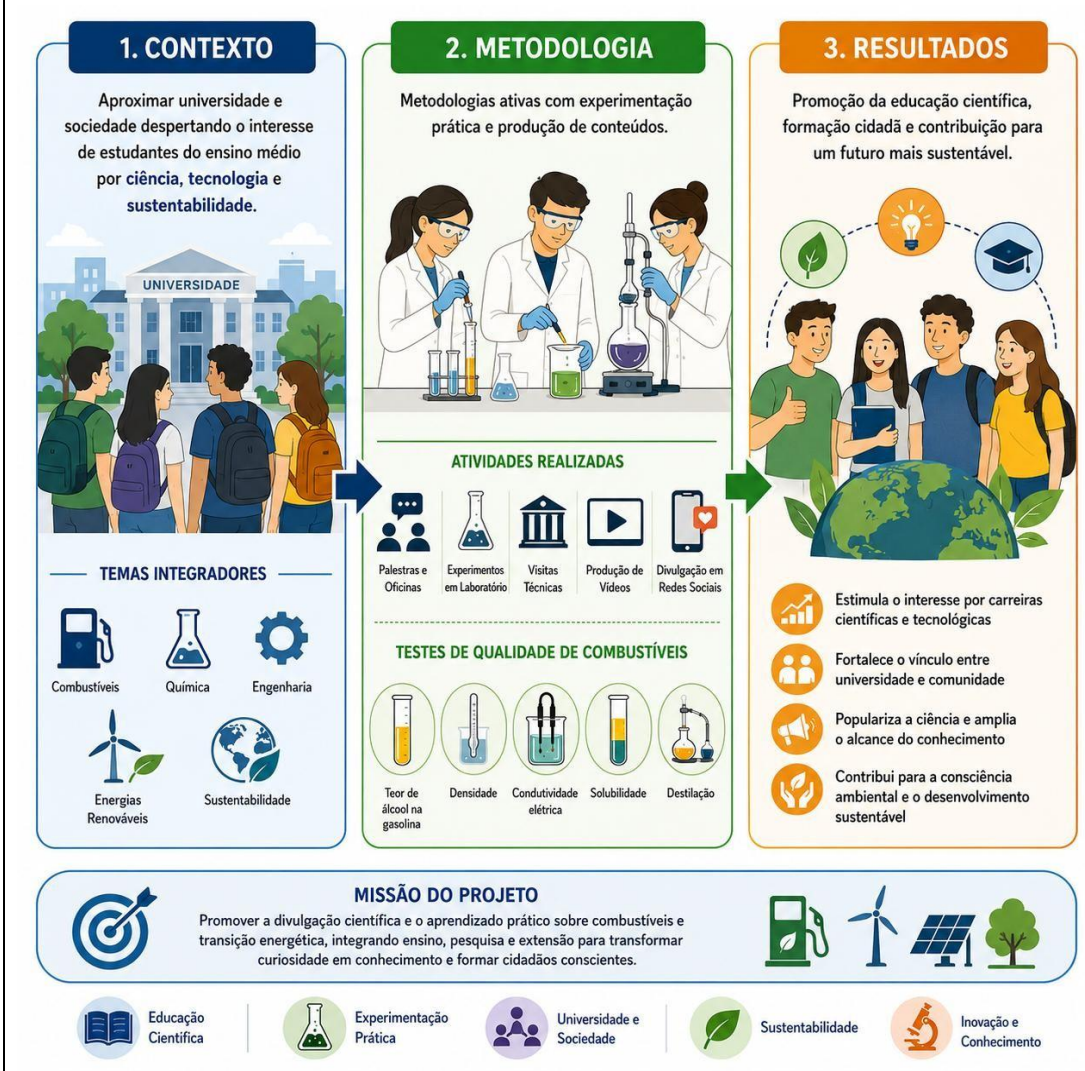
Aos estudantes Júlio César e Victor Hugo Carneiro Ferreira pela ajuda na construção da bancada, a CNPq pelas bolsa.

Abordagem experimental dos testes de qualidade de combustíveis como tema motivacional de ingresso de novos alunos em nossa universidade

Silva, R.L.L.P [1]; Figueiredo, L.R.[1], Cavalieri, D. O. S., Altino, F. M. R[1]., Souza, M. A. V. [1], Sousa, Z.S.B[1]

1 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: rayssalowndes@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O projeto de extensão "Abordagem Experimental dos Testes de Qualidade de Combustíveis como Tema Motivacional de Ingresso de Novos Alunos em Nossa Universidade" tem como objetivo promover a divulgação científica e despertar o interesse de estudantes do ensino médio pelas áreas de Química, Engenharia e Ciências Exatas, utilizando os combustíveis e a transição energética como temas integradores do conhecimento. A proposta busca aproximar universidade e sociedade por meio de atividades experimentais, conteúdos educativos e ações de conscientização ambiental voltadas ao uso sustentável da energia. As atividades desenvolvidas incluem oficinas experimentais, palestras, visitas técnicas aos laboratórios universitários, produção de vídeos educativos, elaboração de materiais didáticos digitais e divulgação científica por meio das redes sociais do projeto. Entre as práticas realizadas destacam-se testes de qualidade de combustíveis, determinação do teor de álcool na gasolina, análises de densidade, condutividade elétrica, solubilidade e destilação, possibilitando a contextualização de conceitos químicos a partir de situações presentes no cotidiano. A utilização de metodologias ativas e experimentação prática tem contribuído para tornar o aprendizado mais significativo, estimulando a curiosidade científica, o pensamento crítico e a compreensão da importância dos combustíveis, das energias renováveis e da sustentabilidade ambiental. Paralelamente, a produção contínua de conteúdos digitais amplia o alcance das ações extensionistas e fortalece a comunicação pública da ciência. Os resultados obtidos evidenciam o potencial das atividades experimentais como ferramenta de popularização da ciência e de aproximação entre a universidade e a comunidade. Além de contribuir para a formação cidadã e ambiental dos participantes, o projeto incentiva o interesse por carreiras científicas e tecnológicas, reforçando o papel da extensão universitária na democratização do conhecimento, na promoção da educação científica e no desenvolvimento sustentável.

Agradecimentos

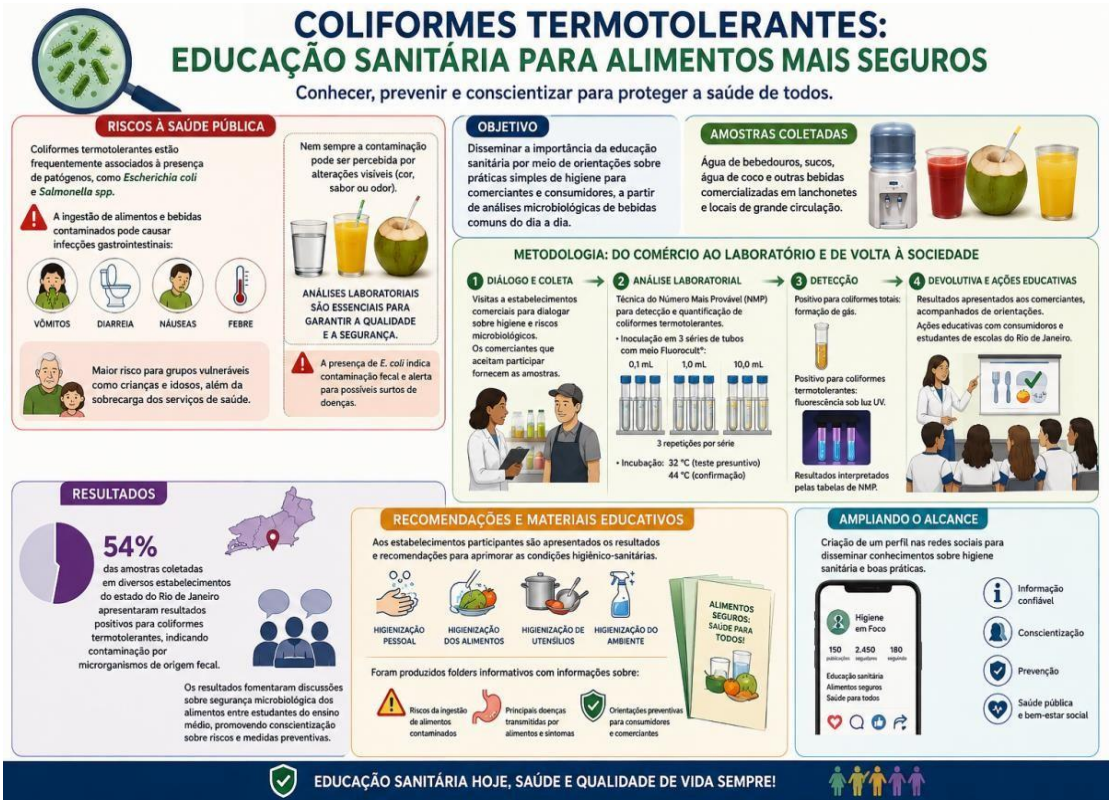
Ao Instituto de Química da UERJ e ao DEPEXT pela concessão da bolsa de extensão, fundamental para a realização deste projeto. Agradecemos também aos colaboradores que contribuíram para a execução das ações de extensão e divulgação científica.

Educação sanitária a partir de análises microbiológicas de amostras de bebidas

Silva, J. P. M[1]; Castilho, A. P. C. S[1]; Cardozo, T. C. A[1]; Costa, A. C. A[2]; Baêsso, R. C.G.[2]

1 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Departamento de Tecnologia de Processos Bioquímicos, Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: pessanha.julia@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A contaminação por coliformes termotolerantes pode representar risco para a saúde pública, pois esses microrganismos estão frequentemente associados à presença de patógenos, como *Escherichia coli e Salmonella spp.* A ingestão de alimentos e bebidas contaminados é um tema relevante de saúde pública, constituindo um risco tanto para os consumidores quanto para os estabelecimentos responsáveis pela comercialização. A contaminação microbiológica pode resultar em infecções gastrointestinais caracterizadas por sintomas de vômitos, diarreia, náuseas e febre, comprometendo a qualidade de vida da população, principalmente grupos mais vulneráveis como crianças e idosos, e sobrecarregando serviços de saúde. Em alguns casos a contaminação pode ser percebida por alterações visíveis, como por exemplo, mudanças de coloração, de sabor e até mesmo de odor. Porém alguns micro-organismos não provocam alterações visíveis ou sensoriais, o que torna necessária a realização de análises laboratoriais para verificar e garantir sua qualidade. Nesse contexto, o Ministério da Saúde reconhece a bactéria *E. coli* como um importante indicador de contaminação fecal, e sua presença em água ou alimentos representa um alerta para possíveis surtos de doenças. Com isso, o objetivo desse trabalho é disseminar a importância da educação sanitária na sociedade, de forma a evitar contaminações através de orientações sobre práticas simples de higiene para os comerciantes e consumidores, a partir de análises microbiológicas de amostras coletadas de bebidas bastante comuns no dia a dia, como por exemplo água de bebedouros, sucos, água de coco e outras bebidas comercializadas em lanchonetes, priorizando ambientes de grande circulação e seguindo protocolo oficiais. Inicialmente, foram realizadas visitas a estabelecimentos comerciais do estado do Rio de Janeiro com o objetivo de dialogar com comerciantes sobre higiene sanitária, segurança dos alimentos e os riscos microbiológicos associados ao consumo de alimentos contaminados. Os estabelecimentos que concordaram em participar do projeto forneceram amostras de alimentos para análise microbiológica. As análises foram conduzidas no Laboratório de Bioprocessos da UERJ utilizando a técnica do Número Mais Provável (NMP) para detecção e quantificação de coliformes termotolerantes. Para cada amostra, foram inoculadas três séries de tubos contendo o meio Fluorocult®, correspondentes aos volumes de 0,1 mL, 1,0 mL e 10,0 mL da amostra ou de suas diluições apropriadas, com três repetições por série. Após a inoculação, os tubos foram incubados a 32 °C para o teste de coliformes totais e, posteriormente, a 44 °C para confirmação de coliformes termotolerantes. Foram considerados positivos para coliformes totais os tubos que apresentaram formação de gás após a incubação. A confirmação de coliformes termotolerantes foi realizada pela observação de fluorescência sob luz ultravioleta, conforme as recomendações do método. Os resultados obtidos foram interpretados por meio das tabelas de NMP. Por fim, foi realizada a devolutiva à sociedade, os resultados das análises foram apresentados aos comerciantes participantes, acompanhados de orientações sobre boas práticas de higiene e manipulação de alimentos. Adicionalmente, ações educativas foram realizadas junto a consumidores e estudantes de escolas do estado do Rio de Janeiro, promovendo a conscientização sobre os riscos microbiológicos associados aos alimentos e as medidas preventivas necessárias para garantir a segurança alimentar. Dentre as amostras coletadas em diversos estabelecimentos do estado do Rio de Janeiro, 54% apresentaram resultados positivos para coliformes termotolerantes, indicando contaminação por microrganismos de origem fecal. Os resultados obtidos foram apresentados a escolas do estado do Rio de Janeiro e fomentaram discussões acerca da segurança microbiológica dos alimentos entre estudantes do ensino médio,

promovendo a integração entre o conhecimento científico e a conscientização sobre os riscos associados ao consumo de alimentos contaminados, bem como sobre as medidas preventivas necessárias para evitar esse tipo de contaminação. Aos estabelecimentos participantes são apresentados os resultados das respectivas amostras analisadas, acompanhados de recomendações voltadas ao aprimoramento das condições higiênico-sanitárias. Para auxiliar esse processo, foram produzidos folders informativos contendo informações sobre os riscos associados à ingestão de alimentos contaminados, as principais doenças transmitidas por alimentos e seus sintomas, bem como orientações preventivas direcionadas tanto aos consumidores quanto aos comerciantes. Entre as recomendações, destacam-se os cuidados relacionados à manipulação dos alimentos, incluindo a higienização pessoal, dos alimentos, dos utensílios e do ambiente de trabalho. Além disso, será criado um perfil nas redes sociais com a finalidade de disseminar conhecimentos sobre higiene sanitária. Dessa forma, em conjunto com os folders, essas iniciativas ampliarão o alcance das ações de educação sanitária, favorecendo a disseminação de informações confiáveis sobre boas práticas de manipulação e prevenção da contaminação de alimentos. Espera-se, assim, contribuir para a conscientização de consumidores e comerciantes, incentivar a adoção de práticas mais seguras ao longo da cadeia de produção e comercialização de alimentos e fortalecer as ações de promoção da saúde pública, da segurança alimentar e da qualidade de vida da população.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Laboratório de Bioprocessos e a todos os participantes do projeto, pelo comprometimento e colaboração durante as ações desenvolvidas ao longo deste trabalho.

Conectando Química e Engenharia: mídias sociais como ferramenta para a divulgação da Química Aplicada

Oliveira, E. A.[1], Ferreira, L.V. P. [1], Ferreira, A. R. L. S.[1], Cavalieri, D. O. S., Fernandes, D. S.[1], Borin, E. C. P. [1], Altino, F. M. R[1]., Souza, M. A. V. [1], Sousa, Z.S.B[1]

1 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: esterazedias@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O projeto de extensão “Conectando Química e Engenharia: mídias sociais como ferramenta para a divulgação da Química Aplicada” tem como objetivo promover a popularização da ciência e aproximar estudantes do ensino médio e a sociedade do universo da Química e das Engenharias por meio de conteúdos digitais acessíveis, atividades interativas e ações de divulgação científica. Além de democratizar o conhecimento científico e combater a desinformação, o projeto busca apresentar aos jovens as diversas oportunidades oferecidas pela universidade pública, esclarecer dúvidas sobre o vestibular da UERJ, divulgar formas de ingresso e auxiliar na compreensão do perfil das provas, especialmente nas áreas relacionadas às Ciências Exatas e Engenharias. A iniciativa é desenvolvida por meio da produção de vídeos educativos, postagens em redes sociais, materiais digitais, e-books, oficinas, palestras e rodas de conversa que contextualizam a aplicação da química em diferentes áreas da engenharia e sua importância para o desenvolvimento tecnológico e sustentável. Também são realizadas ações voltadas à orientação acadêmica e profissional, incluindo a apresentação dos cursos da UERJ, relatos de experiências de estudantes e egressos, discussão sobre possibilidades de atuação profissional e análise de questões de vestibulares anteriores como ferramenta de apoio aos estudantes que desejam ingressar no ensino superior. Ao longo de sua execução, o projeto tem produzido materiais educativos gratuitos e promovido ações presenciais e virtuais que ampliam o acesso ao conhecimento científico. A utilização das mídias sociais possibilita alcançar um público diversificado, fortalecendo a comunicação pública da ciência e despertando o interesse pelas carreiras científicas e tecnológicas. Paralelamente, a participação dos estudantes universitários na produção dos conteúdos contribui para sua formação acadêmica, desenvolvendo competências relacionadas à comunicação científica, responsabilidade social, liderança e trabalho interdisciplinar. Os resultados demonstram que a integração entre ciência, educação e comunicação digital constitui uma estratégia eficaz para aproximar a universidade da sociedade, estimular o interesse pelas áreas de Química e Engenharia, apoiar estudantes na preparação para o vestibular e divulgar as oportunidades acadêmicas e profissionais disponíveis no ensino superior. Dessa forma, o projeto reforça o papel social da universidade pública na formação de cidadãos críticos, na valorização da ciência e na promoção da inclusão educacional.

Agradecimentos

Ao Instituto de Química da UERJ e ao DEPEXT pela concessão da bolsa de extensão, fundamental para a realização deste projeto. Agradecemos também aos colaboradores que contribuíram para a execução das ações de extensão e divulgação científica.



VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

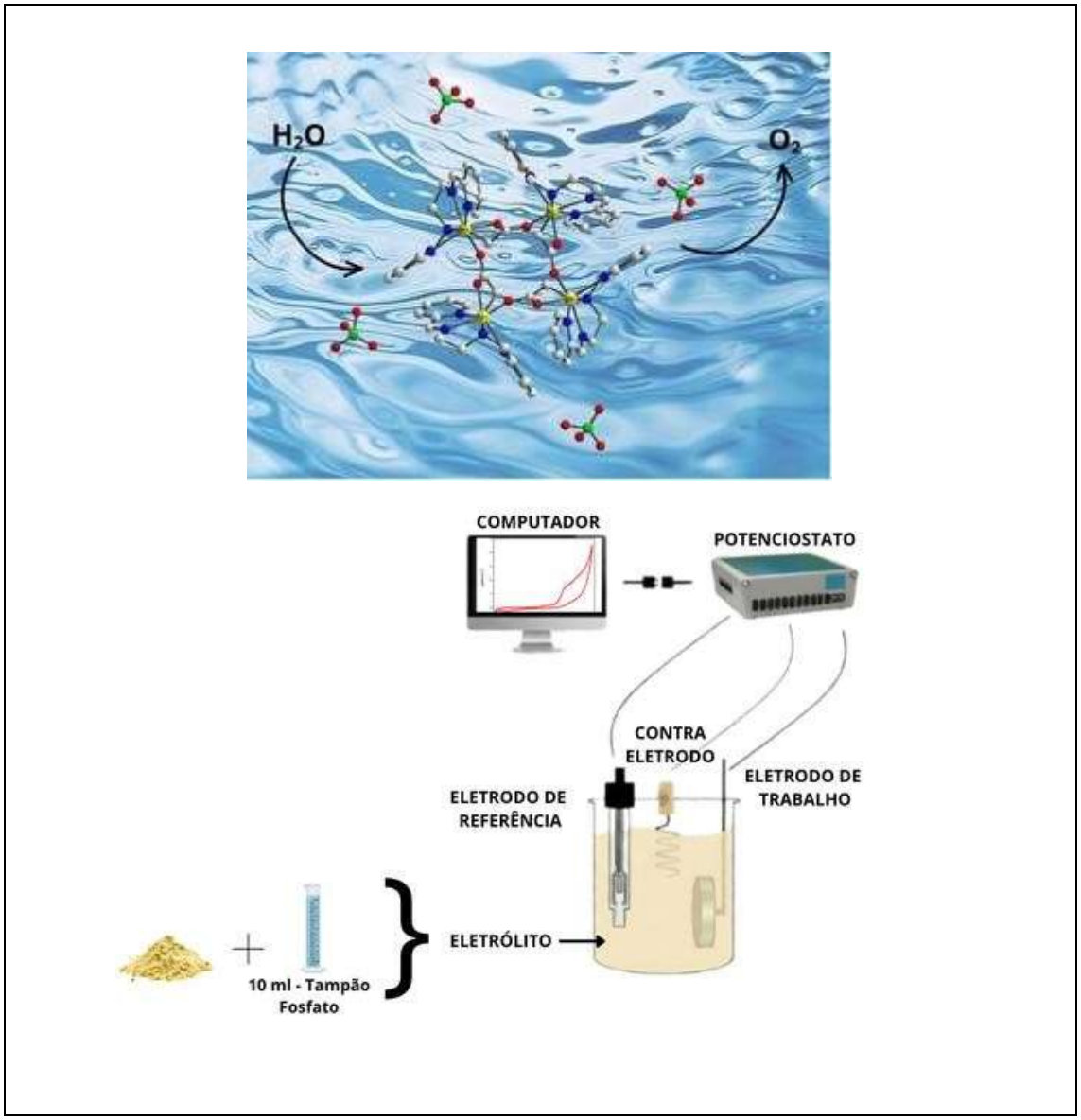
Resumos
Pesquisa - Graduação

Complexo tetranuclear de manganês (II) aplicado à eletrocatálise da reação de oxidação da água

Cordeiro, J. P. [1]; Carvalho, J. L. [1]; Carvalho, N. M. F. [1*]

1 – Departamento de Química Geral e Inorgânica, UERJ
E-mail para contato: jp.sa.811@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A matriz energética mundial ainda é, majoritariamente, dependente de combustíveis fósseis. Diante desse cenário, a busca por fontes de energia sustentáveis para reduzir os impactos do aquecimento global torna-se necessária. Nesse contexto, o processo de *water splitting* por via eletroquímica destaca-se como uma alternativa promissora, por possibilitar a produção de hidrogênio como combustível limpo. Entretanto, a semirreação de oxidação da água apresenta cinética lenta e elevado sobrepotencial, limitando a eficiência do processo. Dessa forma, o desenvolvimento de catalisadores eficientes vem sendo amplamente investigado, especialmente aqueles baseados em metais da primeira série de transição, devido ao baixo custo e à abundância natural desses elementos. Na natureza, as plantas utilizam o cluster Mn_4CaO_5 para catalisar a reação de oxidação da água durante o processo de fotossíntese. Esse cluster é um complexo composto principalmente por manganês e cálcio, coordenado a ligantes provenientes de resíduos de aminoácidos. Neste caso, a presença do manganês como metal nesse processo é o que motiva sua utilização no desenvolvimento de sistemas sintéticos capazes de mimetizar o complexo natural, além da possibilidade do manganês apresentar múltiplos estados de oxidação favoráveis a processos redox. Nesse sentido, este trabalho aborda a caracterização e a aplicação de um composto de coordenação tetranuclear de Mn(II) solúvel em água na eletrocatálise da reação de oxidação da água (OER). O DRX por monocristal revelou que o complexo $[Mn^{II}_4(PEP\text{-}pic)_4](ClO_4)_4$ é um tetrâmero, onde os quatro centros de manganês são idênticos. A cada centro metálico de manganês está coordenado os quatro nitrogênios do ligante e um átomo de oxigênio do grupo carboxilato. O segundo oxigênio está coordenado em ponte com o manganês adjacente e assim sucessivamente, até fechar o anel, em que o carboxilato do quarto centro metálico se coordena ao primeiro. Além disso, há um grupo perclorato para cada núcleo de manganês, indicando que o complexo é catiônico, com carga igual a +4, confirmando o estado de oxidação II do manganês. A análise espectroscópica na região do infravermelho indicou que o grupo carboxilato apresenta coordenação do tipo ponte bidentada ao centro metálico de manganês. O espectro UV-Vis foi obtido a partir de soluções do complexo em acetonitrila sob diferentes concentrações, revelando bandas em 230 nm e 284 nm atribuídas à transferência de carga intraligante associada ao anel piridínico presente no ligante. Os testes eletroquímicos foram realizados por voltametria cíclica em tampão fosfato sob diferentes valores de pH. O sistema apresentou melhor atividade catalítica em pH 9, no qual foi observado um potencial catalítico de meia onda ($E_{1/2}$) correspondente a um sobrepotencial de 440 mV em densidade de corrente de 1,0 mA cm^{-2}. Esses resultados indicam o potencial do complexo como eletrocatalisador para a reação de oxidação da água.

Agradecimentos

Capes, CNPq, Faperj, IQ-Uerj e PPGQ-Uerj.

Equilíbrio de fases no contexto das biorrefinarias: dados experimentais, modelagem, simulação e avaliação técnicoeconômica de processos

Santos, G. P.[1]; Alijó, P. H. R.[1,2]; Barbosa, A. V. L.[2,3]

1 – IQ/UERJ
2 – PPGEQ/UERJ
3 – SENAI Cimatec
E-mail para contato: gapeixoto26@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Resumo

A crescente demanda pelo aproveitamento integral de recursos renováveis tem impulsionado o desenvolvimento de biorrefinarias capazes de converter biomassa em múltiplos produtos de interesse industrial. Nesse contexto, a macroalga vermelha *Kappaphycus alvarezii* apresenta elevado potencial devido à sua rápida taxa de crescimento, elevado teor de carboidratos e reduzida competição por recursos terrestres quando comparada a biomassas convencionais. Além da obtenção de produtos como carragena, biofertilizante, ácido lático e bioetanol, a valorização integral da macroalga abre perspectivas para sua inserção em cadeias produtivas de crescente interesse, incluindo a produção de combustíveis sustentáveis para aviação. Nesse contexto, o bioetanol produzido na biorrefinaria pode representar uma matéria-prima potencial para a rota *Alcohol-to-Jet* (ATJ), utilizada na produção de *Sustainable Aviation Fuels* (SAF). O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar tecnicamente uma biorrefinaria baseada na macroalga *Kappaphycus alvarezii*, integrando modelagem, simulação de processos e análise técnico-econômica, além de investigar o potencial do bioetanol produzido como matéria-prima para a produção de SAF via rota ATJ. A metodologia foi dividida em duas etapas principais. Inicialmente, foi realizada a modelagem e simulação da biorrefinaria no software Aspen Plus®, visando avaliar a integração entre os diversos produtos. A planta foi estruturada em três áreas principais: processamento e tratamento inicial da biomassa, para produção de biofertilizante e carragena; produção de ácido lático a partir do hidrolisado de galactose; e, a partir dos resíduos celulósicos gerados nas áreas anteriores, produção de bioetanol. Em seguida, foi desenvolvida uma planilha de avaliação técnico-econômica para estimativa de custos de investimento, custos operacionais e indicadores econômicos do processo. Paralelamente, foi conduzida uma revisão bibliográfica sobre a rota ATJ, abrangendo suas etapas reacionais, principais catalisadores, tipos de reatores empregados, desafios tecnológicos e análise de patentes relacionadas à produção de SAF, para sua possível integração à biorrefinaria. Os resultados da simulação indicaram a viabilidade técnica da abordagem de biorrefinaria, permitindo o aproveitamento integral da biomassa e a obtenção simultânea de múltiplos produtos de valor agregado. A modelagem contemplou a produção de carragena semirrefinada, ácido lático com elevada concentração e bioetanol com pureza acima de 90%. A integração dos processos contribuiu para a valorização de correntes residuais, reduzindo desperdícios e aumentando o aproveitamento da matéria-prima. A análise da literatura referente à rota ATJ evidenciou que um dos principais problemas para sua expansão está associado à dependência de álcoois produzidos a partir de matérias-primas alimentícias, como o milho e a cana-de-açúcar, o que pode gerar competição por recursos agrícolas. Nesse contexto, o bioetanol obtido a partir de macroalgas surge como alternativa promissora, por não competir diretamente com a cadeia de produção de alimentos e apresentar potencial de integração com biorrefinarias marinhas. Conclui-se que a utilização de *Kappaphycus alvarezii* em uma configuração integrada de biorrefinaria apresenta potencial para a produção simultânea de bioprodutos e biocombustíveis, contribuindo para a valorização da biomassa e para o desenvolvimento de rotas mais sustentáveis. Além disso, os resultados indicam que a integração futura da produção de bioetanol com a rota ATJ pode representar uma alternativa interessante para a obtenção de SAF de terceira geração, reduzindo limitações associadas ao uso de matérias-primas alimentícias e ampliando a sustentabilidade da cadeia produtiva.

Agradecimentos

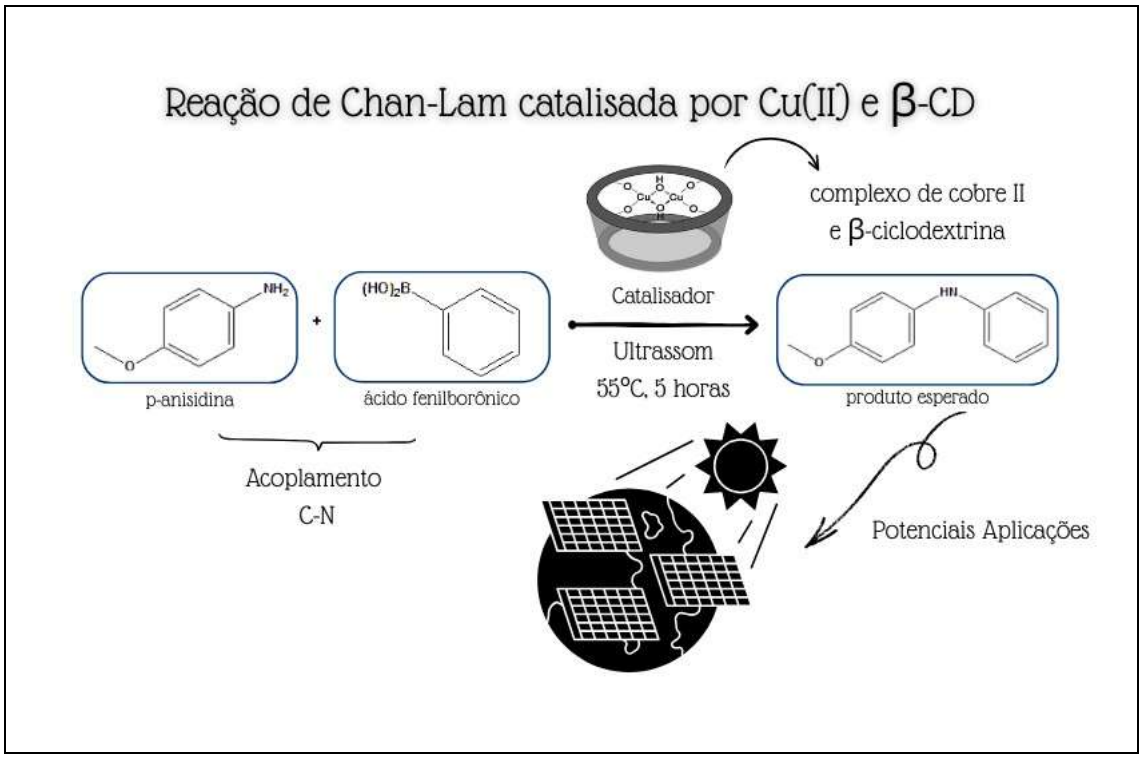
À FAPERJ, ao CNPq e ao PIBITI/UERJ pelas bolsas e auxílios que ajudaram a financiar o projeto.

Síntese de complexos de β-ciclodextrina e cobre II e aplicação catalítica na obtenção de diarilaminas via Reação de Chan-Lam

Martins, M. V. [1]; Reis, A. B. S.[1], Menuel, E.[2], PoncheL, A.[2], Monflier, E.[2], Malta, L.F.B.[3], Senra, J.D.[1]

1 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Université d'Artois
3 – Universidade Federal do Rio de Janeiro
E-mail para contato: marcosviniciusmr7@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

Em um contexto de emergência climática, há a necessidade de tecnologias de geração de energia elétrica a partir de energia solar. Derivados carbazólicos possuem potenciais aplicações em células solares sensibilizadas por corantes de 3ª geração, devido ao baixo custo dos precursores, à boa capacidade de transporte de cargas e à facilidade de funcionalização da estrutura. Utilizando um complexo de cobre II e β-ciclodextrina como fonte de cobre para a reação de Chan-Lam, esse trabalho investiga acoplamentos cruzados C-N que são essenciais à obtenção de derivados carbazólicos. O complexo foi obtido a partir de $CuSO_4$ e β-ciclodextrina em duas rotas sintéticas - em fase aquosa com NaOH e em fase sólida com KOH. A atividade catalítica foi avaliada em uma reação modelo entre *p*-anisidina e ácido fenilborônico. Os testes foram ativados por ultrassom em meio aquoso a 45°C durante 5h. O sólido azul marinho obtido na síntese do complexo por via úmida foi caracterizado por DRS, FTIR, TGA e DRX. Caracterizações adicionais estão em andamento para o complexo obtido em fase sólida. As análises de DRS mostram uma banda de transição d-d em 676 nm, indicando um deslocamento em relação à banda de $CuSO_4$. As análises de DRX indicam baixa cristalinidade. As reações catalíticas apresentaram rendimentos moderados a bons (60-70%), maximizados com o aumento do tempo de reação. Os testes controle não apresentaram conversão. Testes catalíticos com outros anilinas e análises do efeito do ultrassom estão em andamento.

Agradecimentos

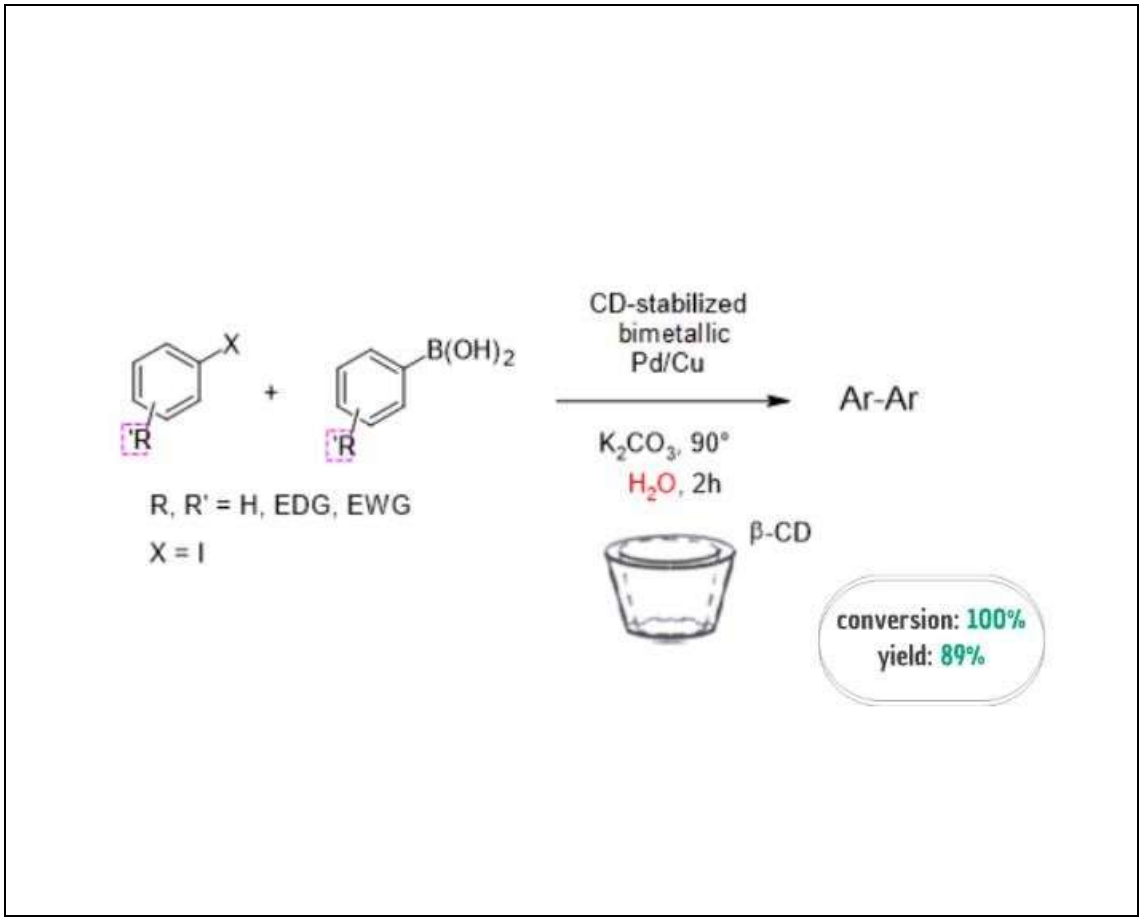
À CAPES, ao CNPq e à FAPERJ.

Síntese de biarilas por catálise de Pd/Cu: Estudo das condições reacionais

Palmeira, C. L. M [1]; Senra, J. D. [1]

1 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: caiolyriomonteiro@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

Reações de formação de biarilas permanecem como uma das classes importantes dentro da síntese orgânica e da catálise organometálica, em virtude da diversidade de aplicações destes cernes em produtos farmacêuticos, sensores e sistemas devotados a geração de energia. Neste último caso, a produção de energia limpa tem envolvido diversos sistemas biarílicos como componentes de dispositivos que permitem transporte de cargas, luminescência e fotossensibilização. Tendo em vista a importância de produção desses componentes em larga escala, o desenvolvimento de metodologias catalíticas que combinem custo reduzido, condições ambientalmente amigáveis e eficiência pode aumentar a viabilidade de produção de dispositivos baseados na eletrônica orgânica. Sendo assim, urge a exigência do desenvolvimento de métodos sintéticos que permitam viabilizar e democratizar dispositivos desta classe os quais possuem diversos cernes biarílicos. Neste trabalho, a investigação foi feita usando a reação modelo de síntese de uma biarila simples, a bifenila, por meio do acoplamento cruzado de Suzuki-Miyaura entre o iodobenzeno e o ácido fenilborônico. A metodologia adotada baseou-se na reação de Suzuki-Miyaura, com o uso de sistemas simples de cobre e paládio como catalisadores, com o objetivo de avaliar as eficiências de conversão catalítica. Buscando seguir os princípios da química verde, os testes foram realizados em água com o uso do ultrassom (40 KHz). Dois precursores de paládio foram testados: Na_2PdCl_4 e $Pd_2(dba)_3$. No primeiro caso, o uso da hidroxipropil-betaciclodextrina (HP-beta-CD), foi considerado devido a possibilidade de mediação na formação de nanopartículas de Pd(0), bem como na atuação como um nanorreator para a catálise. Para as reações co-catalíticas com Cu(II), utilizou-se o $CuSO_4$ como precursor, juntamente com o precursor de Pd(0). Com o uso do ultrassom, duas temperaturas foram testadas: 45°C e 90°C. Os resultados preliminares indicaram que a reação com Pd(0), como único catalisador, apresentou conversão completa em 3 h, a 45 °C, no ultrassom. Com o uso de Cu(II), os resultados indicaram maiores conversões (acima de 30%) com percentuais de Cu(II) de 10 mol% e de Pd(0) de 0,25 mol%. Análises do sistema catalítico de cobre e paládio por UV-vis indicaram a presença de uma banda alternativa em 813 nm, sugerindo a formação de uma espécie bimetálica, similar ao que foi observado para espécies contendo esses metais na literatura (PALMEIRA-MELLO et al., 2021). Por sua natureza redutora, a HP-beta-CD reduz o complexo tetracloropaladato dissódico a paládio(0) e pode atuar na formação de espécies de Cu(I) ou Cu(0), permitindo a formação dos sítios catalíticos em solução. Além disso, a utilização do ultrassom como forma de ativação da reação pode também acelerar a formação das espécies ativas metálicas (Pd(0)/Cu(I)/Cu(0)), o que está alinhado com a busca por uma metodologia de produção de biarilas simples, eficiente e sustentável. Resultados com o uso de diferentes precursores de cobre, bem como a utilização de substratos para- e orto-substituídos, estão em andamento.

Agradecimentos

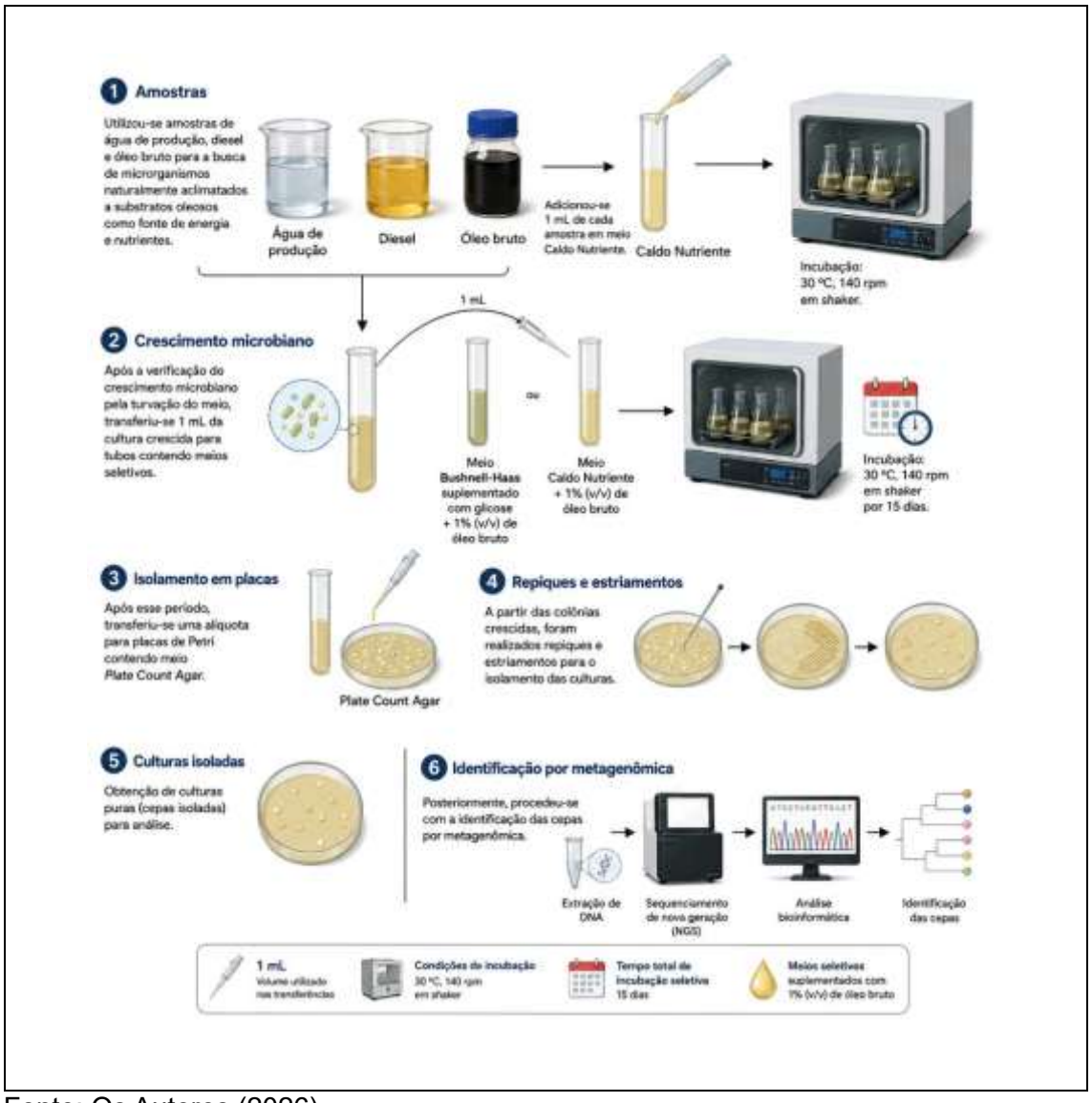
À CAPES, ao CNPq e à FAPERJ.

Isolamento e seleção de bactérias com potencial para biodegradação de hidrocarbonetos

Castilho, A. P. C. S[1]; Cardozo, T. C. A[1]; Silva, J. P. M[1]; Costa, A. C. A[2]; Baêsso, R. C.G.[2]

1 – Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Departamento de Tecnologia de Processos Bioquímicos, Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: castilho.ana@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Apesar do avanço das fontes renováveis de energia, a substituição completa do petróleo ainda não é realidade a curto prazo, tornando necessária a busca por alternativas a fim de minimizar os danos ambientais associados à sua utilização. É inquestionável que as atividades de exploração, produção, transporte e armazenamento de petróleo estão associadas a riscos ambientais significativos, especialmente devido à contaminação de solos e corpos hídricos por hidrocarbonetos. Diversos estudos demonstram que os hidrocarbonetos presentes nesses contaminantes podem persistir no ambiente por longos períodos, causando impactos à fauna, à flora e à qualidade dos recursos hídricos. No Brasil, os acidentes com derramamentos de óleo têm sido uma preocupação recorrente, especialmente devido à extensa costa e à exploração petrolífera intensiva. Nesse contexto, a biorremediação é uma alternativa viável a partir de micro-organismos que possuem a capacidade de degradar contaminantes derivados do petróleo. Dentre os microrganismos, as bactérias desempenham um papel crucial nesse processo, pois apresentam rápido crescimento, facilidade de cultivo e mostram maior eficiência na degradação do óleo quando comparadas a fungos e algas. Estudos realizados em diferentes regiões do mundo demonstram que microrganismos expostos continuamente a hidrocarbonetos tendem a desenvolver mecanismos metabólicos capazes de utilizar esses compostos como fonte de energia. A descoberta e prospecção de novas cepas são fundamentais para otimizar os processos de descontaminação, permitindo o desenvolvimento de métodos mais eficientes. Assim, a identificação e caracterização de novas cepas degradadoras representam uma etapa importante para o avanço de tecnologias voltadas à remediação ambiental. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo o isolamento e a seleção de cepas microbianas com potencial de degradação de contaminantes petrolíferos. Para tanto, utilizou-se amostras de água de produção, diesel e óleo bruto para a busca de microrganismos naturalmente aclimatados a substratos oleosos como fonte de energia e nutrientes. Para a condução dos experimentos de prospecção de novas cepas, adicionou-se 1 mL de cada amostra em meio Caldo Nutriente. Os frascos foram incubados a 30 ºC, sob agitação de 140 rpm em *shaker*. Após a verificação do crescimento microbiano pela turvação do meio, transferiu-se 1 mL da cultura crescida para tubos contendo meio Bushnell-Haas suplementado com glicose ou meio Caldo Nutriente, ambos acrescidos de 1% (v/v) de óleo bruto, sendo novamente incubados nas mesmas condições por 15 dias. Após esse período, transferiu-se uma alíquota para placas de Petri contendo meio *Plate Count Agar*. A partir das colônias crescidas, foram realizados repiques e estriamentos para o isolamento das culturas. Posteriormente, procedeu-se com a identificação das cepas por metagenômica. Os resultados obtidos mostraram-se promissores. Observou-se crescimento microbiano nas amostras de diesel e água de produção em meio complexo Caldo Nutriente. Embora esse meio seja rico em nutrientes e favoreça o crescimento de diversos microrganismos, os resultados sugerem que as cepas presentes nessas amostras possuem capacidade de adaptação a ambientes contaminados por compostos oleosos. Esse comportamento pode estar relacionado à habilidade desses microrganismos em utilizar frações oleosas como fonte de carbono, energia e nutrientes, uma vez que todas as amostras analisadas apresentavam presença de óleo. Além disso, o crescimento observado indica um possível potencial metabólico dessas cepas para aplicação em processos de biodegradação e biorremediação de contaminantes petrolíferos. Após o crescimento em meio Caldo Nutriente ou em meio Bushnell-Haas suplementado com óleo cru, observou-se maior crescimento microbiano no meio Caldo Nutriente, fato já esperado, uma vez que o meio Bushnell-Haas com glicose é um meio

mineral com menor disponibilidade de nutrientes. Após as etapas de estriamento e isolamento, foi possível isolar quatro cepas de microrganismos, sendo que três já foram identificadas por metagenômica: *Pseudomonas putida, Acinetobacter towneri e Bacillus cereus*. As bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Acinetobacter* são frequentemente encontradas em ambientes contaminados por petróleo e amplamente relatadas na literatura devido ao seu potencial de degradação de hidrocarbonetos. Por outro lado, a identificação de *Bacillus cereus* foi um resultado inesperado, já que essa bactéria é mais comumente associada a alimentos e ao solo. Entretanto, esse fato não reduz a possibilidade dessa cepa apresentar capacidade de degradação dos hidrocarbonetos presentes no petróleo cru, uma vez que espécies do gênero *Bacillus* também vêm sendo relatadas em estudos de biodegradação de compostos oleosos. A identificação da quarta cepa ainda não foi concluída. A cultura encontra-se preservada e acondicionada adequadamente para futuras análises e estudos complementares, visando à sua caracterização taxonômica e avaliação do potencial biotecnológico. O isolamento de cepas pertencentes a gêneros frequentemente associados à degradação de hidrocarbonetos, aliado à obtenção de uma cepa ainda não identificada, evidencia a diversidade microbiana presente nesses ambientes e reforça a importância da prospecção de novos microrganismos para aplicações ambientais. Esses resultados contribuem para o desenvolvimento de estratégias biotecnológicas mais sustentáveis para o tratamento de áreas impactadas pela indústria do petróleo, ampliando o conhecimento sobre a biodiversidade microbiana associada a esses ambientes e seu potencial de aplicação em processos de descontaminação ambiental.

Agradecimentos

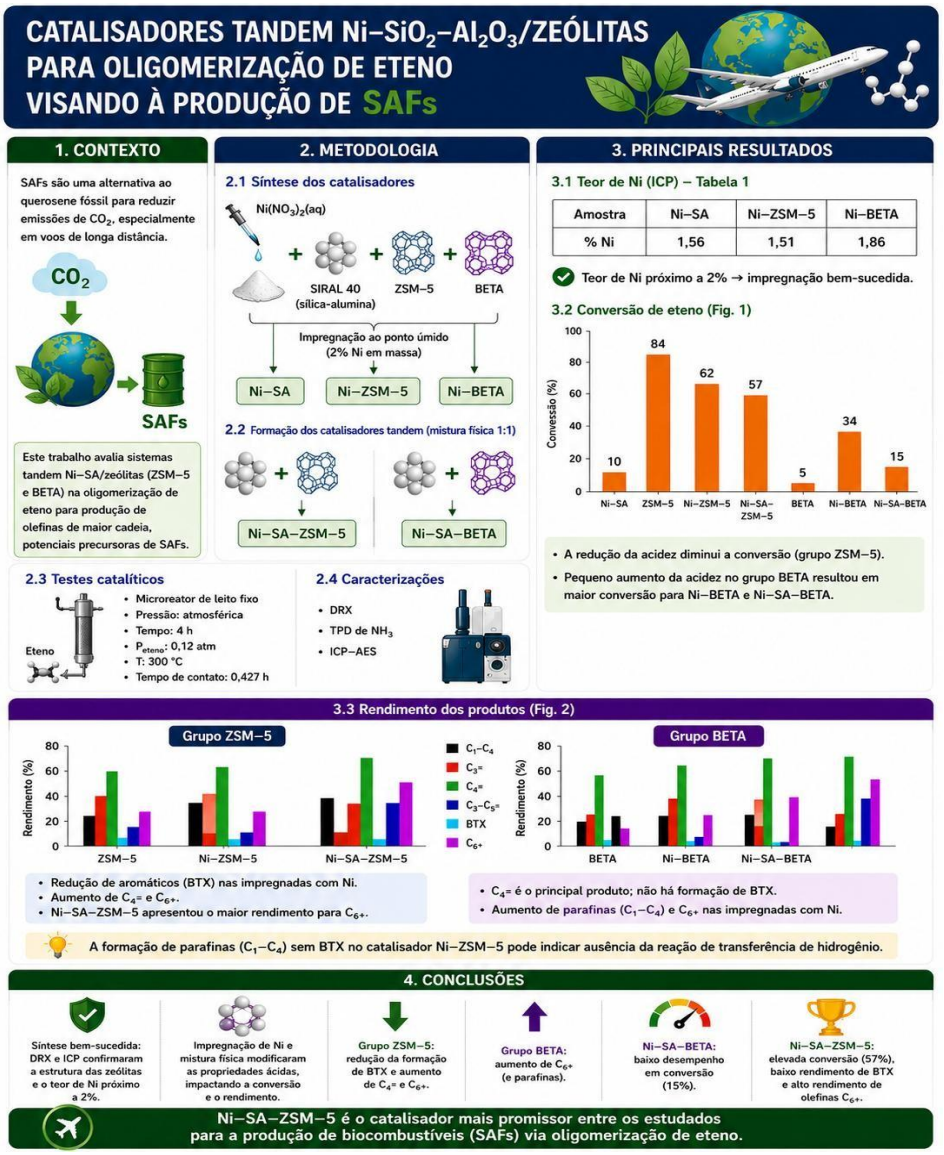
Os autores agradecem à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Laboratório de Bioprocessos e aos estudantes envolvidos no projeto pela dedicação e contribuição para a execução das atividades experimentais

Avaliação de catalisadores tandem na oligomerização de eteno para a produção de SAFs

Roxo, T.K.[1], Fernandes, D.S.[2], Henriques, C.A.[2]

1 – Instituto de Química
2 – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química
E-mail para contato: roxo.tadeu@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O crescimento do consumo global de querosene de aviação, aliado à necessidade de mitigação das emissões de CO_2, tem impulsionado o desenvolvimento de combustíveis de aviação sustentáveis (SAFs). Dentre as rotas de produção de SAFs, destaca-se aquela baseada no etanol, envolvendo sua desidratação a eteno, seguida da oligomerização deste a olefinas maiores. Frente às limitações associadas à catálise homogênea como o uso de solventes orgânicos e a complexidade na separação e reutilização dos catalisadores, a catálise heterogênea se apresenta como uma alternativa promissora. Neste contexto, o presente trabalho avalia o desempenho de catalisadores tandem compostos por Ni-SiO_2-Al_2O_3 (Ni/SA) e as zeólita ZSM-5 e BETA com razão molar Si/Al (SAR) de 30 e 25, respectivamente visando a conversão eficiente do etanol em olefinas de interesse para a formulação de SAFs. O aumento do consumo global de querosene de aviação juntamente com a necessidade de reduzir as emissões de CO_2, tem incentivado a busca por um combustível renovável. Os biocombustíveis apresentam-se como uma alternativa para suprir a demanda energética, reduzir a emissão de gases de efeito estufa, especialmente CO_2, e garantir desenvolvimento sustentável. Estudos recentes destacam a importância dos combustíveis de aviação sustentáveis (SAFs), particularmente para voos de longa distância, onde seu uso impacta diretamente na redução das emissões de carbono contribuindo para a sustentabilidade ambiental na indústria da aviação. Para a sua produção, uma das possíveis rotas utiliza o etanol como matéria-prima, desidratando-o a eteno, seguida da oligomerização para formação de olefinas de maior cadeia carbônica. Embora processos comerciais empreguem catalisadores homogêneos, que influenciam diretamente os produtos obtidos, e solventes orgânicos, desafios ambientais e operacionais têm incentivado o uso de catalisadores heterogêneos, capazes do mesmo efeito. Neste contexto, este trabalho avalia o desempenho de sistemas catalíticos do tipo tandem, formados por Ni-SiO_2-Al_2O_3 (Ni/SA) e zeólitas ZSM-5 e BETA, na oligomerização de eteno visando à produção de SAFs. Os catalisadores de Ni (Ni - SIRAL; Ni-ZSM-5, Ni- BETA) foram obtidos a partir da impregnação ao ponto úmido, visando a obtenção de catalisadores com 2% em massa de Ni. Para isso, uma solução de Ni $(NO_3)_2$ foi adicionada à sílica alumina comercial (SIRAL 40-SASOL) e às zeólitas comerciais ZSM-5 (Cenpes – Petrobrás) e BETA (CP814E*, Zeolyst). A partir da mistura física entre os catalisadores na proporção de 1:1, foram obtidos os catalisadores tandem Ni-SIRAL-ZSM-5, Ni- SIRAL- BETA. Os testes catalíticos foram realizados em um microrreator de leito fixo, a pressão atmosférica, durante 4 h. As condições reacionais empregadas foram: pressão parcial de eteno de 0,12 atm, temperatura de reação de 300 ºC e tempo de contato de 0,427 h, definidos com base em testes preliminares e na literatura. Para a melhor compreensão dos resultados obtidos os catalisadores foram caracterizados utilizando as seguintes técnicas: difratometria de raios X (DRX); dessorção de NH_3 à temperatura programada (TPD de NH_3) e ICP – AES (Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Indutivamente Acoplado). A análise de ICP mostrou que o teor de Ni impregnado foi próximo a 2%, indicando que a impregnação do metal foi bem-sucedida. Além disso, a partir da difratometria de raios X, foram obtidos picos característicos dos catalisadores utilizados, compatíveis com os padrões fornecidos pela IZA (*Internacional Zeolite Association*). Observou-se também que a impregnação com o Ni não modificou a estrutura dos catalisadores, indicando boa dispersão do metal na estrutura da zeólita. Ao avaliar as propriedades ácidas dos catalisadores observou-se que a impregnação de Ni e as misturas físicas não

promoveram modificações significativas na acidez total. Avaliando as propriedades ácidas dos catalisadores, pode-se observar que a zeólita ZSM-5 impregnada com Ni não apresenta grandes modificações na acidez total (1723 μmol NH_3 g^{-1}), quando comparada com a ZSM-5 pura (1800 μmol NH_3 g^{-1}). Entretanto, a mistura física promoveu uma redução na acidez, evidenciado pelo catalisador Ni-SA-ZSM-5, que possui uma acidez total igual a 1284 μmol NH_3 g^{-1}. Na condição reacional estudada, a conversão diminui com a redução dos sítios ácidos do catalisador. Para a zeólita BETA, observou-se um comportamento semelhante: a zeólita pura apresentou acidez total igual a 998 μmol NH_3 g^{-1}, enquanto as zeólitas modificadas Ni-SA-BETA e Ni-BETA apresentaram valores iguais a 1034 e 1057 μmol NH_3 g^{-1}, respectivamente. Nesse grupo de catalisadores, também foi observado um aumento na conversão para as zeólitas Ni-BETA e Ni-SA-Beta, comportamento que pode ser estar relacionado com o pequeno aumento da acidez total. Quanto ao rendimento dos produtos, observa-se que, para o grupo de catalisadores contendo a zeólita ZSM-5, houve redução na formação de aromáticos (BTX) para as impregnadas com Ni, além de aumento na formação de $C_4^=$ e compostos com mais de 6 carbonos (C_6^+). Destaca-se o catalisador tandem Ni-SA-ZSM-5, que apresentou o maior rendimento para compostos C_6^+. No grupo formado pelos catalisadores contendo a zeólita BETA, o $C_4^=$ foi o principal produto obtido, não sendo observada a formação de BTX. Além disso, ocorreu um aumento na formação de parafinas e de compostos C_6^+ para os catalisadores impregnados com Ni. A formação de parafinas (C_1-C_4) sem a formação de BTX também foi observada para o catalisador Ni-ZSM-5, podendo indicar a não ocorrência da reação de transferência de hidrogênio. Como indicado pelas análises de DRX e ICP, a síntese dos catalisadores foi realizada com sucesso. Observou-se que a impregnação de Ni e a mistura física modificaram as propriedades ácidas dos catalisadores, o que refletiu na conversão e no rendimento dos produtos, promovendo principalmente uma redução na formação de BTX para o grupo da zeólita ZSM-5 e aumento na formação de C_6 para o grupo da zeólita BETA. Entretanto, apesar de apresentar bons rendimentos de produtos, o catalisador Ni-SA-BETA apresentou uma conversão relativamente baixa (15%). Em contrapartida, o catalisador Ni-SA-ZSM-5 combinou uma elevada conversão (57%), baixo rendimento de BTX e alto rendimento de olefinas de maior peso molecular, indicando maior potencial entre os catalisadores estudados para a produção de SAFs.

Agradecimentos

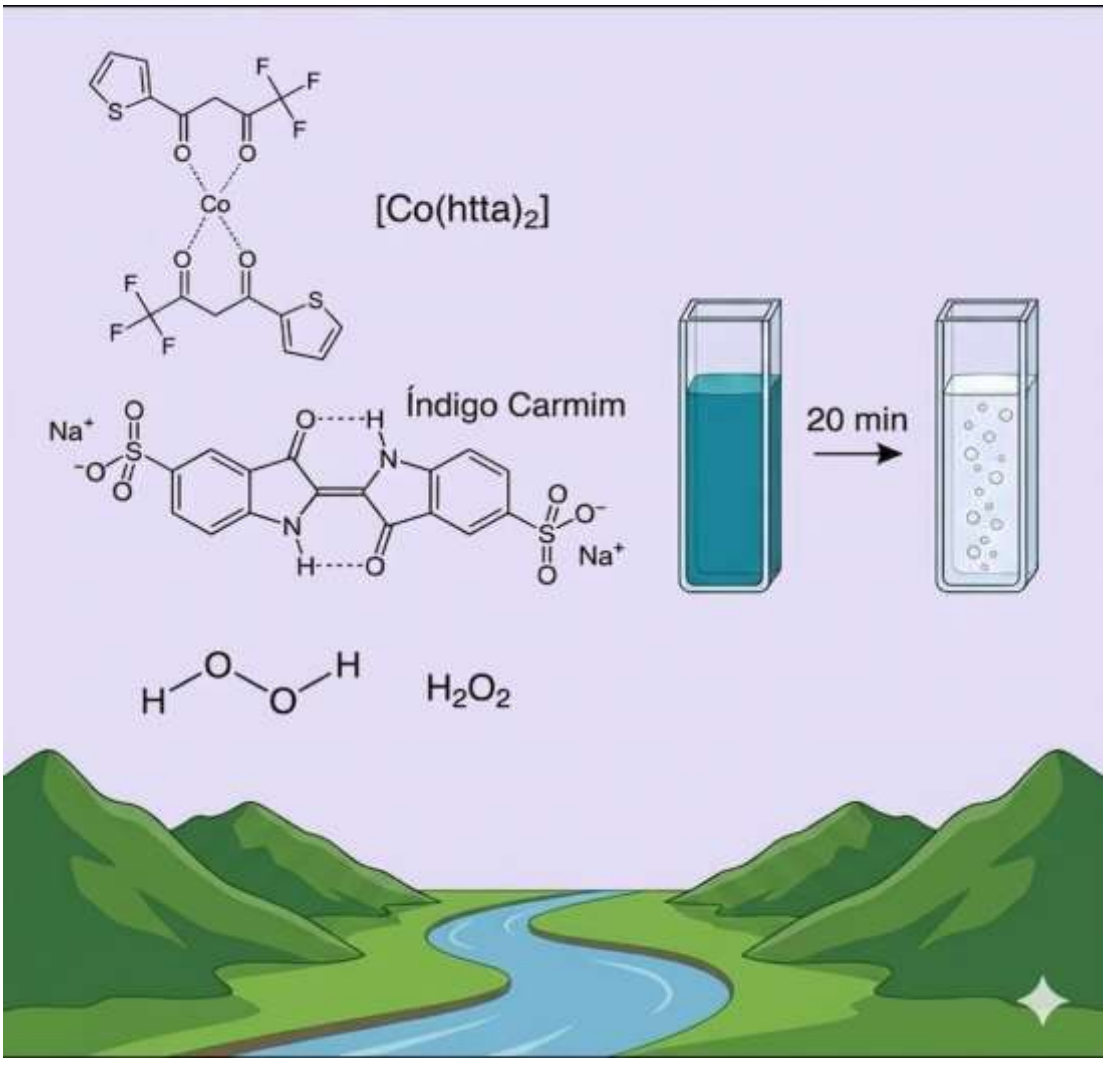
Apoio financeiro do Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – PRH-ANP, gerido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processo nº 2025/03791-6.

Investigação do desempenho fotocatalítico do complexo $[Co(htta)_2(OH_2)_2]$ frente ao branqueamento de corantes sintéticos

Veiga, V. M. S [1]; Gonçalves, C.F.[1]; Costa, T. A.[2]; Vaz, M.C.F.[2], Wegermann, C. A.[1]

1 – Departamento de Química Geral e Inorgânica (DQGI) – UERJ
2 – Instituto de Química - UFF
E-mail para contato: veiga.victorms@gmail.com, caw.uerg@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A poluição decorrente do descarte inadequado de efluentes industriais vem aumentando gradativamente nas últimas décadas e representa um grave problema social e ambiental. Estima-se que a produção industrial de corantes seja superior a 700 mil toneladas no mundo. O Brasil, por exemplo, é responsável pela produção de mais de 25 mil toneladas de corantes, das quais apenas 2% são descartadas adequadamente. Como agravante, a indústria têxtil, em particular, demanda grandes volumes de água potável em seus processos, os quais, ao término do processo, acabam por carrear elevados níveis de sais dissolvidos, surfactantes, sólidos suspensos e matéria orgânica, principalmente na forma de moléculas corantes complexas. Esses resíduos, frequentemente contêm poluentes tóxicos e resistentes aos sistemas convencionais de tratamento (coagulação/floculação, adsorção com carvão ativado, precipitação, degradação biológica etc.). Devido à coloração intensa, corantes são grandes contribuintes para a poluição de recursos hídricos por, entre os fatores supracitados, dificultar a entrada de luz solar em ambientes aquáticos, impedindo a fotossíntese de algumas espécies. Como formas de remediação deste cenário os Processos Oxidativos Avançados (POAs) são tidos como alternativas de tratamento de efluentes, dentre os quais destacam-se os processos fenton e foto-fenton. Nestes processos Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) como HO•, HOO•, $O_2^{\bullet-}$ são geradas *in situ* a partir da reação do poluente com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) um oxidante brando em ambientalmente amigável e com catalisador portador de um centro metálico redox-ativo como os metais da primeira série de transição. No caso das reações foto-fenton, a radiação ultravioleta é associada ao processo como forma de otimização do método. O presente trabalho consiste na aplicação do composto $[Co(htta)_2]$, onde htta = 2-tenoiltrifluoroacetilacetona como fotocatalisador frente à degradação do corante modelo Índigo Carmim (IC) na presença de H_2O_2. As reações foram conduzidas em solução tampão carbonato (pH 9,0, 20 mmol/L) e analisadas por espectroscopia UV-Vis pelo monitoramento do decaimento da banda em 608 nm. A cinética de reação foi investigada com o objetivo de obter a constante de velocidade observável (k_{obs}) e a determinação da ordem de reação em diferentes tempos (t = 5-20 min). Para isso, os ensaios foram feitos utilizando-se a proporção molar [cat:IC:H_2O_2] de X : Y : Z (onde X = 1-4; Y = 10-50; Z = 500-2000). Os dados obtidos apontam para condição ótima de reação de 1:10:500 que apresentou uma taxa de degradação de 97,99% em 20 minutos. A investigação dos parâmetros cinéticos das reações apontou para uma ordem de reação indefinida, o que pode estar associada à fotodegradação do catalisador e/ou à formação de reações paralelas que dificultam a interpretação dos resultados. Novos ensaios estão sendo realizados com outros corantes para se compreender o espectro de ação do catalisador, bem como, investigações por análises de EPR e ESI-MS estão em andamento a fim de se identificar as espécies cataliticamente ativas e os subprodutos de degradação.

Agradecimentos

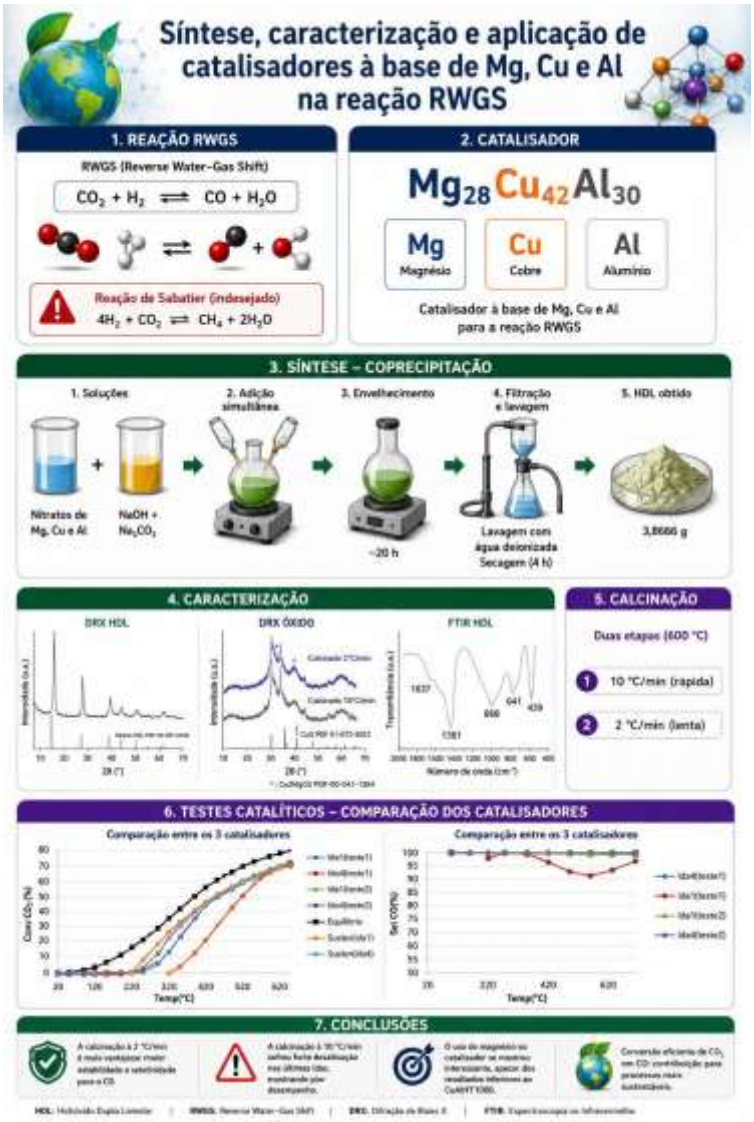
CAPES, CNPq, FAPERJ.

Síntese, caracterização e aplicação de catalisadores à base de Mg, Cu e Al na reação RWGS

Hildebrandt, T. P.[1]; Medronho, R. E.[1]; Santos, L. A. P.[1]; Zotin, F. M. Z.[1]

1 – Uerj
E-mail para contato: thi.pedrazzi.h@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Thiago Pedrazzi (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Atualmente, a liberação dos gases do efeito estufa tem se mostrado um problema que não pode ser ignorado, uma vez que se trata de um risco para o meio ambiente como um todo (González-Castaño; Dorneanu; Arellano-García, 2021). Dentre esses gases, podemos destacar o dióxido de carbono, o qual possui uma emissão extremamente alta, e muito pouco é feito nesse sentido. Para este fim, uma alternativa interessante é a reação de RWGS, uma vez que seria uma forma de reduzir o CO_2, e valorizá-lo. A reação de *Reverse Water Gas Shift* (RWGS) tem como objetivo a obtenção de CO, para a formação de gás de síntese, com a maior seletividade possível. Entretanto, essa reação possui um obstáculo, uma vez que a reação de Sabatier ocorre como reação secundária, com a indesejável formação de metano. O objetivo deste trabalho é a obtenção de catalisadores de óxidos mistos contendo Cu, Al e Mg a partir da calcinação de hidróxidos duplos lamelares (HDL) para serem utilizados na reação de RWGS. Além disso, este trabalho visa estudar os efeitos da inserção do magnésio comparando os resultados obtidos com catalisadores de cobre e alumínio já estudados pelo grupo de pesquisa. Os efeitos da rampa da temperatura durante a etapa de calcinação também foram avaliados. Hidróxidos duplos lamelares (HDLs) ou compostos com estrutura tipo hidrotalcita (CTH) são argilas aniônicas formadas por hidróxidos metálicos nanoestruturados, cristalinos e com morfologia hexagonal (Coelho, 2018). E seu uso traz como vantagens a obtenção de óxidos mistos com uma distribuição homogênea dos metais, alta área específica e baixo custo de síntese. Para a síntese, primeiramente foram preparadas duas soluções, a primeira contendo: $Al(NO_3)_3$, $Mg(NO_3)_2$ e $Cu(NO_3)_2$ em 100 mL de água deionizada, e a segunda: NaOH e Na_2CO_3 em 100 mL de água deionizada. As massas dos reagentes foram pesadas de forma a se obter 0,05 mol de HDL com as seguintes porcentagens em relação ao mol de metais: 28% de magnésio, 42% de cobre e 30% de alumínio. Em seguida, ambas as soluções foram adicionadas simultaneamente em um balão de 500 mL de 2 bocas, sob agitação magnética e temperatura de 60°C em pH 7. A adição durou 34 min. Após a adição, a próxima etapa foi o uso do condensador durante 4 h para evitar a evaporação da água. Após aproximadamente 20 h de envelhecimento em temperatura ambiente e agitação, deu-se início à filtragem a vácuo e lavagem com água deionizada (por 1 h e 20 min). O produto obtido foi submetido a 4 h na estufa a 100 °C. Com isso, obteve-se uma massa de HDL de 3,8666 g. Em continuidade, foram preparados dois catalisadores a partir do HDL: um obtido após calcinação a 600 °C por 3 h, com rampa de temperatura de 10 °C/min, e o segundo, nas mesmas condições, mas com taxa de 2 °C/min. Para a realização do teste catalítico, 50 mg do material calcinado foram misturados com 50 mg de carbeto de silício e adicionados num reator de leito fixo, que passou por um pré-tratamento com H_2 na vazão de 50 mL/min por 1 h a 500 °C. Depois do resfriamento, a mistura de H_2 foi substituída pela mistura reacional com 1:4 CO_2/H_2 (balanço de He), desde a temperatura ambiente até 700 °C em uma rampa de 5 °C/min a uma vazão de 25 mL/min, com os produtos sendo analisados por um cromatógrafo a gás, com um total de 15 injeções. Para cada catalisador foram feitas quatro corridas de subida de rampa, sempre partindo da temperatura ambiente, até 700 °C. Através dos resultados de DRX do HDL, foi possível identificar a estrutura típica de hidrotalcita, que é caracterizada por 3 picos igualmente espaçados em baixos valores angulares. Comparando esse resultado com o padrão HDL com carbonato como ânion interlamelar, os picos indicam a formação de uma fase pura de hidrotalcita. Os resultados de espectroscopia na região do infravermelho indicaram a presença de carbonato (bandas em 1361 cm^{-1} e 868 cm^{-1}). Também foi possível observar bandas em 641 cm^{-1} e 439 cm^{-1} correspondentes às

ligações metal-oxigênio-metal. Esses resultados corroboram o que foi observado pela técnica de DRX, sendo possível afirmar que a estrutura da hidrotalcita foi formada com sucesso. Pelos resultados da análise termogravimétrica do HDL foi possível destacar dois eventos principais, o primeiro ocorrendo até 150 °C, associado à eliminação da água adsorvida e da água no espaço interlamelar, e o segundo, de 150 até 540 °C, à eliminação de carbonato e quebra das lamelas, destruindo a estrutura da hidrotalcita, com a formação dos óxidos mistos. Ao analisar o gráfico de DRX para os óxidos, não foi possível perceber diferenças nítidas entre os diferentes catalisadores. Entretanto, pode-se observar a presença de óxido CuO e Cu_2MgO_3. As diferenças foram visíveis através dos resultados dos testes catalíticos. A realização da calcinação a 2°C/min se mostrou mais vantajosa, com os testes indicando uma estabilidade catalítica maior, bem como uma maior seletividade a CO. Apesar do catalisador calcinado com rampa de 10°C/min apresentar resultados próximos ao catalisador de referência (CuAl), a ampla desativação que pode ser observada nos demais testes torna essa opção mais desfavorável. Assim, a redução da rampa de temperatura de 10 para 2 °C/min levou a um catalisador mais ativo e estável. Além disso, o uso de magnésio no catalisador se mostrou interessante, mesmo tendo resultados ligeiramente inferiores aos do catalisador de CuAl utilizado na comparação, devido à sua maior estabilidade durante os testes.

Agradecimentos

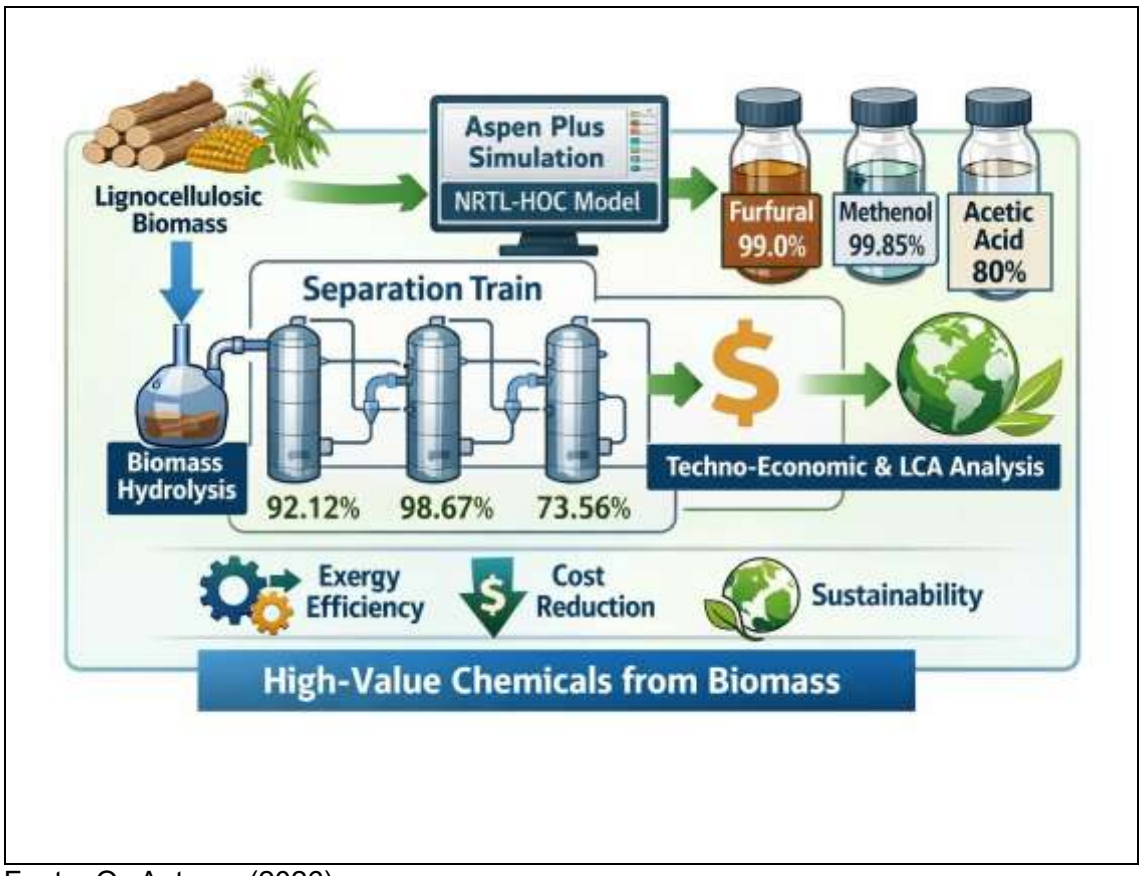
Agradecimento à instituição CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro através da bolsa de iniciação científica. Aos Laboratórios Multiusuário de Difração de Raios X (LMDRX) e Laboratório de Caracterização Instrumental, ambos da UERJ, pelas análises de DRX, FTIR e TG.

A simplified and integrated separation strategy for high-purity furfural and valuable coproducts

Perez, M.M.[1], Bonjour, P.V. B.[2], Alijó, P.H.R.[1], Paredes, M.L.L.[1]

1 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
2 – Universidade de Coimbra, FCTUC, CIEPQPF, Coimbra, Portugal.
E-mail para contato: pedro.alijo@uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

The production of high-value chemicals from lignocellulosic biomass is a cornerstone of sustainable biorefineries focused on value-added products, offering a renewable alternative to fossil-based commodities. In this study, a detailed process simulation of a multiproduct purification plant was performed using Aspen Plus. To accurately capture the highly non-ideal behavior of the multicomponent system, which includes strongly associating carboxylic acids and volatile organics, the NRTL-HOC thermodynamic model was employed for phase equilibrium calculations. A multiproduct biorefinery based on biomass hydrolysis was comprehensively analyzed, emphasizing its techno-economic performance, life-cycle assessment (LCA), and exergy efficiency across alternative separation strategies to determine the most viable configuration. The base scenario consists of a separation train equipped with three sequential distillation columns, achieving high exergetic efficiencies of 93.8%, 99.3%, and 73.6% for each column, respectively. This optimized configuration enabled the simultaneous recovery of high-purity products, including furfural at 99.0% purity and methanol at 99.85% purity, meeting strict industrial standards. Additionally, acetic acid was recovered at 80% purity, representing a strategic opportunity to reduce reliance on external supply chains and strengthen process integration within the national chemical market. By mapping the irreversibilities through an energetic and exergetic approach, the major sources of thermodynamic losses were identified. Overall, the results demonstrate that integrating simplified separation schemes with the valorization of coproduct streams significantly enhances both the thermodynamic efficiency and economic viability of furfural purification in lignocellulosic biorefineries, proving that co-product recovery is essential for the transition to a circular bioeconomy.

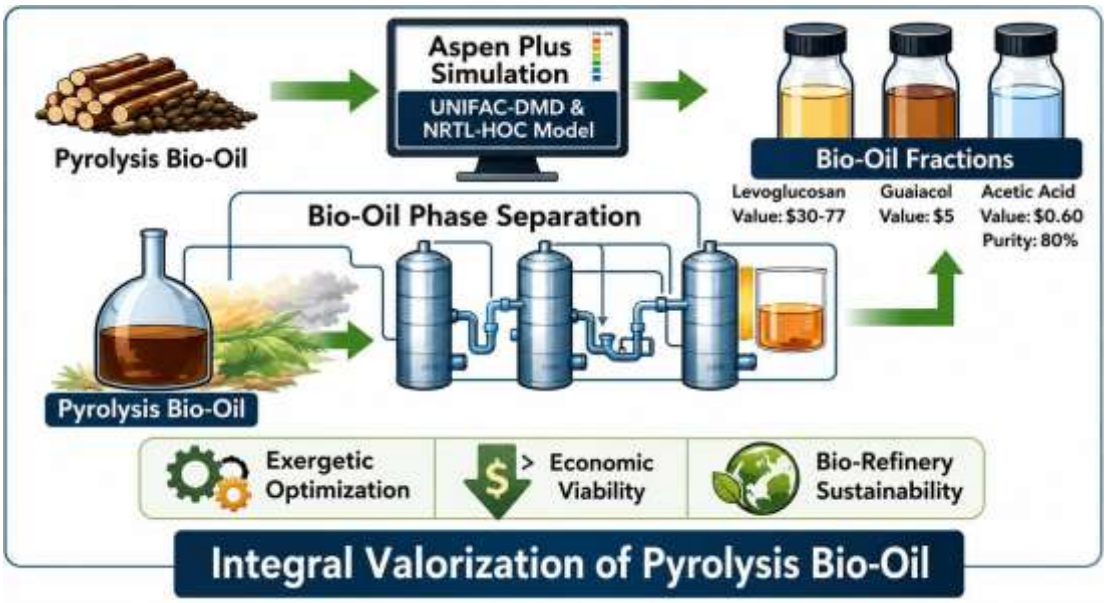
Agradecimentos

Análise termodinâmica e exergética da recuperação de compostos de alto valor agregado do bio-óleo de pirólise

Luiz E. S. de Santana, L.E.S.[1], Bonjour, P.V. B.[2], Alijó, P.H.R.[1], Paredes, M.L.L.[1]

1 – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. [2]
2 – Universidade de Coimbra, FCTUC, CIEPQPF, Coimbra, Portugal.
E-mail para contato: pedro.alijo@uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

A viabilidade econômica de biorrefinarias baseadas em pirólise depende da valorização abrangente do bio-óleo, ultrapassando a recuperação convencional apenas das frações leves. Enquanto a maioria dos estudos prioriza a recuperação de ácido acético, este trabalho propõe a recuperação de compostos de alto valor agregado presentes na fração pesada, especificamente guaiacol e levoglucosana. A complexidade molecular dessas espécies exigiu uma modelagem termodinâmica rigorosa no Aspen Plus, utilizando os métodos NRTL-HOC e UNIFAC-DMD para prever o equilíbrio de fases em sistemas multicomponentes não ideais. Além disso, considerações termodinâmicas e exergéticas foram empregadas para avaliar o desempenho do processo e identificar etapas de separação associadas a maiores demandas energéticas. Os resultados indicaram que a purificação do ácido acético até grau glacial representa uma das etapas mais intensivas em consumo de energia do processo, sugerindo que especificações de pureza mais baixas podem constituir uma alternativa mais eficiente. As simulações demonstraram rotas de separação viáveis para concentrar a levoglucosana na fase aquosa e extrair o guaiacol para a fase orgânica. O processo proposto alcançou uma recuperação de 54,9% da levoglucosana no rafinado aquoso e uma extração de 71,6% do guaiacol para a fase orgânica. Conclui-se que a incorporação da recuperação de compostos da fração pesada, combinada com melhorias na sequência de separação, pode contribuir para a viabilidade econômica e a eficiência energética de biorrefinarias baseadas em pirólise.

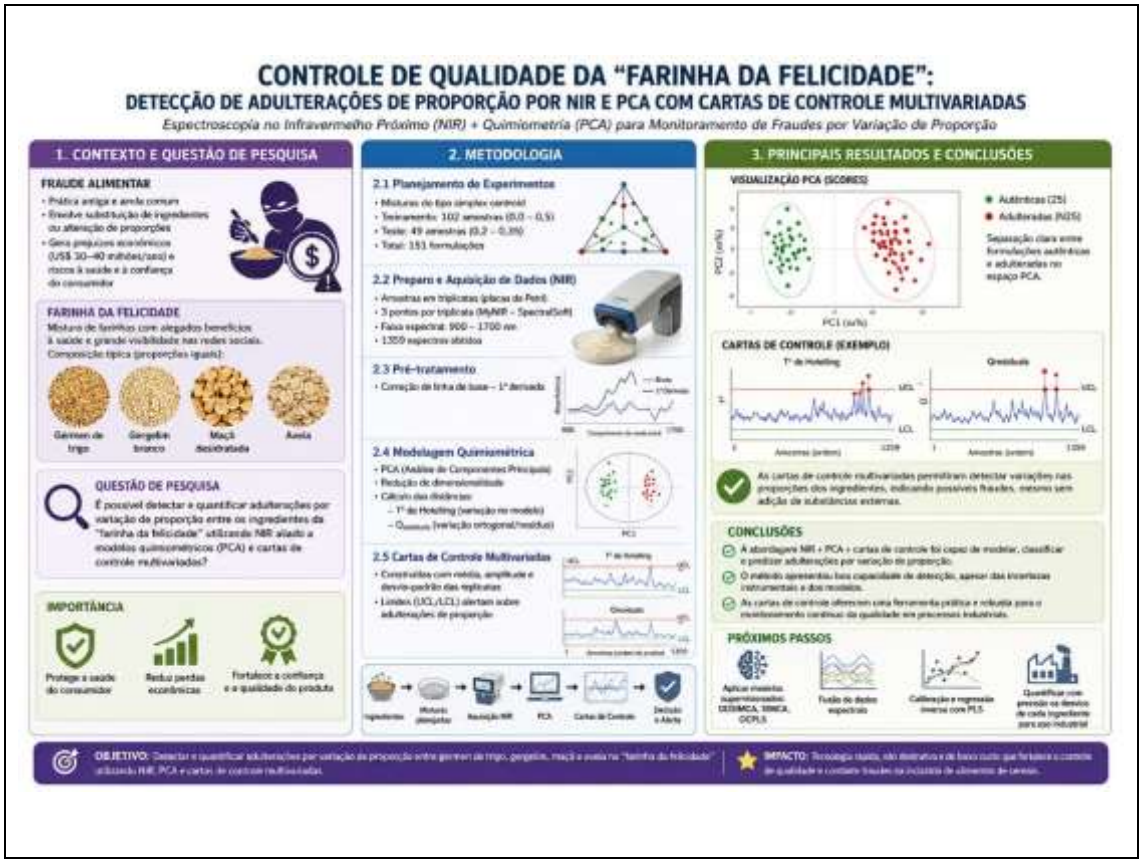
Agradecimentos

Técnica clássica de tecnologia analítica de processos: carta de controle a base de PCA e infravermelho próximo

Santos, A. F. [1]; Oliveira, M. F.[1], Licarion, J.[1]

1 – UERJ
E-mail para contato: santos.alejandro@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Adulterar alimentos não é um conceito novo, sendo datado da antiguidade com a fraude em vinhos utilizando adoçantes, saborizantes e corantes ou diluições em água. A fraude também abrange muitas formas de trapaças como a adição de químicos, substituição de ingredientes ou rotulagens com informações falsas ou enganosas. A Globalização e a distribuição em escala global dificultam o rastreio de detecção intencional ou acidental, além da utilização de variados ingredientes advindos de diferentes indústrias, fábricas, fazendas e locais provocando assim um aumento significativo no percentual de fraudes alimentares. A característica principal para reconhecimento de fraude é o desacordo com as leis que abrangem segurança alimentar ou a intenção de enganar o consumidor, com o propósito de obter mais ganhos financeiros. Os efeitos na economia global e na relação com o consumidor são catastróficos, tendo um custo estimado de 30 a 40 milhões de dólares todo ano para as empresas, além de prejudicar a saúde do comprador e causar danos às marcas. Costumeiramente a fraude alimentar associa-se a produtos de alto valor ou volume como vinho, ervas ou leite, no entanto há um potencial grande risco de fraude associado a alimentos amplamente consumidos com os produtos derivados de cereais. A Farinha da Felicidade é uma mistura de farinhas de variadas receitas que ganhou visibilidade nas redes sociais pela promessa de acelerar o metabolismo, contribuir com a perda de peso, controle de glicemia e melhora na saúde intestinal. Há diversas receitas que compõem esse produto, com variados ingredientes, contendo: ora-pro-nóbis, psyllium, beterraba, fibra de maçã, aveia, maca peruana, gergelim branco, banana verde e gérmen de trigo. Um exemplo de composição bem comum é formada por gérmen de trigo, gergelim, maçã e aveia em iguais proporções. Devido à grande diferença de custo entre os ingredientes, sendo que a farinha de maçã pode custar até quatro vezes mais que a de aveia, há risco de fraude por alteração nas proporções. Nesse contexto, as tecnologias analíticas de processos (PAT) são empregadas nas análises, principalmente aliadas à espectroscopia já que os fatores que influenciam a qualidade final do produto, ou os próprios parâmetros de qualidade, podem ser monitorados. A sinergia entre os rápidos sensores espectroscópicos multivariados (como de um espectrômetro de infravermelho próximo) e a revolucionária tecnologia das técnicas quimiométricas, tais como PCA e PLS, oferecem resultados satisfatórios de controle e qualidade, gerando menores valores de incerteza que em relação aos associados a métodos analíticos tradicionais para porcentagem de adulterantes presentes em amostras quantificadas, podendo então ser uma ponte para o barateamento do controle de processos, com informações simultâneas de múltiplos pontos de monitoramento. Então o trabalho propõe uma abordagem para o controle de qualidade da "farinha da felicidade", composta por gérmen de trigo, gergelim, maçã e aveia em equidade de proporções, tendo sua detecção, desafiadora, pois não há adição de substâncias externas, apenas variação na composição original. Além disso, variações naturais no processo de produção e na predição dos modelos exigem a aplicação de cartas de controle multivariado de processos que considerem as incertezas envolvidas em ambos os modelos e processos. Logo, o objetivo do trabalho é detectar e quantificar estas adulterações de proporção a partir de NIR e modelos técnicas quimiométricas clássicas como PCA a fim de construir cartas de controle para visualização dessas adulterações. Ademais, a pesquisa inicia com um planejamento de experimentos de misturas do tipo simplex centroid, variando as proporções dos quatro componentes entre 0,0 e 0,5 para um conjunto de treinamento com 102 amostras, e entre 0,2 e 0,35 para um conjunto de teste com 49 amostras, logo, essas 151 amostras foram separadas em triplicatas de placas de petri e com o auxílio do MyNIR da

SpectralSoft, com faixa de 900 a 1700 nm, foram adquiridos espectros de três pontos de cada uma dessas triplicatas, gerando uma matriz de dados de 1359 amostras. Com os dados brutos digitalizados, utilizou-se o ambiente computacional do programa Matlab para a realização das etapas de tratamento numérico. O pré-tratamento de correção de linha de base por meio do cálculo da primeira derivada foi executado nos dados espectrais com o intuito de remover desvios de linha de base provocados pelo espalhamento físico da luz nas partículas de farinha. Posteriormente, os modelos de reconhecimento de padrões não-supervisionados (exploratórios), uma PCA, foi aplicada para a extração das principais fontes de variância do sistema, gerando assim os resultados fundamentais desta pesquisa. As amostras, previamente separadas em autênticas (aquelas com equidade de proporções, nomeadas de 25) e adulteradas (nomeadas de N25), foram modeladas. O modelo exploratório (PCA) foi utilizado como visualização prévia dos dados para extrair suas informações de resíduo, através da redução de dimensionalidade, no plano projetado, com esses dados de *Score Distance* (*T² Hotelling*) e *Orthogonal Distance* (*Qresiduals*) as cartas de controle foram fabricadas utilizando a média, amplitude e desvio-padrão das replicatas, onde as com as informações de média ficaram mais satisfatórias. O arranjo metodológico proposto foi capaz de modelar, classificar e predizer as adulterações por variação de proporção. Apesar dos erros inerentes à sensibilidade instrumental e às predições matemáticas, as cartas de controle apresentadas possibilitaram a visualização dessas variações através do emprego dos limites que alertam sobre essas proporções. Como perspectivas e próximos passos para a continuidade desta pesquisa de graduação, projeta-se a aplicação e o teste de modelos matemáticos classificatórios de natureza supervisionada, tais como o DDSIMCA (*Data-Driven Soft Independent Modelling of Class Analogy*), o SIMCA tradicional e o OCPLS (*One-Class Partial Least Squares*). Ademais, planeja-se investigar estratégias de fusão de dados espectrais associadas a modelos de calibração e regressão multivariada inversa baseadas em PLS. O objetivo dessa futura etapa será quantificar com exatidão a porcentagem real de desvio de cada ingrediente, buscando obter resultados ainda mais robustos, precisos e aplicáveis diretamente em rotinas reais de monitoramento e automação na indústria de alimentos de cereais.

Agradecimentos

Agradeço à PR1/UERJ pelo fomento da bolsa, além da FAPERJ e o Laboratório te Tecnologia Analítica de Processos da UEJR (LTAP).

Valorização da casca de maracujá para a produção de preparo enzimático sólido com atividade lipolítica por *Aspergillus niger*

Da Silva, J. S. [1], Nascimento, F. V[1]; Sant´Ana, G. C. F[1]

1 – Uerj
E-mail para contato: souza9jeaan15@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O maracujá é uma fruta amplamente cultivada e consumida no Brasil, destacando-se pelo seu valor nutricional e importância econômica. No processamento industrial, entretanto, apenas a polpa é consumida. Só no Brasil, a produção anual ultrapassa centenas de milhares de toneladas). Toda essa produção gera grandes quantidades de resíduos, tornando necessária a busca por alternativas sustentáveis para seu aproveitamento. A farinha gerada da casca do maracujá contém proteínas, lipídios, fibras e açúcares tornando-a um potencial matéria-prima para a produção de enzimas via cultivo em estado sólido (CES) por fungos filamentosos. O CES oferece boas condições para a produção de enzimas já que se assemelha mais ao habitat natural dos fungos e o por estar em sólido o produto não é diluído. *Aspergillus niger* é um excelente fungo filamentoso usado na produção de lipases. Sua habilidade de secretar enzimas extracelulares e crescer em resíduos faz dele uma ótima escolha para a produção de lipases. As lipases (EC 3.1.1.3) são enzimas da classe das hidrolases que atuam sobre ligações éster de triacilgliceróis, catalisando sua hidrólise. Além disso, em meios com baixa disponibilidade de água, podem catalisar reações de síntese, como esterificação e transesterificação, o que amplia seu potencial de aplicação industrial. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de lipase por uma linhagem mutante de *Aspergillus niger* utilizando a casca de maracujá como matéria-prima. A casca do maracujá foi cedida gentilmente por feirantes da Vila Isabel, RJ. A casca foi fragmentada manualmente e seca em estufa a 80°C durante 4 horas. Após a secagem, a casca de maracujá foi cominuída em um moinho de facas e separada em diferentes frações granulométricas por meio de um agitador vibratório de peneiras. As frações foram nomeadas de: fração grande (FG), correspondente ao material retido na peneira de 1,18 mm; fração média (FM), correspondente a fração que ficou retida na peneira de 0,50 mm; e fração pequena (FP), a fração que passou pela peneira de 0,50 mm e ficou retida no fundo coletor do agitador. A linhagem mutante *Aspergillus niger* 11T53A14 usada no trabalho foi gentilmente cedida pela Embrapa. O fungo foi ativado em um meio básico, contendo: Agar 18 g/L, Glicose 1,5 g/L, cloreto de potássio 0,5 g/L, fosfato de potássio 1 g/L, nitrato de sódio 3 g/L, sulfato de ferro 0,5 g/L, sulfato de magnésio 1,02 g/L e glicose 1,5 g/L. A suspensão de esporos foi obtida pela adição de 20 mL de Tween 80 a 0,3% (v/v) aos tubos contendo meio sólido. Em seguida, a quantificação dos esporos foi realizada utilizando câmara de Neubauer, expressando os resultados em esporos·mL^{-1}. A produção da lipase foi realizada em frascos plásticos de titulação com volume de 100 mL. Em cada biorreator, foram utilizados 3,4 g de farelo da casca de maracujá, umedecidos com água destilada até atingir 60% de umidade, formando um leito de 1,5 cm de altura. Diferentes frações granulométricas (FG, FM e FP) da farinha foram avaliadas em relação a produção de lipase por *Aspergillus niger*. O meio foi esterilizado a 120°C a 1 atm por 15 min em autoclave. Após a etapa de esterilização, o material foi inoculado com uma suspensão de *A. niger* em quantidade suficiente para alcançar a concentração de 10^7 conídios por grama de matéria-prima. Em seguida, os cultivos foram mantidos em incubadoras do tipo B.O.D. a 32 °C durante 48 horas. Todos os ensaios foram conduzidos em duplicata. Foi realizado um teste de umidade e pH em cada fração do farelo da casca de maracujá antes e depois da inoculação do fungo. Após 48h de cultivo, a lipase foi extraída usando uma solução de tampão citrato de sódio 0,1 mol/L (pH 5), sob agitação de 170 rpm em incubador rotatório a 32 °C por uma hora. Em seguida, a suspensão foi filtrada a vácuo utilizando um tecido voil como meio filtrante. O material sólido retido foi prensado com uma seringa de 50 mL para aumentar a recuperação do extrato liquido, sendo liofilizado e posteriormente denominado

preparado enzimático sólido (PES). Por fim, o filtrado obtido foi então filtrado em membrana de 0,45 µm para remoção de esporos e armazenado a −20 °C. A atividade lipásica foi realizada tanto no extrato enzimático líquido quanto no PES por meio do método titulométrico. Os resultados indicaram que o *A. niger* foi capaz de crescer em todos os meios de cultivos avaliados. Após 48 h de cultivo, observou-se intenso crescimento fúngico em todos os meios. A influência da granulometria da farinha de casca de maracujá sobre a produção de lipase foi avaliada por meio da determinação da atividade lipásica no extrato enzimático bruto e no preparado enzimático sólido (PES). No extrato enzimático bruto, as atividades lipásicas obtidas foram de 1 U/mL para a fração grande, 0 U/mL para a fração média e 7 U/mL para a fração pequena. Para o PES, as atividades lipásicas foram de 0,6 U/g para a fração grande, 0 U/g para a fração média e 3,1 U/g para a fração pequena. Assim como observado para o extrato bruto, a fração pequena apresentou a maior atividade lipásica, indicando que a redução do tamanho das partículas favoreceu a produção e/ou retenção da enzima no substrato sólido, resultado associado ao aumento da área superficial disponível para colonização microbiana e melhor aproveitamento dos nutrientes. Pode-se concluir que a casca de maracujá é uma matéria-prima promissora para o crescimento de *A. niger* em cultivo em estado sólido. A produção de lipase pelo fungo demonstra o potencial de valorização deste resíduo agroindustrial para aplicações biotecnológicas. Entretanto, a otimização das condições de cultivo e da composição do meio é necessária para aumentar a produção enzimática.

Agradecimentos

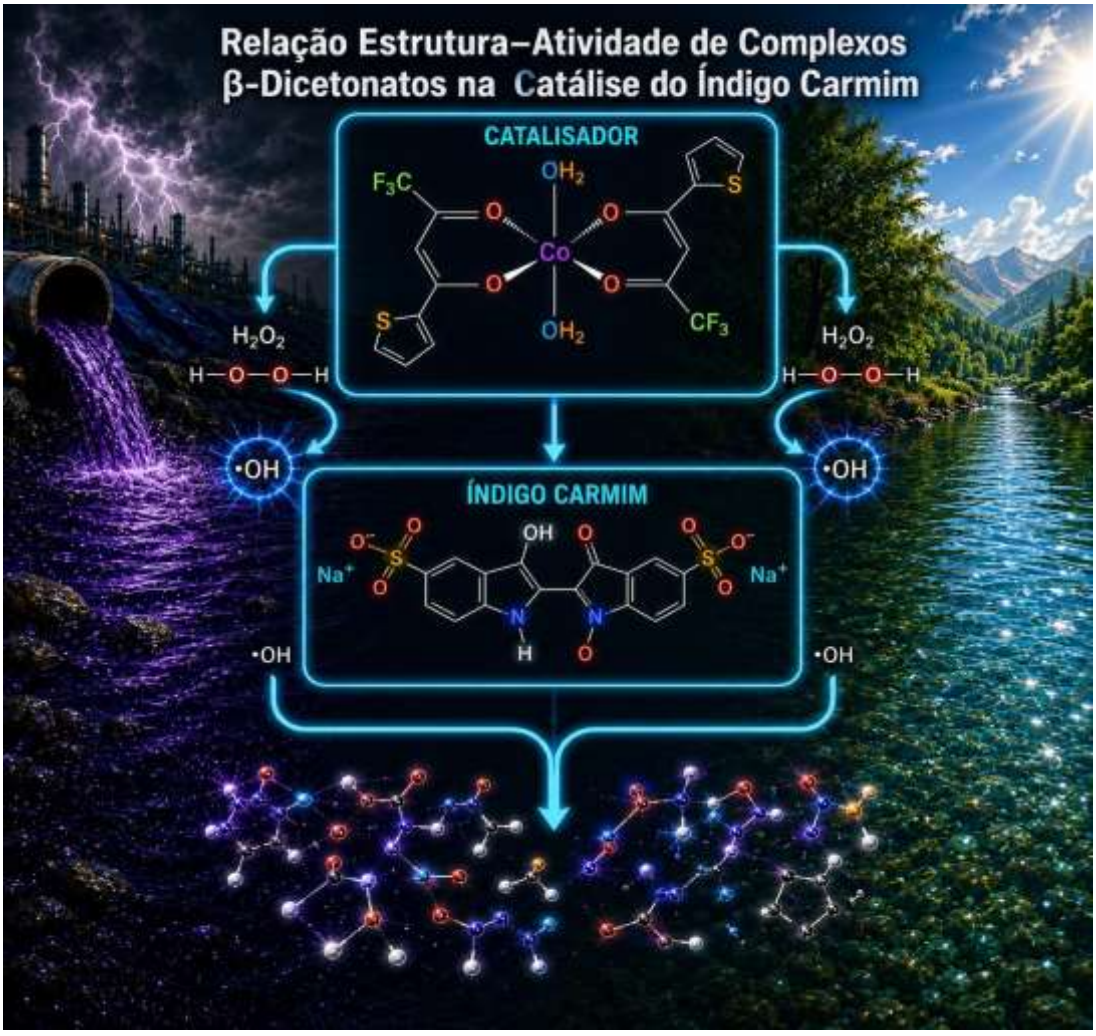
Agradecemos à FAPERJ pelo apoio financeiro, bem como a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pela infraestrutura e suporte acadêmico disponibilizados para o suporte deste trabalho.

Relação Estrutura–Atividade de Complexos β-Dicetonatos na Catálise do Índigo Carmim

Gonçalves, C.F. [1]; da Rocha, J.C.[2]; Veiga, V.M.[1]; Costa, T.A.[3]; Vaz, M.C.F.[3]; Wegermann, C.A.[1]

1 – Departamento de Química Geral e Inorgânica (DQGI) – UERJ
2 – Faculdade de Ciências Biológicas e Saúde (FCBS) – UERJ
3 – Instituto de Química - UFF
E-mail para contato: caiofeg80@gmail.com; caw.uerj@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O descarte inadequado de efluentes da indústria têxtil é um dos principais vetores de contaminação da água e do solo. Estima-se que entre 15% e 50% do volume de corantes utilizados no tingimento não se fixem às fibras e sejam descartados diretamente nos corpos hídricos. O índigo carmim é amplamente utilizado no tingimento de tecidos denim (*jeans*), apresenta estrutura química recalcitrante e alta persistência ambiental, sendo resistente aos tratamentos convencionais. Sua presença em corpos d'água compromete a penetração da luz solar, reduz a taxa fotossintética de algas e plantas aquáticas, eleva a demanda bioquímica e química de oxigênio (DBO/DQO), além de representar um elevado grau de toxicidade aguda e de mutagenicidade para organismos aquáticos e terrestres. Diante desse cenário, os Processos Oxidativos Avançados (POAs) destacam-se como uma alternativa eficaz para o tratamento de poluentes orgânicos recalcitrantes. Esses processos baseiam-se na geração *in situ* do radical hidroxila (•OH), espécie com elevado potencial de oxidação (E^o = 2,80 V) e caráter não seletivo, capaz de mineralizar compostos orgânicos complexos em CO_2, água e ácidos minerais. A reação de Fenton utiliza o par Fe^{2+}/H_2O_2 para gerar espécies reativas de oxigênio (ROS), porém apresenta limitações importantes, como a faixa restrita de pH (~3) e a dificuldade de recuperação do catalisador. O desenvolvimento de sistemas Fenton-*like* surge como estratégia para superar essas limitações: o cobalto(II), na presença de agentes quelantes, demonstra alta atividade catalítica na ativação do era em faixas de pH mais amplas, com eficiência superior à do ferro em sistemas complexados com ligantes nitrogenados. Neste trabalho, foram testados complexos de Co(II) com diferentes ligantes β-dicetonatos frente à catálise de degradação oxidativa do índigo carmim, em presença de H_2O_2. As reações foram acompanhadas por UV-vis pelo monitoramento da banda em 610 nm em meio aquoso, a temperatura ambiente e sem agitação. Os resultados demonstraram que os complexos testados apresentam alta eficiência de branqueamento com destaque para o $[Co(htta)_2(OH_2)_2]$ que levou a uma degradação de até 95% em pH 8,0 na condição 1:10:1000 (cat. IC. H_2O_2) em menos de 1h. Este mesmo complexo foi ainda testado em diferentes pHs (5, 6, 7, 8 e 9) a fim de avaliar o espectro de ação do catalisador, mostrando que a condição ótima ocorre em pH 9. Os resultados obtidos evidenciam o potencial dos complexos de Co(II) como catalisadores Fenton-*like* para o tratamento de efluentes contendo corantes têxteis recalcitrantes, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de remediação mais eficientes e aplicáveis em condições operacionais mais flexíveis que o processo Fenton clássico, com destaque para sua eficácia em pH alcalino, faixa característica de efluentes têxteis reais. A investigação da estabilidade e reutilização dos complexos representa o próximo passo para viabilização do sistema em escala aplicada.

Agradecimentos

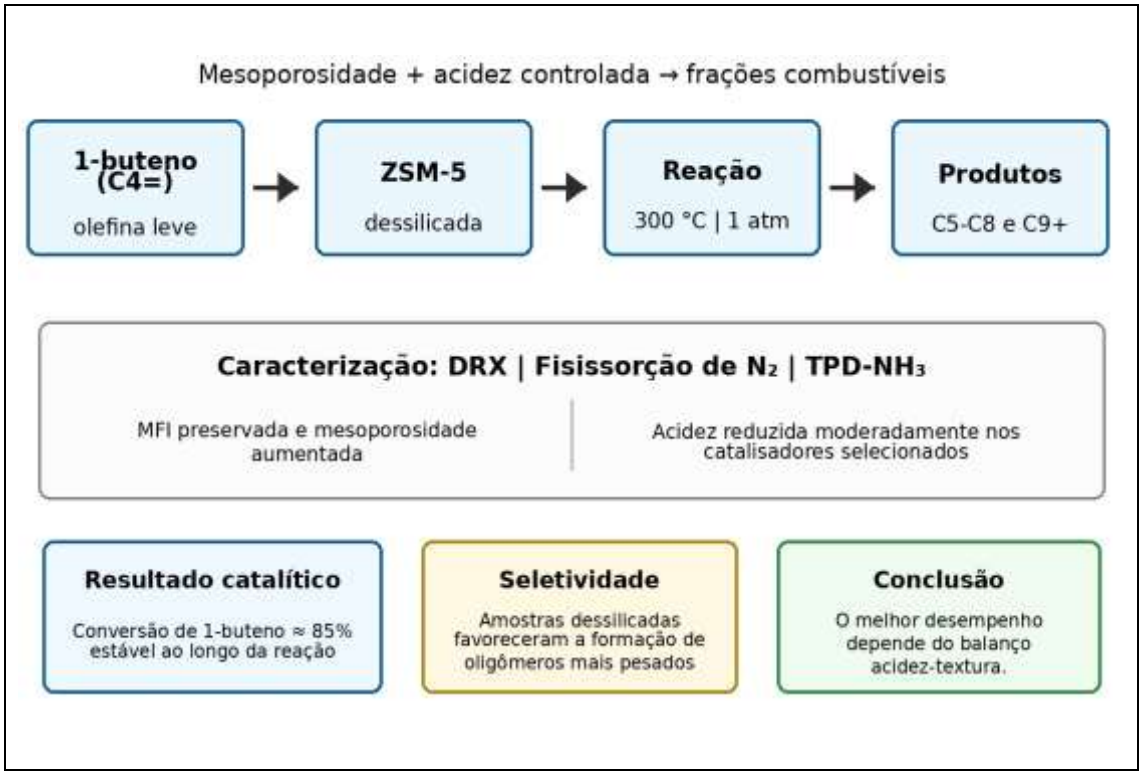
CAPES, CNPq, FAPERJ, IQ-UERJ, Magmol-UFF, BioCrom-UFF.

Transformação catalítica do 1-buteno em frações combustíveis: papel da ZSM-5 hierárquica

Bastos, E.[1];Cavalieri, D.[1]; Henriques, C. A.[1,*]; Sousa, Z.[1]

1 – Laboratório de Cinética e Catálise, PPGEQ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (Brasil)
E-mail para contato: cristihenriques@terra.com.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Resumo gráfico gerado com auxílio do ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A oligomerização de olefinas leves, como o 1-buteno, representa uma rota promissora para a valorização de correntes provenientes do refino, da petroquímica e de rotas alternativas associadas a matérias-primas renováveis, permitindo a obtenção de hidrocarbonetos de maior valor agregado na faixa da gasolina e de destilados médios. As zeólitas ZSM-5 se destacam nesse processo por apresentarem acidez adequada e estrutura porosa capaz de favorecer reações de oligomerização. Entretanto, sua microporosidade pode impor limitações difusionais, dificultando o acesso de moléculas maiores aos sítios ativos e restringindo a formação de oligômeros mais pesados. Nesse contexto, a dessilicação alcalina é uma estratégia de modificação pós-síntese capaz de gerar mesoporosidade e melhorar o transporte de massa, desde que seja mantido um equilíbrio entre acessibilidade e preservação dos sítios ácidos. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da dessilicação da ZSM-5 na oligomerização de 1-buteno, com foco em duas amostras hierárquicas obtidas por tratamento alcalino com soluções de NaOH de 0,2 e 0,4 mol L^{-1}, comparadas à zeólita ácida de referência. A ZSM-5 comercial foi inicialmente convertida à forma ácida por tratamento térmico sob N_2, a 500 °C por 4,5 h. Em seguida, os materiais foram submetidos à dessilicação alcalina e a posterior tratamento com ácido oxálico. Os catalisadores foram caracterizados por difração de raios X (DRX), fisissorção de N_2 e dessorção à temperatura programada de NH_3 ($TPDNH_3$). Os ensaios catalíticos foram conduzidos a 300 °C, pressão atmosférica, pressão parcial de 1-buteno de 0,20 atm, tempo espacial de 0,291 h e tempo de reação de 202 min, com análise dos produtos por cromatografia a gás com detector FID e coluna HP-PONA. Os resultados de DRX indicaram que a estrutura MFI característica da ZSM-5 foi preservada após os tratamentos, embora tenha ocorrido perda parcial de cristalinidade com o aumento da severidade da dessilicação. As propriedades texturais confirmaram a formação de estrutura hierárquica: o volume de mesoporos aumentou de 0,038 $cm^3\ g^{-1}$, na zeólita ácida de referência, para 0,128 $cm^3\ g^{-1}$ na amostra dessilicada com 0,2 mol L^{-1} de NaOH e 0,294 $cm^3\ g^{-1}$ na amostra dessilicada com 0,4 mol L^{-1} de NaOH. A área BET também aumentou, passando de 337 $m^2\ g^{-1}$ para 398 $m^2\ g^{-1}$ e 419 $m^2\ g^{-1}$, respectivamente. Por outro lado, a densidade total de sítios ácidos foi reduzida de 1,62 mmol $NH_3\ g^{-1}$ na zeólita de referência para 1,21 mmol $NH_3\ g^{-1}$ na amostra dessilicada com 0,2 mol L^{-1} de NaOH e 1,05 mmol $NH_3\ g^{-1}$ na amostra dessilicada com 0,4 mol L^{-1} de NaOH, indicando que a remoção parcial de silício foi acompanhada por alterações na composição e na acidez do material. Durante a reação, a conversão de 1-buteno permaneceu aproximadamente constante, em torno de 85%, indicando estabilidade catalítica nas condições estudadas. A análise da seletividade mostrou que o aumento do tempo de reação favoreceu a formação de frações mais pesadas, especialmente C9+, nas amostras dessilicadas. Esse comportamento sugere que a presença de mesoporos contribuiu para reduzir limitações difusionais e favorecer a formação de oligômeros de maior cadeia carbônica, compatíveis com frações de interesse para combustíveis. No entanto, os resultados também evidenciam que o aumento da mesoporosidade deve ser controlado, pois a redução excessiva da acidez pode comprometer o desempenho catalítico. Assim, a modificação hierárquica da ZSM-5 por dessilicação se mostrou uma estratégia eficiente para ajustar propriedades texturais e ácidas, sendo o balanço entre acessibilidade aos sítios ativos e acidez determinante para direcionar a oligomerização de 1-buteno à produção de frações combustíveis de maior valor agregado.

Agradecimentos

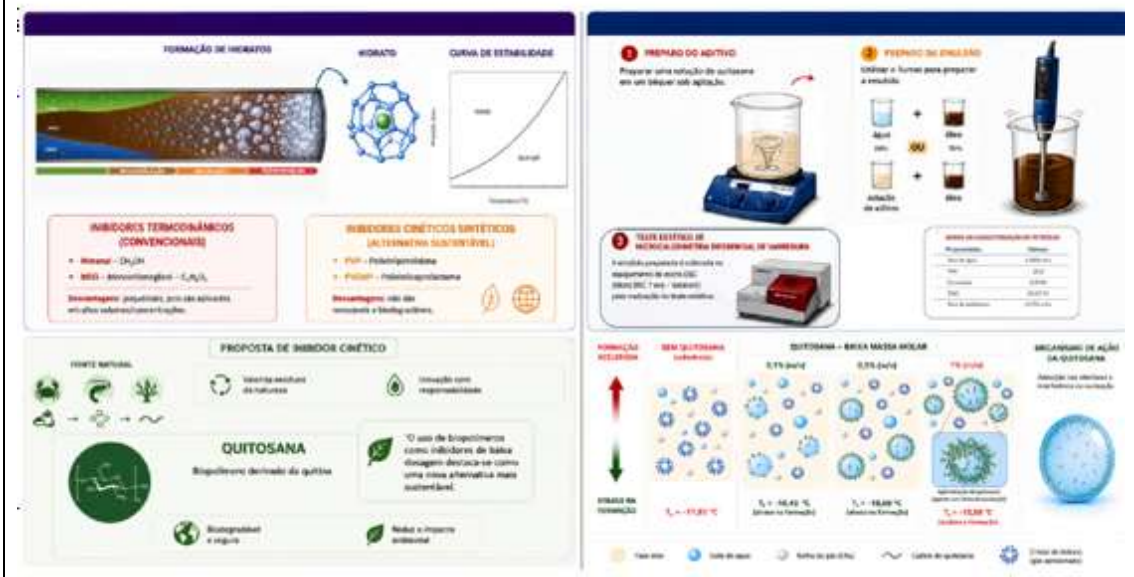
Agradecemos ao Programa de Recursos Humanos da ANP - PRH-ANP, pelo apoio à formação acadêmica e científica, e ao Laboratório de Cinética e Catálise da Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelo suporte ao desenvolvimento deste trabalho.

Desempenho da quitosana de baixa massa molar na inibição cinética da formação de hidratos em emulsões a/o

Medeiros, G. E. S.[1]; Assis, S. J.[2], Silva, J. V. L.[3]; Lucas, E. F.[3,4]

1 – Instituto de Química/Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
3 – Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano/Universidade Federal do Rio de Janeiro
4 – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro
E-mail para contato: gustavoemiliano700@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Os avanços tecnológicos das últimas décadas têm impulsionado a busca por processos mais sustentáveis em diversos setores industriais. Na indústria petrolífera, esse desafio se estende ao controle da formação de hidratos de gás, um dos principais problemas operacionais em sistemas de produção *offshore*. Em sistemas de produção com lâminas d'água superiores a 3000 m, as elevadas pressões associadas às baixas temperaturas do leito marinho promovem alterações no equilíbrio de fases, favorecendo a formação de estruturas cristalinas clatráticas capazes de bloquear os dutos de produção (Sloan, 2004). Para controlar esse fenômeno, utilizam-se tradicionalmente inibidores termodinâmicos, como metanol e monoetilenoglicol, compostos de origem sintética e não renovável, aplicados em elevadas concentrações (Yu *et al.*, 2024). Como alternativa à elevada demanda operacional, econômica e ambiental associada aos inibidores termodinâmicos, foram desenvolvidos os inibidores cinéticos, que atuam diretamente nos processos de nucleação e crescimento cristalino antes da formação dos hidratos, sendo empregados em concentrações reduzidas, geralmente inferiores a 5% m/m (Kelland, 2006). Entretanto, muitos dos compostos utilizados para essa finalidade, como polivinilcaprolactama e polivinilpirrolidona, ainda apresentam limitações quanto à origem e biodegradabilidade. Nesse contexto, biopolímeros surgem como alternativas promissoras devido ao seu caráter renovável, biodegradável e à aplicação em baixas dosagens (Ali *et al.*, 2024). Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a quitosana como inibidor cinético da formação de hidratos em sistema trifásico água-óleo-gás. Para isso, uma amostra comercial de quitosana de baixa massa molar foi caracterizada por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FT-IR), visando à confirmação estrutural. Emulsões sintéticas água/óleo (30/70) foram preparadas a partir de um petróleo leve (°API = 28,2 e teor de água = 0,48% m/v) e água destilada, na ausência e presença de quitosana, utilizando um Ultra-Turrax T10 Basic (IKA) a 13.400 rpm por 10 min. A fase aquosa contendo quitosana foi preparada por solubilização em solução de ácido acético 5% v/v, nas concentrações de 0,05, 0,1, 0,5 e 1% m/v, sob agitação magnética durante 48 h. As análises de formação de hidratos foram conduzidas por calorimetria diferencial de varredura sob alta pressão (μDSC VII EVO, Setaram), utilizando 70 mg de amostra pressurizada com metano a 200 bar (Maeda, Kelland e Wood, 2018). Os ensaios foram realizados em regime de rampa, com resfriamento de 30 a -30 °C e aquecimento de -30 a 30 °C, empregando taxas de 0,1 e 1 ºC/min, respectivamente. Para a avaliação cinética, utilizou-se a rampa de resfriamento, considerando a temperatura inicial de formação dos hidratos (T_c), determinada a partir do T_{onset}. Os espectros de FT-IR confirmaram a estrutura química da quitosana, evidenciada pelas bandas características atribuídas aos grupos −OH e $-NH_2$ (3500–3000 cm^{-1}), C=O de amida (~1650 cm^{-1}), N–H de amida (~1590 cm^{-1}) e C–O–C (~1060 cm^{-1}) (Paulino *et al.*, 2006). Nos ensaios de inibição, o sistema sem quitosana apresentou T_c de -17,85 ± 0,25 °C. Na presença de quitosana, observou-se redução da T_c para -18,45 ± 0,71 e -18,69 ± 0,54 °C nas concentrações de 0,1 e 0,5%, respectivamente, enquanto na concentração de 1% houve aumento para -15,89 ± 0,09 °C. Os resultados indicam uma tendência de redução da temperatura de formação dos hidratos nas concentrações de 0,1 e 0,5%, sugerindo possível retardo da nucleação. Apesar de apresentar regiões menos polares em sua estrutura polimérica, a quitosana contém grupos funcionais laterais altamente polares (-NH2 e -OH), os quais lhe conferem caráter parcialmente hidrofílico. Com base nisso, a quitosana pode atuar dificultando a reorganização molecular necessária para a formação da rede clatrática,

possivelmente por meio de interações intermoleculares de caráter polar com a água. Em contrapartida, na concentração de 1%, observou-se aceleração da formação de hidratos, possivelmente relacionada à autoagregação preferencial do biopolímero. Dessa forma, acredita-se que moléculas do polissacarídeo podem se associar umas às outras por interações intermoleculares fortes, reduzindo sua dispersão na fase aquosa e favorecendo a formação de sítios de nucleação. Em suma, os resultados indicam que a quitosana apresenta potencial como inibidor cinético da formação de hidratos em baixas concentrações, promovendo o retardo da nucleação em sistema trifásico. Entretanto, o efeito observado mostrou-se dependente da concentração empregada, evidenciando a necessidade de investigações complementares. Adicionalmente, a concentração de 0,05% será avaliada para verificar a tendência observada de redução da T_c.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBITI/CNPq (108397/2026-2), CNPq (305.565/2022-2), FAPERJ (E-26/200.0974/2021), PRH/ANP16/UFRJ e a Petrobras.

SemInt IQ 2026

VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

Trabalhos Completos
Ensino - Graduação

A química nuclear na geração de energia limpa

Bevilaqua, T. O.[1]; Freitas, G. S.[1]; Guimarães P. I. C. [1], Souza E. T.[1]; Oliveira E. A. F.[2]

1 - CAP/Uerj
2 – Colégio Pedro II
E-mail para contato: tainabeviesc@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

1 Introdução

A evolução da Química Nuclear fundamenta-se em marcos históricos que transformaram a compreensão da matéria e da energia. O percurso iniciado por Wilhelm Roentgen com os raios X e as investigações de Henri Becquerel sobre luminescência estabeleceram a base para os estudos revolucionários de Marie Curie, que identificou o Rádio e o Polônio e demonstrou que a radioatividade é uma propriedade atômica. Dando continuidade a esse legado, Irène Joliot-Curie e Frédéric Joliot-Curie descobriram a radioatividade artificial ao transformar elementos estáveis em radioativos por meio de bombardeamento, o que viabilizou o controle de reações nucleares. Atualmente, a compreensão da fissão nuclear, constitui hoje a base tecnológica para reatores que visam a geração de energia limpa, especialmente através de processos como a eletrólise para a produção de combustíveis sustentáveis.

2 Metodologia

A metodologia organiza-se em uma Sequência Didática de cunho qualitativo, visando a aplicação de conceitos de Química Nuclear e sustentabilidade em turmas de Ensino Médio. Gerar um debate guiado sobre a transição da radioatividade natural para a artificial obtida pelos estudos de Marie Curie e Irène Joliot-Curie e seu uso para produção de hidrogênio com usinas nucleares para alunos do Ensino Médio. A história permite trabalhar com os alunos, conteúdos de Química como: Propriedades atômicas, elementos radioativos (Rádio e Polônio), eletroquímica e estabilidade nuclear. O contexto permite trabalhar os fundamentos da fissão nuclear e energia abordando temas da atualidade demostrando importância do estudo e sua aplicação no cotidiano.

3 Resultados e discussões

A trajetória da Família Curie demonstra a natureza transformadora da Ciência: enquanto as descobertas de Marie Curie revelaram a radioatividade como uma propriedade atômica fundamental para a medicina e a ciência básica, os estudos de Irène Joliot Curie sobre radioatividade artificial abriram as portas para o controle das reações nucleares em reatores. Essa linha do tempo evidencia que a ciência não é estática, servindo de ponto de partida para discutir como o legado de duas grandes cientistas foi essencial para o que hoje compreendemos como geração de energia. A Sequência Didática utiliza o cenário das mudanças climáticas para mostrar ao aluno que a Química possui implicações ambientais e sociais profundas. Os principais resultados esperados desta abordagem interdisciplinar são: Aprendizagem conceitual e reflexão ética e social. A contextualização por meio do legado dos Curie e os debates sobre sustentabilidade proporcionarão uma aprendizagem mais significativa, permitindo que os alunos reconheçam a Química como uma atividade humana indispensável para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento tecnológico.

4 Conclusões

A integração do legado histórico da Família Curie com as demandas energéticas contemporâneas revela que a Química Nuclear é fundamental para a construção de um futuro sustentável. A descoberta da radioatividade e o controle da fissão para uma Sequência Didática no Ensino Médio, promove não apenas a aprendizagem conceitual de tópicos como eletroquímica e modelos atômicos, mas também uma reflexão de matriz energética global. Dessa forma, o estudo da eletrólise a quente alimentada por reatores nucleares consolida-se como uma rota estratégica para a produção de hidrogênio limpo, incentivando os alunos a reconhecerem a ciência como uma atividade humana essencial para o enfrentamento das mudanças climáticas.

5 Referências Bibliográficas

BRAIN, Marshall; LAMB, Robert. How Nuclear Power Works. HowStuffWorks. Disponível em: <http://www.howstuffworks.com/nuclear-power.htm>.

JANDRIĆ, M.; DIMIĆ, D. Marie and Irène Curie, Mother and Daughter, Two Ladies,

Three Nobel Awards. **Scientific Technical Review**, v. 67, n. 2, p. 3-12, 2017.

JOLIOT-CURIE, I. **Artificial Production of Radioactive Elements**. Nobel Lecture. 1935. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1935/joliot-curie/lecture/>. Acesso em: 8 out. 2025.

ONISHI, Etsuko. Análise Biográfica de Marie Curie. **GLASNOST**, Foz do Iguaçu, ano 1, n. 1, p. 34-45, jul. 2014.

PEREIRA, Matheus Rodrigues. **Energia nuclear como alternativa para a energia do futuro**. Ouro Branco: UFSJ, 2025.

SIMMONS, John. **Os 100 maiores cientistas da história: uma classificação dos cientistas mais influentes do passado e do presente.** Tradução de Antonio Canavarro Pereira. Rio de Janeiro: DIFEL, 2002.

Agradecimentos

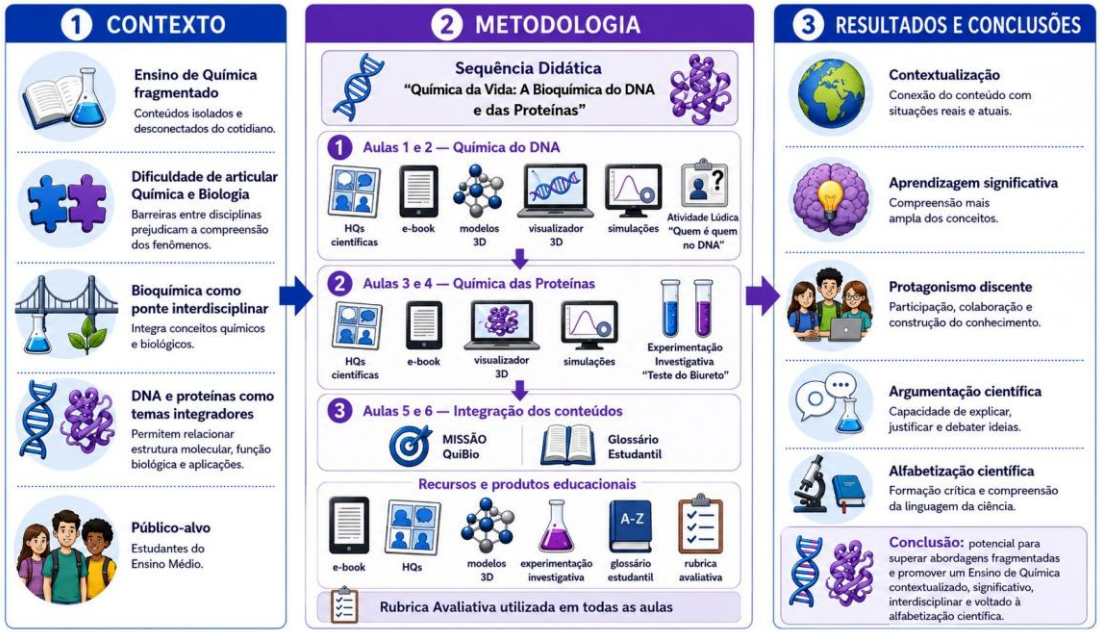
O desenvolvimento de sistemas de geração de energia limpa via processos nucleares é fundamental para garantir a segurança energética e o desenvolvimento tecnológico nacional. Este estudo destaca a eficiência da eletrólise acoplada ao calor nuclear como uma solução viável para os desafios climáticos contemporâneos. Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Instituto de Química e aos professores orientadores pelo suporte ao projeto de extensão Historiando a Química. Este trabalho destaca o potencial da eletrólise de alta temperatura como caminho para uma educação científica voltada à inovação e à consciência ambiental.

DNA e proteínas no Ensino de Química a partir de uma proposta interdisciplinar para a promoção da alfabetização científica

Felix, R. N. [1]; Felix, R. N. [1]; Souza, A. P. N.[2]; Senra, J. D.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 - Universidade Veiga de Almeida / Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: rodrigofelixrj@gmail.com; romulofelixrj@gmail.com; jdsenra@gmail.com: anapaulanazardesouza@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O Ensino de Química ainda enfrenta desafios relacionados à fragmentação dos conteúdos e à articulação de conceitos científicos com situações do cotidiano. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma proposta pedagógica interdisciplinar intitulada *"Química da Vida: A Bioquímica do DNA e das Proteínas"*, com o objetivo de integrar conteúdos químicos e biológicos e contribuir para a alfabetização científica. A sequência didática foi planejada para seis aulas, organizadas em três momentos: Química do DNA, Química das proteínas e integração dos conteúdos por atividade lúdica. A proposta articula Histórias em Quadrinhos de divulgação científica, e-book didático, visualizador 3D, modelos 3D, simulações, experimento investigativo, jogo didático, glossário estudantil e avaliação formativa. Como resultados esperados, busca-se favorecer a compreensão das relações entre estrutura molecular, função biológica e processos químicos, além de estimular participação, colaboração e argumentação. Conclui-se que a proposta apresenta potencial para superar abordagens fragmentadas e promover um Ensino de Química mais contextualizado, significativo, interdisciplinar e voltado à alfabetização científica.

1 Introdução

O Ensino de Química no Ensino Médio ainda enfrenta desafios relacionados à fragmentação dos conteúdos, à abstração conceitual e à dificuldade de articulação com o cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, a interdisciplinaridade constitui um caminho relevante para integrar diferentes saberes e superar abordagens isoladas. Para Fazenda (2011), a interdisciplinaridade não se reduz à justaposição de disciplinas, mas envolve uma atitude de abertura, diálogo, interação e compromisso diante do conhecimento.

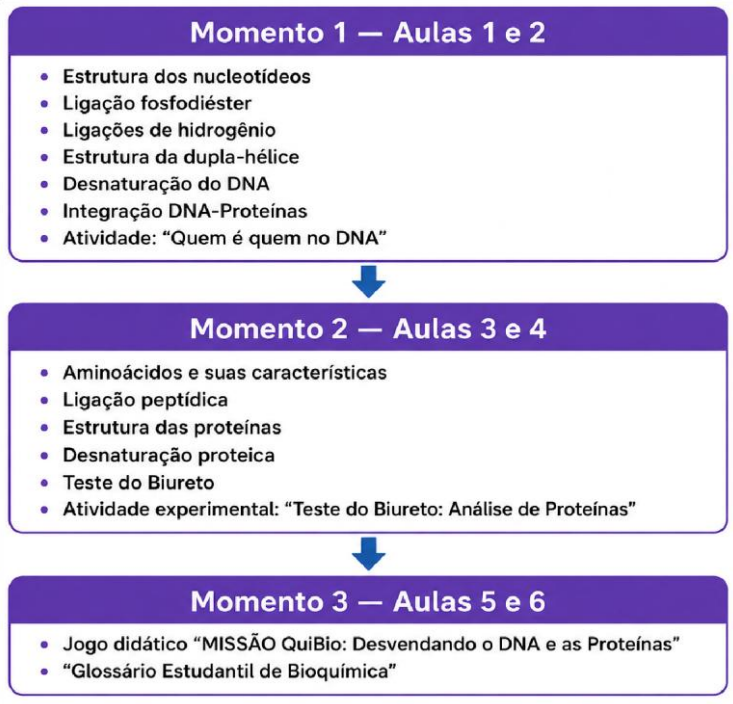
A Bioquímica pode ser compreendida, no contexto educacional, como um campo de integração entre conceitos químicos e biológicos, permitindo discutir os processos moleculares que sustentam a vida. Correia et al. (2004) destacam que ela constitui um espaço interdisciplinar explícito entre Química e Biologia, embora ainda seja pouco explorada no Ensino Médio. Entre as biomoléculas centrais dessa abordagem, destacam-se o DNA, associado à continuidade genética, aos processos de replicação, reparo e codificação de proteínas, e as proteínas, macromoléculas formadas por aminoácidos cuja sequência e estrutura tridimensional relacionam-se diretamente às suas funções nos organismos (Nelson; Cox, 2014).

Diante disso, este trabalho apresenta uma proposta interdisciplinar para o Ensino de Química com foco em DNA e proteínas, articulando Bioquímica, divulgação científica, metodologias ativas e avaliação da aprendizagem. A proposta busca contribuir para a alfabetização científica, compreendida como a capacidade de interpretar a linguagem da ciência e relacioná-la à compreensão do mundo natural (Chassot, 2003). Para isso, considera o potencial da divulgação científica em redes sociais para contextualizar o ensino de Química (Ibiapina; Gonçalves, 2023), das metodologias ativas para favorecer protagonismo e colaboração (Bacich; Moran, 2018) e da avaliação formativa para acompanhar a aprendizagem (Luckesi, 2011).

2 Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma proposta pedagógica voltada à elaboração da sequência didática interdisciplinar *"Química da Vida: A Bioquímica do DNA e das Proteínas"*, direcionada ao Ensino de Química no Ensino Médio. A proposta foi planejada com o objetivo de integrar conteúdos químicos e biológicos, favorecendo a contextualização do conhecimento científico, a participação ativa dos estudantes e a promoção da alfabetização científica. Para isso, articula estratégias como divulgação científica, e-book didático, modelos tridimensionais, simulações, visualizador 3D, experimentação investigativa, jogo didático, glossário estudantil e avaliação formativa. A sequência foi estruturada em seis aulas, distribuídas em três momentos pedagógicos: Química do DNA, nas aulas 1 e 2; Química das proteínas, nas aulas 3 e 4; e integração e sistematização dos conteúdos, nas aulas 5 e 6. Essa organização busca favorecer uma progressão didática gradual, partindo da contextualização inicial, avançando para a construção conceitual e culminando na consolidação dos conteúdos trabalhados, como apresentado na Figura 1.

Figura 1: Organização da Sequência Didática.



Fonte: Os Autores (2026).

No primeiro momento, serão abordados conceitos relacionados à estrutura química do DNA, como composição dos nucleotídeos, ligação fosfodiéster, ligações de hidrogênio, estrutura da dupla-hélice, Regra de Chargaff, contribuição de Rosalind Franklin e desnaturação do DNA. Para o desenvolvimento dessas aulas, serão utilizadas postagens de divulgação científica no perfil do projeto Napin, no formato de Histórias em Quadrinhos, slides, modelos tridimensionais, visualização em 3D, simulações, exercícios e o e-book *"Linguagem da Vida: explorando a Química do DNA e das*

proteínas", que servirá como material de apoio para a sistematização dos conceitos. Também será realizada a atividade lúdica *"Quem é quem no DNA"*, acompanhada de ficha investigativa, com a finalidade de favorecer a visualização e a análise dos componentes estruturais da molécula de DNA.

No segundo momento, a sequência será direcionada ao estudo da Química das proteínas, contemplando aminoácidos, funções orgânicas, ligação peptídica, níveis estruturais, Teste do Biureto e desnaturação proteica. Essa etapa buscará ampliar a articulação entre estrutura molecular e função biológica, utilizando slides, HQs de divulgação científica, simulações, exercícios, o e-book *"Linguagem da Vida: explorando a Química do DNA e das proteínas"* e a atividade experimental investigativa *"Teste do Biureto: Análise de Proteínas"*, com roteiro experimental e ficha de registro.

No terceiro momento, correspondente às aulas 5 e 6, será realizada a integração e sistematização dos conteúdos por meio do jogo didático *"MISSÃO QuiBio: Desvendando o DNA e as Proteínas"*. Nessa etapa, os estudantes mobilizarão conceitos químicos relacionados ao DNA e às proteínas na resolução de situações-problema, favorecendo participação, colaboração, argumentação científica e tomada coletiva de decisões. Além do jogo, será elaborado o *"Glossário Estudantil de Bioquímica"*, e a avaliação ao longo da Sequência Didática ocorrerá de forma formativa, com apoio da *"Rubrica Avaliativa Química da Vida"*. Os produtos educacionais integrados à proposta são apresentados na Figura 2.

Figura 2: Produtos Educacionais integrados à Sequência Didática.



Fonte: Os Autores (2026).

3 Resultados e discussões

Por se tratar de uma proposta pedagógica ainda não aplicada, os resultados apresentados correspondem às contribuições esperadas a partir da implementação da sequência didática interdisciplinar *"Química da Vida: A Bioquímica do DNA e das Proteínas"*. Espera-se que a organização da proposta em três momentos pedagógicos favoreça a construção progressiva dos conhecimentos, permitindo que os estudantes avancem da contextualização inicial para a compreensão conceitual e, posteriormente, para a integração dos conteúdos de DNA e proteínas. Essa estrutura apresenta potencial para contribuir com a superação de abordagens fragmentadas no Ensino de Química, ao articular conceitos químicos e biológicos em torno de fenômenos relacionados aos sistemas vivos, em consonância com a perspectiva interdisciplinar defendida por Fazenda (2011) e com a compreensão da Bioquímica como campo integrador entre Química e Biologia (Correia et al., 2004).

No estudo da Química do DNA, espera-se que os estudantes compreendam essa molécula para além de sua abordagem exclusivamente biológica, reconhecendo sua composição química, sua organização estrutural e as interações envolvidas em sua estabilidade. De acordo com Nelson e Cox (2014), a estrutura do DNA está diretamente relacionada à continuidade genética e aos processos de replicação, reparo e codificação de proteínas. Assim, a utilização de postagens de divulgação científica, modelos tridimensionais, visualização em 3D, simulações, atividades investigativas e do e-book *"Linguagem da Vida: explorando a Química do DNA e das proteínas"* poderá favorecer a visualização de conceitos abstratos, como nucleotídeos, ligações fosfodiéster, ligações de hidrogênio, complementaridade entre bases, dupla-hélice e desnaturação do DNA. Nesse contexto, a atividade lúdica *"Quem é quem no DNA"*, associada ao uso de modelos tridimensionais e ficha investigativa, poderá contribuir para que os alunos identifiquem e relacionem os principais componentes estruturais da molécula, favorecendo a aprendizagem colaborativa e a argumentação científica, aspectos coerentes com metodologias ativas (Bacich; Moran, 2018).

Em relação à Química das proteínas, espera-se que a proposta contribua para que os estudantes identifiquem os aminoácidos como unidades formadoras dessas macromoléculas, reconheçam funções orgânicas presentes em suas estruturas e compreendam a formação da ligação peptídica. As proteínas, segundo Nelson e Cox (2014), são macromoléculas formadas por aminoácidos, cuja sequência e estrutura tridimensional estão diretamente relacionadas às funções que desempenham nos organismos. Nessa etapa, o e-book *"Linguagem da Vida: explorando a Química do DNA e das proteínas"* também poderá atuar como material de apoio à sistematização dos conceitos, auxiliando na compreensão de aminoácidos, ligações peptídicas, níveis estruturais e desnaturação proteica. Além disso, a atividade experimental *"Teste do Biureto: Análise de Proteínas"* tende a favorecer a articulação entre teoria e prática, permitindo que os alunos relacionem a mudança de coloração observada à presença de ligações peptídicas e compreendam a relação entre composição química, interações intermoleculares, organização estrutural e função biológica.

A aplicação do jogo didático *"MISSÃO QuiBio: Desvendando o DNA e as Proteínas"* deverá contribuir para a integração e consolidação dos conteúdos trabalhados ao longo da sequência. Espera-se que, durante a atividade lúdica, os estudantes mobilizem conhecimentos sobre DNA, proteínas, ligações químicas, funções orgânicas, desnaturação e testes qualitativos na resolução de situações-problema. Além disso, a dinâmica em grupos poderá favorecer a colaboração, a argumentação científica, a tomada coletiva de decisões e o protagonismo discente, aspectos coerentes com

metodologias ativas, que valorizam a participação dos estudantes na construção do conhecimento (Bacich; Moran, 2018). A utilização de recursos de divulgação científica também pode ampliar a contextualização dos conteúdos, aproximando a linguagem científica dos estudantes e de seus contextos de comunicação (Ibiapina; Gonçalves, 2023).

Também se espera que a elaboração do *"Glossário Estudantil de Bioquímica"* e o uso da *"Rubrica Avaliativa Química da Vida"* contribuam para a sistematização e o acompanhamento da aprendizagem. O glossário poderá favorecer a apropriação da linguagem científica, ao estimular os estudantes a construírem definições próprias para termos como DNA, proteína, nucleotídeo, aminoácido, ligação fosfodiéster, ligação peptídica e desnaturação. Já a rubrica permitirá acompanhar dimensões como participação, colaboração, argumentação, comunicação científica, compreensão conceitual e aplicação dos conhecimentos, em diálogo com a concepção de avaliação formativa e contínua proposta por Luckesi (2011). Assim, os resultados esperados indicam que a proposta apresenta potencial para promover uma aprendizagem mais contextualizada, significativa e interdisciplinar, fortalecendo a alfabetização científica no Ensino de Química (Chassot, 2003).

4 Conclusões

A proposta pedagógica *"Química da Vida: A Bioquímica do DNA e das Proteínas"* apresenta potencial para contribuir com o Ensino de Química ao articular conceitos químicos e biológicos por meio de uma abordagem interdisciplinar. Ao tomar o DNA e as proteínas como temas centrais, a sequência didática possibilita aproximar conteúdos abstratos da Química de fenômenos relacionados aos sistemas vivos.

Essa aproximação favorece maior contextualização, atribuição de sentido ao conhecimento científico e promoção da alfabetização científica. Desse modo, a proposta contribui para que os estudantes compreendam a Química como uma ciência relacionada à explicação de fenômenos biológicos e presente em diferentes processos da vida.

A organização da sequência em três momentos pedagógicos, voltados à Química do DNA, à Química das proteínas e à integração dos conteúdos, permite uma progressão didática coerente e gradual. Essa estrutura favorece o avanço dos estudantes desde a contextualização inicial até a construção e consolidação dos conceitos trabalhados.

O uso de recursos como e-book, divulgação científica, modelos tridimensionais, simulações, visualizador 3D, experimentação investigativa, jogo didático e glossário estudantil amplia as possibilidades de participação dos estudantes e favorece a construção coletiva do conhecimento. Além disso, esses recursos contribuem para que os alunos compreendam a linguagem da ciência, interpretem fenômenos naturais e reconheçam relações entre estrutura molecular, função biológica e processos químicos.

Dessa forma, a sequência didática proposta apresenta potencial para superar práticas fragmentadas no Ensino de Química, fortalecendo a integração entre Química e Biologia. Como proposta pedagógica, o trabalho indica caminhos para tornar o ensino mais contextualizado, participativo e significativo, valorizando o protagonismo discente, a compreensão interdisciplinar e o desenvolvimento da alfabetização científica. Como perspectiva futura, destaca-se a importância da aplicação da sequência em contexto escolar, a fim de analisar seus impactos na aprendizagem dos estudantes.

5 Referências Bibliográficas

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CORREIA, Paulo R. M.; DAZZANI, Melissa; MARCONDES, Maria Eunice R.; TORRES, Bayardo B. A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 19-23, 2004.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

IBIAPINA, Vinício Francisco; GONÇALVES, Monique. Instagram: uma proposta digital para o ensino de Química e divulgação científica. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 1-25, 2023.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), às orientadoras Prof.ª Dr.ª Jaqueline Dias Senra e Prof.ª Dr.ª Ana Paula Nazar de Souza, e ao Projeto de Extensão Napin pelo apoio e incentivo às ações de divulgação científica.

Estequiometria no Ensino de Química por meio da confeitaria como proposta contextualizadora para a promoção da alfabetização científica

Felix, R. N.[1]; Felix, R. N.[1]; Souza, A. P. N.[2]; Senra, J. D.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 - Universidade Veiga de Almeida / Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: romulofelixrj@gmail.com; rodrigofelixrj@gmail.com; jdsenra@gmail.com; anapaulanazardesouza@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O ensino de estequiometria ainda é marcado por dificuldades relacionadas à abstração conceitual, à interpretação de problemas e à mecanização dos cálculos. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta didática para estequiometria no Ensino Médio, utilizando a confeitaria como ferramenta contextualizadora para favorecer aprendizagem significativa e alfabetização científica. A proposta organiza-se pela sequência didática *"Sabores Estequiométricos: Explorando a Estequiometria com a Confeitaria"*, planejada para seis aulas em três momentos: retomada de conceitos fundamentais e cálculos simples; aprofundamento de reagente limitante, excesso, pureza e rendimento; e aplicação dos conhecimentos em atividade experimental investigativa. A sequência integra e-book, HQs, atividades lúdicas, modelos 3D, experimentação investigativa, glossário estudantil e rubrica avaliativa. Como resultados esperados, destaca-se seu potencial para aproximar a Química do cotidiano, ampliar o protagonismo estudantil, favorecer a compreensão das relações estequiométricas e apoiar a avaliação formativa. Conclui-se que a confeitaria pode tornar o ensino de estequiometria mais contextualizado e acessível.

1 Introdução

O ensino de Química na Educação Básica ainda enfrenta desafios quando os conteúdos são apresentados de forma transmissiva, memorística e centrada na resolução mecânica de exercícios. Nesse contexto, muitos conceitos passam a ser percebidos como abstratos e distantes da realidade dos estudantes. Assim, a contextualização constitui uma possibilidade pedagógica relevante, pois aproxima os conhecimentos científicos das vivências dos alunos, favorecendo interesse, participação e construção de significados (Lima, 2019).

Entre os conteúdos químicos, a estequiometria se destaca por envolver relações quantitativas nas transformações químicas, exigindo articulação entre equações, proporções e interpretação de problemas. Por demandar transições entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, além de conceitos como mol, massa molar, volume molar e constante de Avogadro, é frequentemente considerada de difícil compreensão (Santos; Silva, 2013). Nesse sentido, a confeitaria pode atuar como proposta contextualizadora, pois receitas, ingredientes e proporções se relacionam a conceitos como conservação da massa, reagente limitante, excesso, pureza e rendimento, favorecendo uma interpretação menos mecânica dos cálculos estequiométricos (Raupp et al., 2023).

Além disso, metodologias ativas, atividades investigativas, recursos lúdicos, experimentação e narrativas podem ampliar o protagonismo estudantil e favorecer aprendizagens mais significativas. Bacich e Moran (2018) destacam que as metodologias ativas valorizam a participação dos estudantes por meio de experiências, desafios, colaboração e reflexão. Estratégias como o *storytelling* também contribuem para contextualizar a estequiometria por meio de narrativas próximas do cotidiano (Sappi; Cunha, 2019). Assim, este trabalho apresenta uma proposta para o ensino de estequiometria por meio da confeitaria, visando à alfabetização científica, compreendida como a possibilidade de interpretar fenômenos e situações a partir da linguagem da ciência (Chassot, 2003).

2 Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma proposta didática voltada ao ensino de estequiometria no Ensino Médio, organizada por meio da sequência didática *"Sabores Estequiométricos: Explorando a Estequiometria com a Confeitaria"*. A proposta foi concebida com o objetivo de favorecer a compreensão de conceitos estequiométricos de forma contextualizada, articulando conhecimentos químicos a situações presentes no cotidiano dos estudantes, especialmente aquelas relacionadas à confeitaria. Nesse sentido, receitas, ingredientes, proporções e produção de doces são utilizados como elementos mediadores para aproximar conteúdos abstratos da realidade dos alunos e favorecer a construção de significados no processo de aprendizagem (Lima, 2019). A sequência didática foi planejada para seis aulas, organizadas em três momentos pedagógicos articulados, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Organização da Sequência Didática.



Fonte: Os Autores (2026).

O primeiro momento, correspondente às aulas 1 e 2, contempla a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, a retomada de conceitos fundamentais, como balanceamento de equações químicas e leis ponderais, e a introdução aos cálculos estequiométricos simples. Para isso, são previstos slides, discussões mediadas, postagens de divulgação científica no perfil do projeto Napin, em formato de Histórias em Quadrinhos e o e-book *"Doces saberes: aprendendo a estequiometria por meio da confeitaria"*. Nesse bloco, também é proposta a atividade lúdica *"A Receita Perfeita da Reação"*, na qual os estudantes utilizam peças de madeira coloridas e fichas de registro para representar e balancear equações químicas, favorecendo a compreensão da conservação da massa, bem como das relações proporcionais presentes nas reações. Ao final, é prevista uma lista de exercícios para consolidação dos conteúdos trabalhados.

O segundo momento, correspondente às aulas 3 e 4, é direcionado ao aprofundamento dos conceitos de reagente limitante, reagente em excesso, pureza e

rendimento, por meio de exposição dialogada, resolução de situações-problema contextualizadas, uso do e-book, postagens de divulgação científica no formato de

Histórias em Quadrinhos e discussões coletivas. Nesta etapa, propõe-se a atividade *"Produção Estequiométrica no LabCozinha"*, desenvolvida com modelos tridimensionais de ingredientes e produtos culinários e fichas de atividade, possibilitando a análise de estoques disponíveis, a identificação de ingredientes limitantes e em excesso e a resolução de cálculos envolvendo pureza e rendimento.

O terceiro momento, correspondente às aulas 5 e 6, envolve a aplicação dos conhecimentos construídos por meio da atividade experimental investigativa *"Ateliê da Confeitaria Investigativa"*. Nessa etapa, os estudantes são organizados em grupos e desenvolvem uma situação prática envolvendo receitas-base, ingredientes, utensílios de cozinha, como balanças, copos e colheres medidoras, roteiros experimentais e fichas de trabalho. Ao longo da sequência, também são integrados produtos educacionais como o *"Glossário Estudantil de Estequiometria"* e a *"Rubrica Avaliativa Sabores Estequiométricos"*, utilizados, respectivamente, para sistematização conceitual e acompanhamento formativo da aprendizagem. A avaliação é concebida de forma processual, considerando participação, compreensão conceitual, aplicação prática dos conhecimentos, trabalho colaborativo e comunicação científica, em diálogo com uma perspectiva avaliativa voltada ao acompanhamento da aprendizagem e à identificação de avanços e dificuldades (Luckesi, 2002). A organização dos produtos educacionais integrados à sequência didática é apresentada na Figura 2.

Figura 2: Produtos Educacionais integrados à Sequência Didática.



Fonte: Os Autores (2026).

3 Resultados e discussões

Por se tratar de uma proposta didática ainda não aplicada, os resultados apresentados correspondem às contribuições esperadas a partir da sequência didática *"Sabores Estequiométricos: Explorando a Estequiometria com a Confeitaria"*. A proposta dialoga com demandas atuais da educação, que apontam para a necessidade de práticas pedagógicas mais contextualizadas, participativas e capazes de articular os conhecimentos escolares às vivências dos estudantes. Espera-se que a utilização da confeitaria como elemento contextualizador aproxime os conceitos estequiométricos da realidade dos estudantes, favorecendo maior envolvimento com o conteúdo e a construção de significados. Essa expectativa fundamenta-se na ideia de que a contextualização, quando relacionada às vivências dos alunos, pode favorecer a aprendizagem de conceitos químicos e ampliar a motivação para o estudo da disciplina (Lima, 2019).

Um dos principais resultados esperados é a redução da percepção da estequiometria como um conteúdo exclusivamente matemático, abstrato e distante do cotidiano. As dificuldades nesse tema estão associadas à transição entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico da matéria, à compreensão de grandezas como mol, massa molar, volume molar e constante de Avogadro, bem como as relações proporcionais (Santos; Silva, 2013). Assim, ao relacionar receitas, ingredientes e proporções às relações entre reagentes e produtos, a proposta busca favorecer a interpretação dos cálculos, superando a aplicação mecânica de exercícios.

As atividades lúdicas e manipuláveis previstas na sequência apresentam potencial para favorecer a visualização e a compreensão das relações estequiométricas. Na atividade *"A Receita Perfeita da Reação"*, espera-se que o uso de peças de madeira coloridas contribua para a compreensão do balanceamento de equações químicas como um processo relacionado à conservação da massa. Já a atividade *"Produção Estequiométrica no LabCozinha"*, com modelos tridimensionais de ingredientes e produtos culinários, tende a favorecer a identificação de reagente limitante, reagente em excesso, pureza e rendimento em situações-problema contextualizadas, dialogando com Raupp et al. (2023), ao destacar o uso de receitas culinárias como possibilidade para reduzir a mecanização dos cálculos e ampliar a compreensão conceitual da estequiometria.

A atividade experimental *"Ateliê da Confeitaria Investigativa"* também apresenta potencial para articular teoria e prática, pois propõe que os estudantes analisem receitas, realizem medições, levantem hipóteses, comparem rendimento teórico e experimental e sistematizem conclusões com base nos dados obtidos. Espera-se que essa etapa favoreça o protagonismo estudantil, o trabalho colaborativo e a argumentação científica, uma vez que os alunos serão desafiados a justificar escolhas, interpretar resultados e relacionar os dados produzidos aos conceitos estudados. Essa perspectiva aproxima-se das metodologias ativas, nas quais os estudantes participam da construção do conhecimento por meio de experiências, desafios, resolução de problemas e reflexão sobre a aprendizagem (Bacich; Moran, 2018).

Outro resultado esperado relaciona-se ao uso das postagens de divulgação científica em formato de Histórias em Quadrinhos, do *"Glossário Estudantil de Estequiometria"* e da *"Rubrica Avaliativa Sabores Estequiométricos"*. Os materiais de divulgação científica em formato de HQ podem apresentar a estequiometria em linguagem mais acessível, visual e narrativa, favorecendo o interesse dos estudantes e a aproximação entre ciência e cotidiano, em diálogo com o *storytelling* como estratégia

de contextualização (Sappi; Cunha, 2019). O glossário tende a favorecer a apropriação da linguagem científica, enquanto a rubrica possibilita uma avaliação formativa, considerando participação, compreensão conceitual, aplicação prática, trabalho em grupo e comunicação científica (Luckesi, 2002). Dessa forma, a proposta apresenta potencial para contribuir com um ensino de estequiometria mais contextualizado, participativo e significativo, favorecendo a alfabetização científica ao possibilitar que os estudantes utilizem a linguagem da ciência para interpretar situações presentes em seu cotidiano (Chassot, 2003).

4 Conclusões

A sequência didática *"Sabores Estequiométricos: Explorando a Estequiometria com a Confeitaria"* apresenta-se como uma possibilidade de resposta às demandas atuais da educação, que exigem práticas pedagógicas mais contextualizadas, participativas e capazes de atribuir sentido aos conhecimentos escolares. Ao articular a estequiometria com a confeitaria, a proposta busca romper com abordagens centradas apenas na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios, favorecendo a compreensão das relações estequiométricas envolvidas nas transformações químicas a partir de situações próximas à realidade dos estudantes.

Nesse contexto, a cozinha pode ser compreendida como um ambiente não formal de ensino, pois amplia os espaços de aprendizagem e possibilita que os estudantes reconheçam a presença da Química em práticas sociais cotidianas. A utilização de receitas, ingredientes e proporções permite aproximar conceitos estequiométricos de experiências familiares aos alunos, contribuindo para a mobilização de conhecimentos prévios e para a construção de significados no processo de aprendizagem.

Além disso, os produtos educacionais integrados à sequência, como o e-book, as Histórias em Quadrinhos, as atividades lúdicas, os modelos manipuláveis, a experimentação investigativa, o glossário estudantil e a rubrica avaliativa, contribuem para diversificar as estratégias de ensino e aprendizagem. Esses recursos favorecem a articulação entre teoria e prática, o protagonismo estudantil, o trabalho colaborativo e a sistematização dos conceitos, aproximando-se de uma perspectiva de aprendizagem significativa.

Espera-se, ainda, que a sequência contribua para a promoção da alfabetização científica, ao incentivar os estudantes a interpretar fenômenos e situações do cotidiano por meio da linguagem da ciência. Mais do que desenvolver habilidades de cálculo, a proposta pretende favorecer a argumentação, a comunicação científica, a tomada de decisões e a compreensão crítica dos conceitos químicos, tornando o ensino de estequiometria mais acessível, contextualizado e formativo no Ensino Médio.

Por fim, destaca-se que, por se tratar de uma proposta didática ainda não aplicada, seus impactos precisam ser analisados futuramente em contexto escolar. Assim, como perspectiva futura, considera-se importante a aplicação da sequência com estudantes do Ensino Médio, a fim de avaliar suas contribuições para a aprendizagem de estequiometria e para o desenvolvimento da alfabetização científica.

5 Referências Bibliográficas

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003.

LIMA, Josiel Albino. Contextualização e ensino de química na educação básica: uma estratégia para promoção de aprendizagem significativa. **Revista Docentes**,

Fortaleza, v. 4, n. 9, p. 39-48, 2019.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem na escola e a questão das representações sociais. **EccoS Revista Científica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 79-88, dez. 2002.

RAUPP, Daniele Trajano et al. Aprendizagem significativa do conceito de estequiometria do reagente limitante: resolução de problemas envolvendo receitas culinárias e reações químicas. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 9, n. 4, p. 186-205, 2023. DOI: 10.53003/redequim.v9i4.5603.

SANTOS, Lívia Cristina; SILVA, Márcia Gorette Lima da. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. In:

CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais eletrônicos** [...]. Girona: Enseñanza de las Ciencias, 2013. p. 3205-3210.

SAPPI, Kayena Angélica Martins; CUNHA, Pablyana Leila Rodrigues da. Storytelling: uma abordagem contextualizada no ensino de química na temática estequiometria. In:

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019. **Anais eletrônicos** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2019.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), às orientadoras Prof.ª Dr.ª Jaqueline Dias Senra e Prof.ª Dr.ª Ana Paula Nazar de Souza, e ao Projeto de Extensão Napin pelo apoio e incentivo às ações de divulgação científica.

Sustentabilidade e popularização da ciência por meio de repelentes naturais e *storytelling* em redes sociais

Felix, R. N.[1]; Felix, R. N.[1], Gonçalves, M.[2]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp - UERJ)
E-mail para contato: romulofelixrj@gmail.com, rodrigofelixrj@gmail.com, professoramoniquegoncales@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A presença de mosquitos em ambientes domésticos, escolares e comunitários constitui uma problemática cotidiana relacionada à saúde, ao bem-estar, ao ambiente e ao acesso à informação científica. Este trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta educativa e extensionista voltada à popularização da ciência por meio da produção de repelentes à base de produtos naturais, da elaboração de uma cartilha educativa em história em quadrinhos e do desenvolvimento inicial de uma formulação para uso na pele. A metodologia foi organizada em três etapas: produção de repelentes para ambiente, utilizando alecrim, canela, cravo-da-índia, citronela e cascas cítricas; elaboração e divulgação da cartilha no Instagram do projeto @inclusivequimica; e formulação exploratória de repelente para pele, com hidratante sem fragrância, extratos naturais e citronela. Os repelentes para ambiente apresentaram resultados satisfatórios, a cartilha obteve boa receptividade nas redes sociais e a formulação para pele segue em observação quanto à validade e à estabilidade. Conclui-se que a proposta aproxima ciência, sustentabilidade, cotidiano e extensão universitária, favorecendo a popularização da ciência.

1 Introdução

A presença de mosquitos em ambientes domésticos, escolares e comunitários constitui uma problemática cotidiana relacionada à saúde, ao bem-estar, ao ambiente e ao acesso à informação científica. Nesse contexto, ações de extensão universitária podem aproximar a universidade da sociedade ao promover o diálogo entre conhecimentos científicos e práticas presentes no cotidiano. A produção de repelentes à base de produtos naturais, associada à elaboração de materiais educativos acessíveis, apresenta-se como possibilidade de integrar ciência, tecnologia, sociedade, ambiente e sustentabilidade, valorizando matérias-primas de origem natural e práticas de menor impacto ambiental. Essa perspectiva contribui para ampliar o acesso ao conhecimento científico por meio de ações comunicativas dialógicas, contextualizadas e socialmente significativas (Germano; Kulesza, 2007).

A alfabetização científica também se insere nesse debate, pois envolve o desenvolvimento de condições para interpretar o mundo natural e suas transformações. Para Chassot (2003), a ciência pode ser compreendida como uma linguagem construída para explicar o mundo; portanto, ser alfabetizado cientificamente implica saber ler e interpretar essa linguagem em situações concretas. Assim, propostas que relacionam ciência, cotidiano, ambiente e sociedade podem favorecer a mobilização de conhecimentos científicos na análise de questões presentes na realidade social.

O uso de produtos naturais em propostas educativas e extensionistas mostra-se relevante por articular saberes científicos, práticas sociais, sustentabilidade e materiais de fácil acesso. Lima et al. (2022) destacam que os produtos naturais apresentam ampla variedade de compostos químicos e podem ser associados a diferentes ferramentas educacionais, contribuindo para novas formas de ensino e aprendizagem. Nessa direção, a produção de repelentes naturais permite discutir substâncias presentes em cascas cítricas, cravo-da-índia, canela, alecrim e citronela, além de possibilitar reflexões sobre questões ambientais e sociais relacionadas ao controle de insetos. Coelho et al. (2022) apontam que propostas com pesticidas naturais favorecem abordagens contextualizadas, interdisciplinares e investigativas, valorizando produtos naturais e a formação de sujeitos críticos e participativos.

Além da dimensão experimental, a comunicação científica por meio de materiais educativos acessíveis contribui para ampliar o alcance social da proposta. Histórias em quadrinhos e práticas de *storytelling* podem favorecer o interesse, a curiosidade e o pensamento crítico do público ao apresentar conceitos científicos por meio de narrativas, personagens e situações próximas do cotidiano. Souza e Nogueira (2024) ressaltam que o *storytelling* pode atuar como estratégia inovadora no ensino de Química, tornando os conteúdos mais envolventes e compreensíveis.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta educativa e extensionista voltada à popularização da ciência por meio da produção de repelentes à base de produtos naturais, contemplando preparações para o ambiente, possibilidades de formulações para uso na pele e a elaboração de uma cartilha educativa em formato de história em quadrinhos. A proposta busca articular ensino de Química, extensão universitária, divulgação científica, alfabetização científica, sustentabilidade e abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, aproximando o conhecimento químico de situações cotidianas e socialmente relevantes.

2 Metodologia

A metodologia do trabalho foi organizada em três etapas articuladas: produção de repelentes naturais para ambiente, elaboração de uma cartilha educativa em formato de história em quadrinhos e desenvolvimento inicial de uma formulação de repelente para uso na pele. A proposta foi construída a partir de uma abordagem qualitativa, de caráter educativo e extensionista, considerando o potencial dos produtos naturais para a popularização da ciência e para a aproximação entre conhecimentos químicos e práticas cotidianas.

Na primeira etapa, foram produzidas preparações repelentes para ambiente utilizando alecrim, canela, cravo-da-índia, citronela, cascas de limão e cascas de laranja. O alecrim, a canela e o cravo-da-índia foram mantidos em contato com álcool por 7 a 10 dias, favorecendo a extração de substâncias aromáticas associadas ao potencial repelente. Após a filtração dos extratos, foram incorporadas cascas cítricas maceradas com pequena quantidade de álcool, visando à liberação de compostos como o limoneno, além da possibilidade de adição de citronela. A composição final foi organizada de modo flexível, permitindo variações nas proporções dos materiais utilizados e possibilitando discussões sobre extração, volatilidade, composição química e sustentabilidade.

Na segunda etapa, foi elaborada uma cartilha educativa em formato de história em quadrinhos, construída a partir das experiências de produção dos repelentes naturais para o ambiente. Inicialmente, os autores elaboraram um roteiro com a situação-problema, os personagens, os diálogos e os principais conceitos a serem abordados. Em seguida, utilizou-se o ChatGPT como ferramenta de apoio para a estruturação narrativa e visual das HQs, sob controle e revisão dos autores. O material foi organizado com linguagem acessível, diálogos contextualizados e explicações voltadas à popularização da ciência, sendo posteriormente divulgado no Instagram do projeto @inclusivequimica como estratégia de *storytelling* e comunicação científica.

Na terceira etapa, encontra-se em desenvolvimento uma formulação inicial de repelente para uso na pele, tendo como base um hidratante sem fragrância, ao qual são incorporados, em pequenas proporções, extratos obtidos por maceração de produtos naturais e citronela. Diferentemente das preparações para ambiente, não foram utilizadas cascas de limão ou laranja, considerando que compostos presentes em materiais cítricos podem causar irritações e sensibilizações quando aplicados

diretamente sobre a pele. Assim, essa etapa foi conduzida de maneira exploratória e cautelosa, reconhecendo a necessidade de estudos posteriores relacionados à estabilidade, à segurança e à eficácia da formulação, como podemos observar na Figura 1.

Figura 1: Formulação dos primeiros repelentes para uso tópico.



Fonte: Os Autores (2026).

As três etapas foram articuladas com o objetivo de integrar experimentação, sustentabilidade, divulgação científica e extensão universitária. A análise da proposta foi realizada de forma qualitativa, considerando seu potencial para promover a popularização da ciência, favorecer o diálogo entre universidade e sociedade e aproximar conhecimentos químicos de situações concretas do cotidiano.

3 Resultados e discussões

A proposta desenvolvida resultou na produção de repelentes naturais para ambiente, na elaboração de uma cartilha educativa em formato de história em quadrinhos e no desenvolvimento inicial de uma formulação de repelente para uso na pele. Em relação aos repelentes para ambiente, o uso de alecrim, canela, cravo-da-índia, citronela e cascas cítricas possibilitou a construção de preparações com produtos naturais de fácil acesso. A maceração desses materiais em álcool favoreceu a extração de compostos aromáticos associados ao potencial repelente, permitindo discutir conceitos como extração, solubilidade, volatilidade e composição química. Os repelentes apresentaram resultados satisfatórios quanto ao aroma, à aplicabilidade e à permanência perceptível das substâncias aromáticas, indicando a viabilidade da proposta para ações educativas e extensionistas, em diálogo com Lima et al. (2022).

Além do aspecto experimental, o aproveitamento de cascas de limão e laranja favorece reflexões sobre sustentabilidade, práticas de menor impacto ambiental e aproximação entre Química e questões socioambientais, aproximando-se das discussões de Coelho et al. (2022) sobre o potencial dos pesticidas naturais em abordagens contextualizadas, interdisciplinares e articuladas à Educação Ambiental. Outro resultado relevante foi a elaboração da cartilha educativa em história em quadrinhos, construída a partir das experiências de produção dos repelentes naturais. A cartilha apresentou uma situação-problema relacionada ao aumento de mosquitos e,

por meio do diálogo entre personagens, abordou o uso de produtos naturais, os cuidados na preparação e a relação entre Química, cotidiano e sustentabilidade.

Esse resultado reforça o potencial das histórias em quadrinhos como recurso de divulgação científica e storytelling. Os diálogos entre personagens e a apresentação de alternativas naturais contribuíram para tornar o conteúdo mais próximo e compreensível ao público não especializado. Souza e Nogueira (2024) destacam que o storytelling pode estimular a curiosidade, a imaginação e o pensamento crítico, constituindo uma estratégia inovadora para o ensino de Química. Assim, a cartilha atua não apenas como material informativo, mas como instrumento de popularização da ciência, como mostra a Figura 2.

Figura 2: Divulgação e Popularização Científica via Histórias em Quadrinhos.



Fonte: Os Autores (2026).

A cartilha educativa divulgada no Instagram do projeto @inclusivequimica apresentou boa receptividade, observada por meio de interações como 540 curtidas, 188 compartilhamentos e salvamentos, além de mais de 10.700 visualizações, evidenciando o interesse do público por conteúdos de popularização e divulgação científica em redes sociais. Esse engajamento indica que a linguagem visual e narrativa da história em quadrinhos contribuiu para despertar o interesse do público e ampliar o alcance da ação de popularização da ciência. Ao circular nas redes sociais, o material fortaleceu o caráter extensionista da proposta, permitindo que conhecimentos produzidos na universidade alcançassem diferentes públicos e favorecessem o diálogo entre saberes acadêmicos e práticas sociais.

No que se refere ao repelente para uso na pele, a formulação encontra-se em etapa inicial de desenvolvimento, tendo como base um hidratante sem fragrância acrescido de extratos naturais obtidos por maceração e pequena quantidade de citronela. Diferentemente das preparações para ambiente, optou-se por não utilizar

cascas cítricas, considerando que compostos presentes nesses materiais podem provocar sensibilização ou irritação cutânea. Os resultados iniciais são promissores, mas a formulação segue em observação quanto à validade e à estabilidade, reconhecendo-se a necessidade de estudos posteriores sobre segurança e eficácia.

Essa discussão contribui para problematizar a ideia de que todo produto natural é automaticamente seguro, favorecendo uma leitura mais crítica sobre seus benefícios, limites e possíveis riscos, conforme a perspectiva de alfabetização científica defendida por Chassot (2003). De modo geral, os resultados indicam que a articulação entre repelentes naturais, cartilha educativa e formulação para pele possibilita uma abordagem integrada entre ciência, tecnologia, sociedade, ambiente e sustentabilidade. Assim, conforme Germano e Kulesza (2007), a popularização da ciência deve estar associada ao diálogo e à comunicação reflexiva, reforçando o potencial dos produtos elaborados para ações de extensão universitária, oficinas, publicações digitais e práticas de divulgação científica.

4 Conclusões

A proposta desenvolvida demonstrou que a produção de repelentes à base de produtos naturais pode constituir uma estratégia relevante para aproximar conhecimentos científicos de situações presentes no cotidiano, articulando ciência, sustentabilidade, saúde, ambiente e extensão universitária. Ao integrar práticas experimentais, elaboração de material educativo e divulgação em rede social, o trabalho possibilitou ampliar o diálogo entre universidade e sociedade por meio de uma temática acessível e socialmente relevante.

Os repelentes para ambiente, elaborados com alecrim, canela, cravo-da-índia, citronela e cascas cítricas, apresentaram resultados satisfatórios dentro da proposta desenvolvida, possibilitando discutir conceitos relacionados à extração de substâncias, compostos aromáticos, volatilidade e aproveitamento de resíduos vegetais. A cartilha educativa em formato de história em quadrinhos também se destacou como resultado importante, uma vez que sua divulgação no Instagram do projeto @inclusivequimica apresentou boa receptividade pelo público e fortaleceu o caráter extensionista da ação.

Em relação ao repelente para uso na pele, os resultados iniciais têm se mostrado promissores, embora a formulação ainda esteja em observação quanto à validade e à estabilidade, exigindo acompanhamento cuidadoso quanto à segurança, conservação e eficácia. De modo geral, o trabalho evidenciou que a articulação entre repelentes naturais, cartilha educativa, *storytelling* e sustentabilidade pode favorecer a popularização da ciência, tornando os conhecimentos químicos mais acessíveis, contextualizados e socialmente relevantes.

5 Referências Bibliográficas

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

COELHO, Suelem de Freitas Ferreira; SOUZA, Marcos Antônio Feitosa de; RIOS, Carla Alice Theodoro Batista; PARENTE, Juscelina Maciel. Ensino de Química e Educação Ambiental por meio de Pesticidas Naturais. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 19-34, 2022.

GERMANO, Marcelo Gomes; KULESZA, Wojciech Andrzej. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.

LIMA, Leandro Pereira de; PINHEIRO, Elayne Bessa Ferreira; GOIS, Karlana Maria Sena; SILVA, Nívea Caroline Oliveira; SILVA, Carla Yasmin da. A utilização de produtos naturais como alternativa para o ensino de química: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e2111729588, 2022.

SOUZA, Jéssica Higino de; NOGUEIRA, Fred Augusto Ribeiro. Além das fórmulas: análise das práticas de storytelling em química. **Humanidades & Tecnologia (FINOM)**, v. 50, p. 67-78, 2024.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), à DEPEXT, à PR3 e ao Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ) pelo apoio e incentivo ao desenvolvimento deste trabalho. Agradecemos também ao público que acompanhou e interagiu com a proposta nas redes sociais, contribuindo para a ampliação do alcance da ação extensionista e da popularização da ciência.

Cosmetologia como ferramenta contextualizadora no Ensino de Química com enfoque em química verde e sustentabilidade

Felix, R. N.[1]; Felix, R. N.[1], Souza, E. T.[2]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ)
E-mail para contato: romulofelixrj@gmail.com, rodrigofelixrj@gmail.com, bethytx@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O ensino de Química ainda enfrenta desafios quando os conteúdos são apresentados de forma abstrata e distante do cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar a cosmetologia como ferramenta contextualizadora no ensino de Química, destacando suas possibilidades para abordar conceitos químicos, Química Verde e sustentabilidade. A metodologia foi desenvolvida no âmbito do projeto de extensão “Uso da Cosmetologia como Instrumento Contextualizador e Incentivador do Protagonismo Juvenil na Educação Básica”, iniciado em 2016 e consolidado como ação extensionista a partir de 2022. Foram considerados o histórico do projeto, sua organização em nichos, o desenvolvimento de formulações cosméticas, as ações extensionistas e as produções acadêmicas do grupo. Os resultados evidenciam a diversidade de cosméticos produzidos, a realização de oficinas, aulas experimentais e eventos, além do potencial da cosmetologia para articular teoria, prática e cotidiano. Conclui-se que a cosmetologia favorece um ensino de Química mais contextualizado, investigativo e socialmente relevante.

1 Introdução

O ensino de Química ainda enfrenta desafios quando os conteúdos são apresentados de forma abstrata, fragmentada e distante das situações vivenciadas no cotidiano. Nesse cenário, torna-se necessário pensar em estratégias didáticas que aproximem os conceitos químicos da realidade dos estudantes, favorecendo a construção de sentidos e a participação ativa no processo de aprendizagem. A Base Nacional Comum Curricular destaca que a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve contribuir para a formação integral dos jovens, considerando os desafios contemporâneos, a formação cidadã e a diversidade de experiências presentes entre os estudantes (Brasil, 2018).

Nesse contexto, a cosmetologia apresenta-se como ferramenta contextualizadora relevante para o ensino de Química, uma vez que os cosméticos estão presentes em práticas cotidianas relacionadas ao cuidado pessoal, à higiene, à estética, ao consumo e ao bem-estar. Ao serem utilizados como tema gerador, os cosméticos permitem discutir conceitos como misturas, solubilidade, polaridade, emulsões, pH, funções orgânicas, extração de compostos naturais, estabilidade, conservação e segurança no uso de produtos. A experimentação também assume papel importante nesse processo, pois possibilita observar fenômenos, manipular materiais, testar formulações e construir explicações a partir da prática, favorecendo a articulação entre contextualização e ensino de Química (Giordan, 1999; Silva et al., 2009).

Além disso, a cosmetologia pode favorecer discussões relacionadas à Química Verde e à sustentabilidade, especialmente ao envolver a análise crítica das matérias-primas, dos resíduos gerados, da toxicidade, da segurança das formulações e dos impactos ambientais associados aos produtos cosméticos. De acordo com Anastas e Warner (1998), a Química Verde propõe princípios voltados ao desenvolvimento de processos e produtos químicos mais seguros e menos agressivos ao ambiente. Diante disso, este trabalho tem como objetivo apresentar a cosmetologia como ferramenta contextualizadora no ensino de Química, evidenciando suas potencialidades para a abordagem de conceitos químicos e para a discussão da Química Verde e da sustentabilidade, a partir da trajetória do projeto de extensão “Uso da Cosmetologia

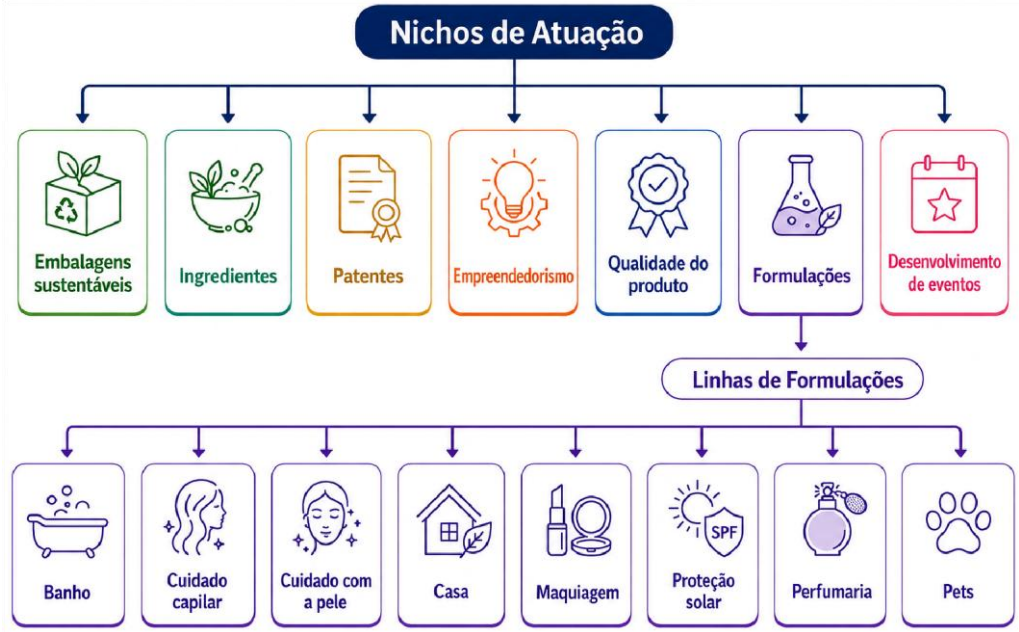
como Instrumento Contextualizador e Incentivador do Protagonismo Juvenil na Educação Básica".

2 Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto de extensão "Uso da Cosmetologia como Instrumento Contextualizador e Incentivador do Protagonismo Juvenil na Educação Básica", iniciado em 2016 e consolidado, a partir de 2022, como ação extensionista com participação de bolsistas da graduação, estudantes da educação básica do CAp-UERJ e voluntários. O projeto tem como objetivo desenvolver cosméticos artesanais para aplicação em aulas experimentais, oficinas, eventos acadêmicos e ações extensionistas, articulando as formulações a tópicos de Química da educação básica e favorecendo a contextualização, a experimentação e o protagonismo juvenil.

O projeto organiza-se em diferentes nichos de atuação, como embalagens sustentáveis, ingredientes, patentes, empreendedorismo, qualidade do produto, formulações e desenvolvimento de eventos. No eixo das formulações, são trabalhadas linhas como banho, cuidado capilar, cuidado com a pele, casa, maquiagem, proteção solar, perfumaria e produtos para pets, permitindo relacionar a cosmetologia a conceitos químicos, propriedades físico-químicas, segurança, sustentabilidade e uso consciente dos produtos, conforme esquematizado na Figura 1.

Figura 1: Organização do projeto de extensão por nichos de atuação.



Fonte: Os Autores (2026).

Antes da produção dos cosméticos, são realizados estudos teóricos sobre as formulações, com base em pesquisas acadêmicas e científicas, a fim de compreender a função dos ingredientes, os cuidados necessários e as possibilidades de articulação com conteúdos químicos. Em seguida, ocorrem testagens experimentais, avaliação da

viabilidade dos materiais, ajustes de proporções, reformulações e aprimoramento dos produtos, buscando chegar a formulações adequadas para aplicação em contextos educativos e extensionistas. Esse processo ocorre em encontros semanais e favorece uma abordagem ativa e investigativa, na qual os participantes analisam problemas, tomam decisões e refletem sobre os resultados obtidos.

Além da produção dos cosméticos, o projeto também desenvolve ações de divulgação científica e atividades extensionistas, como publicações em redes sociais, oficinas, palestras, aulas experimentais e participação em eventos acadêmicos e científicos. Essas ações buscam aproximar a Química da realidade dos estudantes e da comunidade, utilizando a cosmetologia como ponto de partida para discutir conceitos científicos, práticas de cuidado, consumo consciente e relações entre ciência, sociedade e cotidiano. No trabalho de base, o projeto também aparece associado a ações em escolas, eventos da UERJ, congressos e oficinas com participação do público na produção de cosméticos.

Para o presente trabalho, foi realizado um recorte analítico voltado à discussão da cosmetologia como ferramenta contextualizadora no ensino de Química, considerando sua potencialidade para abordar conceitos científicos, práticas experimentais, Química Verde e sustentabilidade. Nesse sentido, foram analisadas as ações desenvolvidas no âmbito do projeto, incluindo a organização das linhas de formulações, a produção artesanal de cosméticos, as oficinas, as atividades extensionistas e as possibilidades de articulação entre cosmetologia e conteúdos químicos.

Entre as formulações desenvolvidas no projeto, algumas utilizam matérias-primas de origem natural e permitem ampliar discussões sobre escolha de ingredientes, geração de resíduos, segurança, conservação, consumo consciente e impactos socioambientais. Nesse contexto, formulações como hidratante corporal natural e máscara facial natural são compreendidas como exemplos de práticas experimentais que podem favorecer a abordagem da Química Verde e da sustentabilidade, sem restringir o foco do trabalho a produtos específicos. A análise foi realizada de forma qualitativa, considerando o potencial didático e extensionista da cosmetologia no ensino de Química.

3 Resultados e discussões

Os resultados do projeto de extensão evidenciam a diversidade de possibilidades da cosmetologia como ferramenta contextualizadora no ensino de Química. No eixo de produção dos cosméticos, foram desenvolvidas diferentes formulações artesanais, como batom, geleia de banho de maracujá, sabão de coco, sérum facial, perfume sólido, esfera efervescente, sabonete artesanal, shampoo sólido, mousse corporal e esfoliante para mãos, produtos já apresentados no histórico do projeto. Além dessas formulações, no recorte deste trabalho, destacam-se também o desenvolvimento de um hidratante corporal natural e de uma máscara facial natural, elaborados com matérias-primas de origem natural e pensados como exemplos de práticas experimentais articuladas à Química Verde e à sustentabilidade.

A variedade de cosméticos produzidos demonstra que a cosmetologia possibilita a abordagem de diferentes conceitos químicos, como misturas, solubilidade, polaridade, emulsões, pH, funções orgânicas, estabilidade, conservação, textura, composição química e segurança no uso de produtos. Nesse sentido, os cosméticos deixam de ser compreendidos apenas como produtos de cuidado pessoal e passam a funcionar como objetos de investigação científica e didática. A elaboração dessas formulações favorece

a relação entre teoria e prática, permitindo que os estudantes observem fenômenos, testem hipóteses, comparem resultados e reflitam sobre as escolhas realizadas durante o processo experimental, aspecto que dialoga com Giordan (1999), ao destacar o papel da experimentação na construção do conhecimento em Ciências.

Outro resultado importante refere-se às ações extensionistas desenvolvidas pelo projeto, que envolveram oficinas, aulas experimentais, apresentações e participação em eventos acadêmicos e científicos. Entre as ações realizadas, destacam-se oficinas no CAp-UERJ, no Colégio Municipal Rui Barbosa, no Colégio Estadual André Maurois, na Unidade Fonseca Teles da UERJ, em semanas acadêmicas, na Rio Innovation Week, no Encontro Nacional de Ensino de Química, na UERJ Sem Muros, no Simpósio Brasileiro de Educação em Química, no Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química, na Feira de Ciências e Tecnologia do CAp-UERJ e na Jornada do Ensino de Química do Colégio Pedro II. Essas atividades evidenciam o alcance extensionista do projeto e sua capacidade de aproximar universidade, escola e sociedade por meio de uma temática presente no cotidiano.

Figura 2: Participação do projeto em evento acadêmico-científico como ação de extensão e divulgação do ensino de Química por meio da cosmetologia.



Fonte: Os Autores (2026).

As publicações e produções acadêmicas do grupo também constituem resultados relevantes, pois demonstram que o projeto não se limita à realização de oficinas ou à produção de cosméticos, mas também contribui para a formação acadêmica dos participantes. As produções envolvem capítulos de livros, trabalhos completos, monografias, cartas de aceite em congressos e artigos, fortalecendo a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. Esse movimento permite que as experiências desenvolvidas no projeto sejam sistematizadas, avaliadas e socializadas em diferentes espaços científicos e formativos.

No contexto das formulações desenvolvidas pelo projeto, observa-se que a cosmetologia possibilita ampliar discussões sobre Química Verde e sustentabilidade no ensino de Química. A análise das formulações cosméticas permite problematizar a

escolha de matérias-primas, a função dos ingredientes, a geração de resíduos, a segurança no uso, a conservação e os impactos ambientais associados à produção e ao consumo de cosméticos. Nesse sentido, a cosmetologia não é tratada como sinônimo automático de sustentabilidade, mas como um campo fértil para discutir criticamente quais escolhas podem se aproximar dos princípios da Química Verde, conforme proposto por Anastas e Warner (1998), ao defenderem o desenvolvimento de produtos e processos químicos mais seguros e menos agressivos ao ambiente.

Dessa forma, os resultados indicam que a cosmetologia pode contribuir para um ensino de Química mais contextualizado, experimental e participativo. Ao produzir, testar e analisar formulações cosméticas, os estudantes assumem uma postura ativa diante do conhecimento, articulando conceitos químicos a situações reais. Essa perspectiva dialoga com Silva, Martins e Silva (2020), ao defenderem metodologias ativas com temas geradores, e com Silva et al. (2009), ao discutirem a relação entre contextualização e experimentação no ensino de Química. Assim, o projeto evidencia a cosmetologia como ponte entre ciência, cotidiano, sustentabilidade e formação cidadã.

4 Conclusões

O trabalho evidenciou que a cosmetologia pode constituir uma ferramenta contextualizadora relevante para o ensino de Química, ao aproximar os conteúdos escolares de práticas presentes no cotidiano dos estudantes. A trajetória do projeto de extensão demonstra que a produção artesanal de cosméticos favorece a articulação entre teoria e prática, possibilitando a abordagem de conceitos químicos de forma mais concreta, significativa e socialmente contextualizada.

As formulações desenvolvidas no âmbito do projeto demonstram a diversidade de possibilidades didáticas da cosmetologia, permitindo discutir temas como misturas, solubilidade, polaridade, emulsões, pH, estabilidade, conservação, função dos ingredientes e segurança no uso de produtos. Nesse sentido, os cosméticos deixam de ser compreendidos apenas como itens de cuidado pessoal e passam a atuar como objetos de investigação científica e pedagógica.

Além da contextualização, a cosmetologia mostrou-se potente para discutir Química Verde e sustentabilidade no ensino de Química. A análise das formulações permite problematizar escolhas relacionadas às matérias-primas, à geração de resíduos, à segurança, à conservação e aos impactos ambientais associados à produção e ao consumo de cosméticos, reconhecendo que nem todo cosmético é necessariamente sustentável.

As ações extensionistas, oficinas, produções acadêmicas e práticas experimentais desenvolvidas pelo projeto reforçam seu potencial educativo e formativo. Ao envolver estudantes na pesquisa, produção, testagem e discussão das formulações, o projeto favorece metodologias ativas, protagonismo estudantil e maior aproximação entre universidade, escola e sociedade.

De modo geral, conclui-se que o projeto apresenta potencial educativo e extensionista ao integrar cosmetologia, ensino de Química, experimentação, Química Verde e sustentabilidade. Dessa forma, a proposta contribui para tornar o ensino de Química mais contextualizado, investigativo e socialmente relevante, promovendo reflexões sobre ciência, cuidado, consumo consciente e responsabilidade socioambiental.

5 Referências Bibliográficas

ANASTAS, Paul T.; WARNER, John C. **Green chemistry: theory and practice**. New York: Oxford University Press, 1998.

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

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

SANTOS, César Sátiro dos. **Ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2005.

SILVA, Jéssica Campos; MARTINS, Carla de Moura; SILVA, Rodrigo Vieira da. Elaboração de uma sequência didática no ensino de Química estruturada em uma metodologia ativa com tema gerador: o café. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e459997253, 2020.

SILVA, Raquel Thomaz da et al. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 277-298, 2009.

Agradecimentos

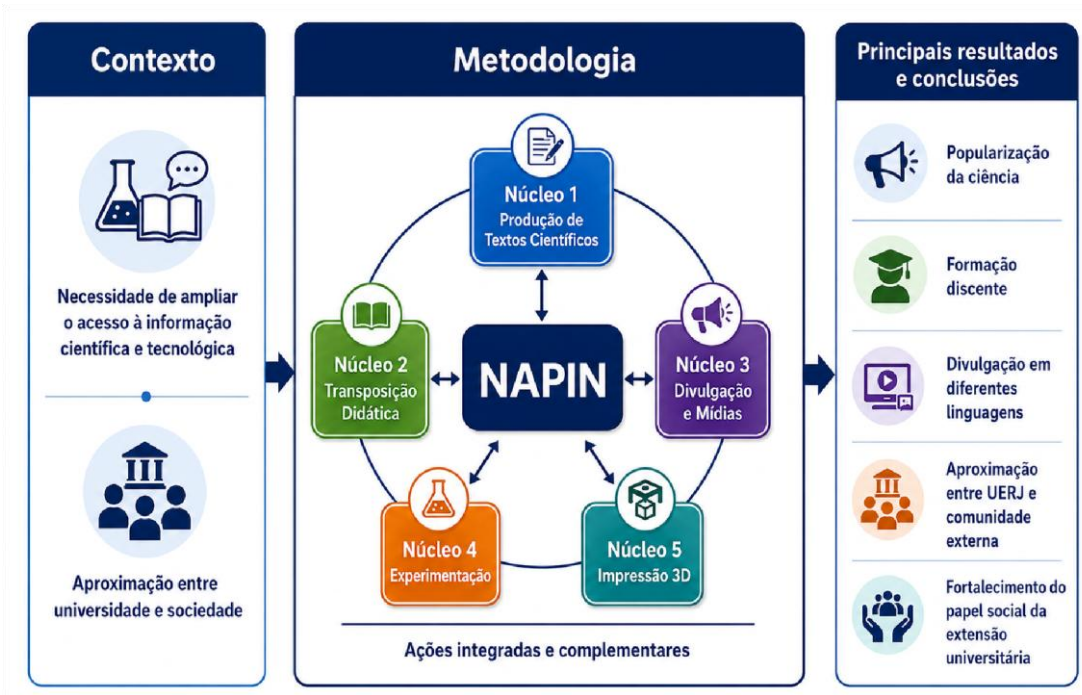
Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Instituto de Química, ao Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), ao Departamento de Extensão (DEPEXT), à Sub-Reitoria de Extensão e Cultura (PR3-UERJ) e ao PIBID/CAPES pelo apoio institucional e formativo ao desenvolvimento deste trabalho e do projeto de extensão.

Divulgação científica e popularização da ciência no projeto de extensão Napin

Felix, R. N.[1]; Felix, R. N.[1]; Senra, J. D.[1]; Wegermann, C. A.[1]; Carvalho, N. M. F.[1]; Alberton, A. L.[1]; Neto, J. L. P. S.[1]; Souza, A. P. N.[2]; Souza, E. T.[3]; Rocha, J. C.[4]; Silva, A. L.[5]

1 1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 - Universidade Veiga de Almeida / Universidade do Estado do Rio de Janeiro
3 - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp - UERJ)
4 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ - Zona Oeste)
5 - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI - SP)
E-mail para contato: rodrigofelixrj@gmail.com; romulofelixrj@gmail.com; jdsenra@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A popularização da informação científica e tecnológica é essencial para aproximar universidade e sociedade. Este trabalho tem como objetivo apresentar as ações do projeto de extensão Núcleo de Apoio à Análise e Popularização da Informação Científica e Tecnológica (Napin), vinculado ao Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de um relato descritivo de experiência extensionista, baseado na análise das atividades do projeto. O Napin reúne professores da UERJ, professores externos e estudantes de Licenciatura em Química e Engenharia Química, organizados em cinco núcleos: Produção de Textos Científicos, Transposição Didática, Divulgação e Mídias, Experimentação e Impressão 3D. As ações envolvem produção e adaptação de conteúdos, divulgação no Instagram @napin.uerj e no NapinCast, práticas experimentais e materiais tridimensionais. Os resultados indicam contribuições para a divulgação científica, a formação discente e a aproximação entre universidade e comunidade externa. Conclui-se que o Napin fortalece o papel social da extensão universitária ao favorecer a circulação do conhecimento científico em diferentes linguagens.

1 Introdução

A ciência e a tecnologia ocupam papel cada vez mais relevante na sociedade contemporânea, influenciando decisões políticas, econômicas, ambientais, educacionais e culturais. Nesse contexto, torna-se fundamental ampliar o acesso da população à informação científica e tecnológica, de modo que o conhecimento produzido nos espaços acadêmicos não permaneça restrito à comunidade especializada. A divulgação científica pode ser compreendida como uma prática voltada à comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral, envolvendo a tradução de uma linguagem especializada para uma linguagem mais acessível (Albagli, 1996).

Entretanto, a divulgação científica não se limita à simplificação de conteúdos ou à produção de textos informativos. Ela envolve diferentes formas de produção, circulação e apropriação do conhecimento científico na sociedade, podendo ocorrer por meio de materiais escritos, recursos audiovisuais, mídias digitais, atividades experimentais e outras estratégias comunicativas. Dessa forma, divulgar ciência significa criar possibilidades para que diferentes públicos tenham contato com conhecimentos científicos de maneira contextualizada, crítica e socialmente significativa (Silva, 2006).

No âmbito da universidade pública, as ações de extensão assumem papel essencial nesse processo, pois possibilitam a aproximação entre universidade e sociedade. A extensão universitária favorece o contato dos estudantes com o público externo, permitindo que os conhecimentos construídos na formação acadêmica sejam articulados com demandas sociais concretas. Além disso, contribui para a formação dos discentes, para a socialização do conhecimento e para o fortalecimento do compromisso social da universidade (Rodrigues et al., 2013). Nessa perspectiva, a extensão deve ser compreendida como uma via de mão dupla, marcada pela troca de saberes entre a comunidade acadêmica e os diferentes sujeitos sociais (Gadotti, 2017).

É nesse cenário que se insere o projeto de extensão Núcleo de Apoio à Análise e Popularização da Informação Científica e Tecnológica (Napin), vinculado ao Instituto

de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. O projeto é composto por professores da universidade, professores externos e estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Engenharia Química, organizando-se em cinco núcleos de atuação: Produção de Textos Científicos, Transposição Didática dos Textos Científicos, Divulgação e Mídias, Experimentação e Impressão 3D. Essa estrutura evidencia o caráter interdisciplinar e colaborativo da proposta, uma vez que os núcleos podem atuar de forma integrada e não necessariamente sequencial, conforme as demandas de cada ação extensionista.

As ações do projeto dialogam com a necessidade de promover a alfabetização científica, entendida como uma possibilidade de ampliar a compreensão da ciência como linguagem capaz de auxiliar na leitura e interpretação do mundo natural, tecnológico e social (Chassot, 2003). Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir as ações do Napin, destacando sua contribuição para a divulgação científica, para a formação dos estudantes envolvidos e para a aproximação entre o Instituto de Química da UERJ e a comunidade externa.

2 Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como um relato descritivo de experiência extensionista, elaborado a partir da organização e análise das ações desenvolvidas no projeto Núcleo de Apoio à Análise e Popularização da Informação Científica e Tecnológica (Napin), vinculado ao Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. A proposta metodológica baseia-se na descrição da estrutura do projeto e das atividades realizadas pelos seus núcleos de atuação, considerando sua contribuição para a produção, adaptação e circulação de informações científicas e tecnológicas em linguagem acessível à sociedade.

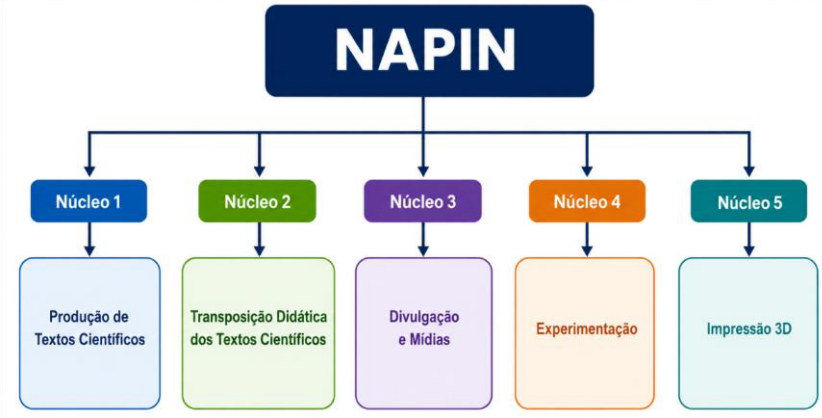
O projeto conta com a participação de professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, professores externos e estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Engenharia Química. Essa composição favorece uma dinâmica interdisciplinar e colaborativa, na qual diferentes formações acadêmicas e experiências profissionais contribuem para o planejamento e a execução das atividades, articulando conhecimentos científicos, didáticos, comunicacionais, experimentais e tecnológicos.

As ações do Napin são organizadas em cinco núcleos de atuação: Núcleo 1 - Produção de Textos Científicos, Núcleo 2 - Transposição Didática dos Textos Científicos, Núcleo 3 - Divulgação e Mídias, Núcleo 4 - Experimentação e Núcleo 5 - Impressão 3D. Essa organização possibilita que o projeto trabalhe com diferentes linguagens e estratégias de popularização científica, envolvendo produção textual, adaptação didática, divulgação digital, práticas experimentais e elaboração de materiais tridimensionais, conforme representado na Figura 1.

O Núcleo 1: Produção de Textos Científicos atua na escolha de temas científicos e tecnológicos, no levantamento bibliográfico e na elaboração de textos com fundamentação teórica. O Núcleo 2: Transposição Didática dos Textos Científicos adapta esses materiais para uma linguagem mais acessível, considerando diferentes públicos e contextos educativos. Já o Núcleo 3: Divulgação e Mídias é responsável pela circulação dos conteúdos em plataformas digitais e audiovisuais, com destaque para o Instagram @napin.uerj e para o NapinCast, disponibilizado no YouTube. O Núcleo 4: Experimentação desenvolve e adapta práticas experimentais voltadas à compreensão de conceitos científicos, especialmente relacionados à Química. O Núcleo 5: Impressão 3D atua na produção de modelos e materiais didáticos tridimensionais, que auxiliam na

visualização de conceitos científicos e tecnológicos. Essas ações podem ocorrer de maneira independente ou articulada, conforme os objetivos de cada atividade extensionista.

Figura 1: Organização dos núcleos de atuação do projeto Napin.



Fonte: Os Autores (2026).

Assim, o funcionamento do projeto não ocorre necessariamente de forma linear entre os núcleos. Em determinadas ações, um texto produzido pelo Núcleo 1 pode ser adaptado pelo Núcleo 2 e divulgado pelo Núcleo 3. Em outras, uma prática desenvolvida pelo Núcleo 4 pode ser registrada em vídeo e encaminhada ao Núcleo 3 para edição e publicação nas redes sociais. Também é possível que materiais elaborados pelo Núcleo 5 sejam utilizados em ações experimentais ou divulgados em formato digital. Dessa forma, a metodologia adotada pelo Napin articula diferentes estratégias de análise, produção, adaptação e popularização do conhecimento científico e tecnológico, ampliando seu alcance social e fortalecendo o papel da extensão universitária na aproximação entre universidade, escola e sociedade.

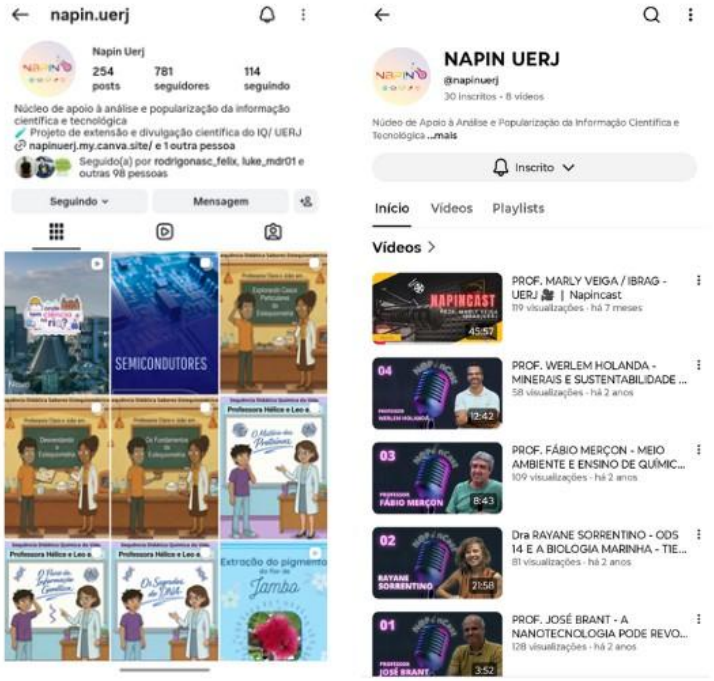
3 Resultados e discussões

Desde sua criação, em 2022, o projeto tem ampliado sua atuação em ações de divulgação científica, destacando-se pela participação como finalista no 9º Festival Curta na UERJ, em 2023, com o vídeo “Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e as Ciências”, pela realização do evento Napin 3D UERJ, em 2024, voltado à popularização da impressão 3D, e pelo desenvolvimento de uma tabela periódica impressa em 3D para exposição no Instituto de Química da UERJ, com perspectiva de futura incorporação de recursos interativos voltados ao ensino das propriedades periódicas, inclusive para pessoas cegas e com baixa visão.

Os resultados parciais do projeto evidenciam que a organização do Núcleo de Apoio à Análise e Popularização da Informação Científica e Tecnológica (Napin) em diferentes núcleos favorece uma atuação colaborativa, interdisciplinar e flexível. Embora cada núcleo apresente funções específicas, as ações não ocorrem de maneira necessariamente linear, pois podem ser articuladas conforme os objetivos de cada atividade extensionista. Assim, um experimento desenvolvido pelo núcleo de Experimentação pode ser registrado e encaminhado ao núcleo de Divulgação e Mídias para edição e publicação, assim como materiais produzidos por impressão 3D podem ser utilizados em práticas experimentais ou transformados em conteúdo para circulação nas redes sociais.

A atuação do Núcleo 3: Divulgação e Mídias tem contribuído para ampliar o alcance das ações do projeto por meio de plataformas digitais, especialmente o Instagram @napin.uerj e o NapinCast, disponibilizado no YouTube. Essas estratégias possibilitam que informações científicas e tecnológicas circulem para além do espaço universitário, utilizando linguagens visuais, textuais e audiovisuais mais acessíveis ao público externo. Nesse sentido, as mídias digitais tornam-se importantes ferramentas de popularização da ciência, pois favorecem a comunicação de temas científicos em formatos mais dinâmicos e próximos do cotidiano da sociedade, conforme representado na Figura 2.

Figura 2: Estratégias de divulgação científica do Napin em plataformas digitais.



Fonte: Os Autores (2026).

As ações relacionadas à experimentação e à impressão 3D também representam contribuições relevantes do projeto, uma vez que permitem transformar conceitos científicos abstratos em experiências e materiais mais concretos. As práticas experimentais favorecem a aproximação entre teoria e prática, especialmente no campo da Química, enquanto os modelos tridimensionais produzidos por impressão 3D auxiliam na visualização de estruturas, processos e fenômenos científicos. Dessa forma, esses recursos ampliam as possibilidades de compreensão dos conteúdos e podem ser utilizados tanto em ações extensionistas quanto em contextos educativos.

Além da contribuição para a comunidade externa, o projeto apresenta impacto formativo para os estudantes envolvidos. A participação nas diferentes frentes de atuação permite o desenvolvimento de habilidades relacionadas à escrita científica, transposição didática, comunicação pública da ciência, produção de materiais digitais, planejamento experimental, criatividade, trabalho em equipe e uso de tecnologias educacionais. Essa formação dialoga com a concepção de extensão universitária como espaço de troca de saberes, no qual universidade e sociedade se aproximam por meio de ações socialmente relevantes (Gadotti, 2017; Rodrigues et al., 2013).

Dessa forma, os resultados indicam que o Napin contribui para a popularização da informação científica e tecnológica ao articular diferentes linguagens, recursos e estratégias de comunicação. Ao produzir, adaptar e divulgar conteúdos científicos em formatos acessíveis, o projeto favorece a alfabetização científica e fortalece o compromisso social da universidade pública. Essa atuação reforça a importância da extensão universitária como prática capaz de aproximar o Instituto de Química da UERJ da sociedade, promovendo a circulação do conhecimento científico de maneira crítica, colaborativa e inclusiva.

4 Conclusões

As ações desenvolvidas pelo Núcleo de Apoio à Análise e Popularização da Informação Científica e Tecnológica evidenciam a importância da extensão universitária na aproximação entre universidade, ciência e sociedade. Ao articular professores da universidade, professores externos e estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Engenharia Química, o projeto fortalece uma dinâmica colaborativa e interdisciplinar voltada à circulação social do conhecimento científico.

A organização do Napin em cinco núcleos de atuação possibilita que a informação científica e tecnológica seja trabalhada em diferentes linguagens e formatos, envolvendo produção textual, transposição didática, mídias digitais, experimentação e impressão 3D. Essa estrutura contribui para ampliar o alcance das ações extensionistas, permitindo que os conteúdos sejam adaptados e divulgados de forma mais acessível ao público externo.

Além disso, o projeto apresenta relevância formativa para os estudantes envolvidos, ao favorecer o desenvolvimento de habilidades relacionadas à escrita científica, comunicação pública da ciência, trabalho em equipe, planejamento de atividades, criatividade e uso de recursos tecnológicos. Dessa forma, o Napin contribui não apenas para a popularização da ciência, mas também para a formação acadêmica, crítica e cidadã dos participantes.

Conclui-se que o projeto representa uma iniciativa relevante para o Instituto de Química da UERJ, pois fortalece o compromisso social da universidade pública e contribui para a democratização do acesso à informação científica e tecnológica. Ao promover a integração entre diferentes núcleos, linguagens e estratégias, o Napin reafirma o papel da extensão universitária como espaço de diálogo, formação e transformação social.

5 Referências Bibliográficas

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, jan./fev./mar./abr. 2003.

GADOTTI, Moacir. **Extensão universitária: para quê?** São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2017.

RODRIGUES, Andréia Lilian Lima et al. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação: Ciências Humanas e Sociais**, Aracaju, v. 1, n. 16, p. 141-148, mar. 2013.

SILVA, Henrique César da. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p. 53-59, dez. 2006.

Agradecimentos

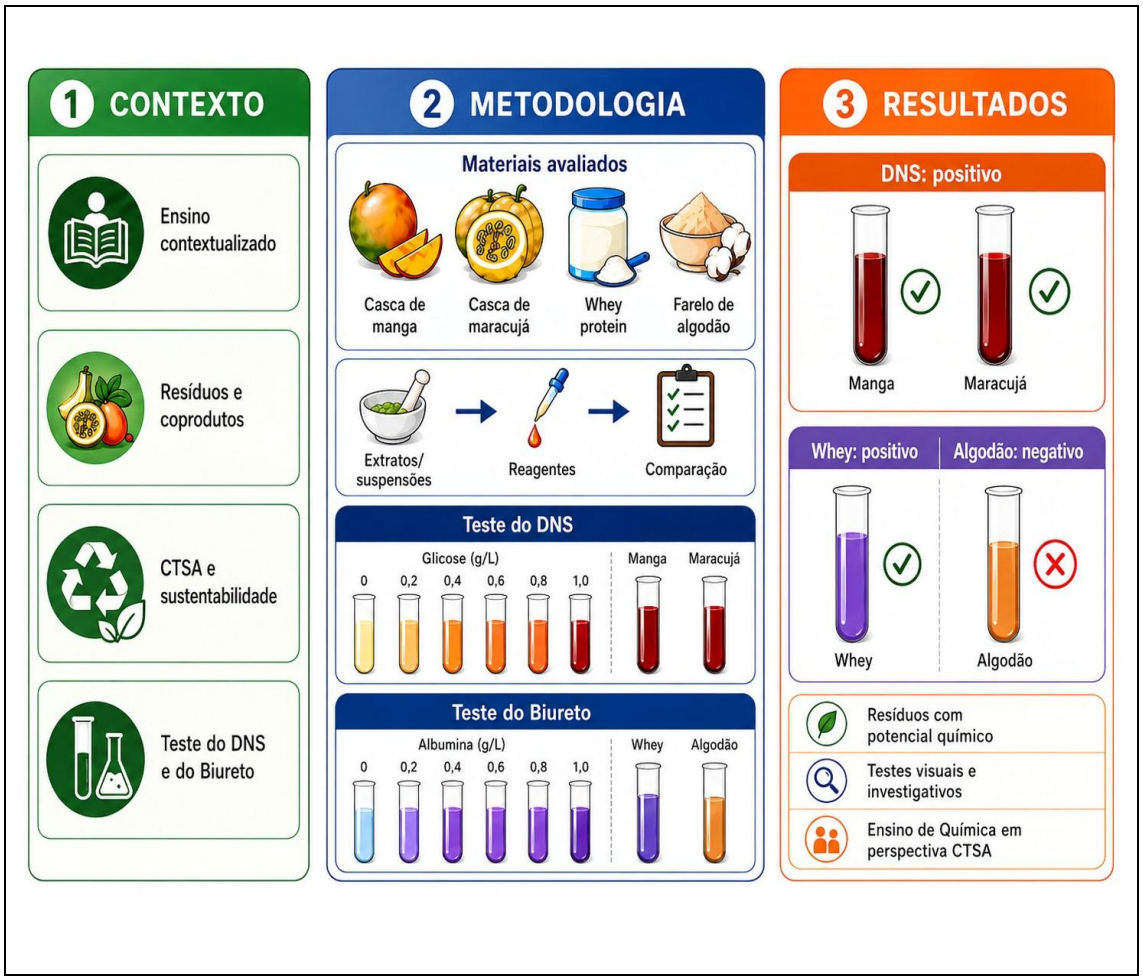
Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Instituto de Química, ao Departamento de Extensão (DEPEXT) e à Sub-reitoria de Extensão e Cultura (PR-3) pelo apoio institucional ao desenvolvimento do projeto de extensão.

Potencial químico de resíduos agroindustriais em uma proposta com abordagem CTSA para o Ensino de Química por meio de testes colorimétricos

Felix, R. N.[1]; Felix, R. N.[1]; Souza, E. T. [2]; Sant'Ana, G. C. F.[1]

1 Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp - UERJ)
E-mail para contato: rodrigofelixrj@gmail.com; romulofelixrj@gmail.com; gizele.santana@uerj.br; bethytx@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O ensino de Química demanda propostas experimentais contextualizadas que articulem conceitos científicos, sustentabilidade e questões sociais. Este trabalho teve como objetivo investigar o potencial químico de resíduos e coprodutos agroindustriais por meio de testes colorimétricos, em uma abordagem pautada na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) voltada ao ensino de Química. Foram realizados o teste do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), com extratos aquosos das cascas de manga e maracujá para investigação de açúcares redutores, e o teste do Biureto, com solução aquosa de whey protein e extrato aquoso de farelo de algodão para identificação qualitativa de proteínas. No teste do DNS, as cascas de manga e maracujá apresentaram resposta positiva intensa. No teste do Biureto, o whey protein apresentou resultado positivo, enquanto o farelo de algodão não apresentou coloração violeta perceptível. Os resultados evidenciam que testes colorimétricos simples favorecem a experimentação, a valorização de resíduos agroindustriais e a discussão de biomoléculas no ensino de Química.

1 Introdução

O ensino de Química na Educação Básica ainda apresenta desafios relacionados à abstração dos conteúdos, à fragmentação entre teoria e prática e à dificuldade de aproximação entre os conceitos científicos e a realidade dos estudantes. Nesse contexto, a experimentação pode contribuir para uma aprendizagem mais significativa quando utilizada como estratégia investigativa, capaz de gerar questionamentos, interpretações e construção de explicações para fenômenos observáveis (Guimarães, 2009). A inserção da sustentabilidade amplia essa perspectiva, pois permite discutir questões socioambientais de forma integrada aos conceitos científicos, favorecendo a tomada de consciência dos estudantes e o desenvolvimento de uma visão crítica sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Ribeiro et al., 2022). Além disso, abordagens CTSA contribuem para aproximar os conteúdos químicos de problemáticas sociais, tecnológicas e ambientais vivenciadas pelos estudantes (Jesus et al., 2013).

Nesse sentido, resíduos e coprodutos agroindustriais configuram-se como materiais de grande potencial didático, uma vez que biomassas e subprodutos podem ser reaproveitados como matérias-primas renováveis em perspectivas associadas à bioeconomia, à economia circular e à química verde (Vaz Júnior, 2020). Um exemplo é o soro do leite, coproduto gerado durante a produção de queijos, que por muito tempo foi tratado como resíduo e atualmente é valorizado pela indústria para obtenção de concentrados proteicos, como o whey protein, produto de elevado valor nutricional e comercial. Do ponto de vista bioquímico, muitos resíduos vegetais apresentam carboidratos, definidos como poli-hidroxialdeídos, poli-hidroxicetonas ou substâncias que liberam esses compostos por hidrólise, exercendo funções energéticas, estruturais e de reconhecimento molecular nos sistemas biológicos (Nelson; Cox, 2014). Entre eles, os açúcares redutores possuem grupo carbonílico livre e podem sofrer oxidação em meio alcalino na presença de agentes oxidantes, propriedade que fundamenta o teste do DNS, no qual o ácido 3,5-dinitrosalicílico reage com esses compostos, produzindo alteração de cor (Santos et al., 2017).

Outro potencial químico presente nos resíduos agroindustriais está relacionado às proteínas, que são macromoléculas constituídas por aminoácidos unidos por ligações

peptídicas, cuja organização estrutural define suas propriedades e funções biológicas (Nelson; Cox, 2014). Sua identificação qualitativa pode ser realizada pelo teste do Biureto, baseado na interação entre íons cobre(II), em meio alcalino, e ligações peptídicas, resultando em coloração violeta característica (Almeida et al., 2013). Assim, este trabalho propõe o uso dos testes DNS e Biureto para discutir o potencial químico de cascas de maracujá e manga, whey protein e farelo de algodão, articulando experimentação, sustentabilidade, bioquímica e ensino de Química.

2 Metodologia

Os ensaios foram realizados em laboratório por meio dos testes colorimétricos DNS (Miller, 1959), para investigação de açúcares redutores, e Biureto, para identificação de proteínas. Os extratos aquosos das cascas de maracujá e manga, bem como do farelo de algodão, foram obtidos por trituração em liquidificador com água destilada, seguida de filtração. A solução aquosa de whey protein 1% foi preparada pela dissolução do material em água destilada.

Para o teste do DNS, foram preparados tubos de Folin-Wu contendo controle negativo (branco), solução padrão de glicose em diferentes concentrações e amostras dos extratos aquosos das cascas analisadas. Aos tubos foram adicionados diferentes volumes da solução padrão de glicose (1 g/L), completando-se o volume final para 1,0 mL com água destilada. A composição dos tubos utilizados neste ensaio está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Composição dos tubos utilizados no teste do DNS

Tubo	Amostra	Volume de solução padrão de glicose 1,0 g/L (mL)	Água (mL)	Volume de extrato (mL)	Reagente DNS (mL)
B	Controle negativo	0,0	1,0	0,0	1,0
1	Glicose 0,2 g/L	0,2	0,8	0,0	1,0
2	Glicose 0,4 g/L	0,4	0,6	0,0	1,0
3	Glicose 0,6 g/L	0,6	0,4	0,0	1,0
4	Glicose 0,8 g/L	0,8	0,2	0,0	1,0
5	Glicose 1,0 g/L	1,0	0,0	0,0	1,0
6	Extrato aquoso da casca de maracujá	0,0	0,0	1,0	1,0
7	Extrato aquoso da casca de manga	0,0	0,0	1,0	1,0

Fonte: Os Autores (2026).

Após a adição de 1,0 mL do reagente DNS em todos os tubos, as amostras foram aquecidas em banho-maria em ebulição por 5 minutos. Em seguida, as soluções foram avaliadas visualmente, considerando-se a formação ou intensificação de coloração amarelada, alaranjada ou avermelhada como indicativo qualitativo da presença de açúcares redutores. As respostas colorimétricas das amostras foram comparadas com o controle negativo e com os tubos contendo solução padrão de glicose.

Para o teste do Biureto, foram preparados tubos de ensaio contendo controle negativo, solução padrão de albumina 10 g/L, extrato aquoso de farelo de algodão e solução aquosa de whey protein 1%. Aos tubos foram adicionados diferentes volumes da solução padrão de albumina, completando-se o volume final para 1,0 mL com água destilada. A composição dos tubos utilizados neste ensaio está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Composição dos tubos utilizados no teste do Biureto

Tubo	Amostra	Volume de solução padrão de albumina 10 g/L (mL)	Água (mL)	Volume de extrato (mL)	Reagente Biureto (mL)
B	Controle negativo	0,0	1,0	0,0	5,0
1	Albumina 2,0 g/L	0,2	0,8	0,0	5,0
2	Albumina 4,0 g/L	0,4	0,6	0,0	5,0
3	Albumina 6,0 g/L	0,6	0,4	0,0	5,0
4	Albumina 8,0 g/L	0,8	0,2	0,0	5,0
5	Albumina 10,0 g/L	1,0	0,0	0,0	5,0
6	Extrato aquoso de whey protein	0,0	0,0	1,0	5,0
7	Extrato aquoso do farelo de algodão	0,0	0,0	1,0	5,0

Fonte: Os Autores (2026).

Após a adição de 5,0 mL do reagente Biureto em todos os tubos, as amostras foram agitadas e mantidas por 30 minutos à temperatura ambiente, em ausência de luz. Ao final desse período, as soluções foram avaliadas visualmente, considerando-se a formação de coloração lilás ou violeta como indicativo qualitativo da presença de proteínas ou ligações peptídicas. As respostas colorimétricas das amostras foram comparadas com o controle negativo e com os tubos contendo solução padrão de albumina.

3 Resultados e discussões

No teste do DNS, observou-se resposta colorimétrica positiva para os extratos aquosos das cascas de manga e de maracujá, conforme apresentado na Figura 1. A sequência de tubos contendo solução padrão de glicose permitiu visualizar a intensificação da coloração em comparação ao controle negativo, enquanto as amostras vegetais apresentaram coloração intensa após o aquecimento em banho-maria. Essa resposta indica a presença de açúcares redutores, uma vez que o ácido 3,5-dinitrosalicílico, em meio alcalino e sob aquecimento, é reduzido por carboidratos capazes de atuar como agentes redutores (Santos et al., 2017). Do ponto de vista bioquímico, esse resultado se relaciona à presença de carboidratos em materiais vegetais, os quais desempenham funções energéticas e estruturais nos sistemas biológicos (Nelson; Cox, 2014).

Figura 1: Resultado colorimétrico do teste do DNS.



B corresponde ao controle negativo; As amostras 1, 2, 3, 4 e 5 correspondem a soluções padrão de glicose (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 g/L, respectivamente); a amostra 6 corresponde ao extrato aquoso da casca de maracujá e amostra 7 ao extrato aquoso da casca de manga.
Fonte: Os Autores (2026).

No teste do Biureto, observou-se resposta positiva para a solução aquosa de whey protein 1%, enquanto o extrato aquoso do farelo de algodão não apresentou coloração violeta característica, conforme apresentado na Figura 2. A coloração lilás/violeta observada para o whey protein indica a presença de proteínas ou ligações peptídicas, pois o teste se baseia na complexação entre íons cobre(II), em meio alcalino,

e as ligações peptídicas presentes nas cadeias proteicas (Almeida et al., 2013). O resultado positivo era esperado, considerando que o whey protein é um concentrado proteico obtido a partir do soro do leite, coproduto da indústria de laticínios. Já o resultado negativo para o farelo de algodão pode estar relacionado à baixa extração de proteínas no extrato aquoso, à concentração insuficiente da amostra ou à interferência da matriz vegetal, não significando necessariamente ausência total de proteínas no material.

Figura 2: Resultado colorimétrico do teste do Biureto.



B corresponde ao controle negativo; As amostras 1, 2, 3, 4 e 5 correspondem a soluções padrão de albumina (2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 g/L, respectivamente); a amostra 6 corresponde ao extrato aquoso de whey protein e amostra 7 ao extrato aquoso do farelo de algodão.
Fonte: Os Autores (2026).

Os resultados obtidos evidenciam o potencial dos testes colorimétricos como ferramentas didáticas para o ensino de Química, pois permitem visualizar transformações químicas por meio de alterações de cor e relacioná-las à presença de biomoléculas. As cascas de manga e maracujá possibilitam discutir carboidratos, açúcares redutores, grupos funcionais, oxirredução e valorização de resíduos vegetais, enquanto o whey protein permite abordar proteínas, aminoácidos, ligações peptídicas e complexação metálica. Assim, os experimentos favorecem uma abordagem investigativa e contextualizada em perspectiva CTSA, articulando conceitos de Química e Bioquímica às dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais relacionadas à sustentabilidade e à valorização de resíduos e coprodutos agroindustriais (Vaz Júnior, 2020; Ribeiro et al., 2022).

4 Conclusões

Os testes colorimétricos realizados permitiram evidenciar o potencial químico de resíduos e coprodutos agroindustriais por meio de uma abordagem experimental simples, visual e contextualizada. No teste do DNS, os extratos aquosos das cascas de

manga e de maracujá apresentaram resultado positivo, indicando a presença de açúcares redutores e demonstrando que resíduos vegetais frequentemente descartados podem ser utilizados como materiais de investigação no ensino de Química.

No teste do Biureto, o whey protein apresentou resultado positivo para proteínas, enquanto o farelo de algodão não exibiu coloração violeta, possivelmente devido à baixa extração proteica em meio aquoso, à concentração da amostra ou à interferência da matriz vegetal. Em etapas futuras, pretende-se investigar farelo de soja e outros resíduos agroindustriais, ampliando a comparação entre matrizes e fortalecendo a proposta experimental para um ensino de Química contextualizado, sustentável e orientado pela abordagem CTSA, com foco na valorização de resíduos e coprodutos.

5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Vanessa Vivian de; CANESIN, Edmilson Antônio; SUZUKI, Rúbia Michele; PALIOTO, Graciana Freitas. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 34-40, fev. 2013.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.

JESUS, Thaynná Lúbnna Costa de; BARBOSA, Rafaela; MARQUES, Luciana Pereira; COSTA, Lorena Silva Oliveira. CTSA: uma abordagem dialógica problematizadora para o ensino de química. In: **CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS**, 9., 2013, Girona. **Anais [...]**. Girona: [s.n.], 2013. p. 855-860.

MILLER, G. L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar**. Analytical Chemistry, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

RIBEIRO, Daniel das C. de A.; SALGADO, Tania D. M.; SIRTORI, Carla; PASSOS, Camila G. Sustentabilidade e educação ambiental no ensino de química: contribuições para a tomada de consciência sobre agricultura sustentável. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 160-172, maio 2022.

Agradecimentos

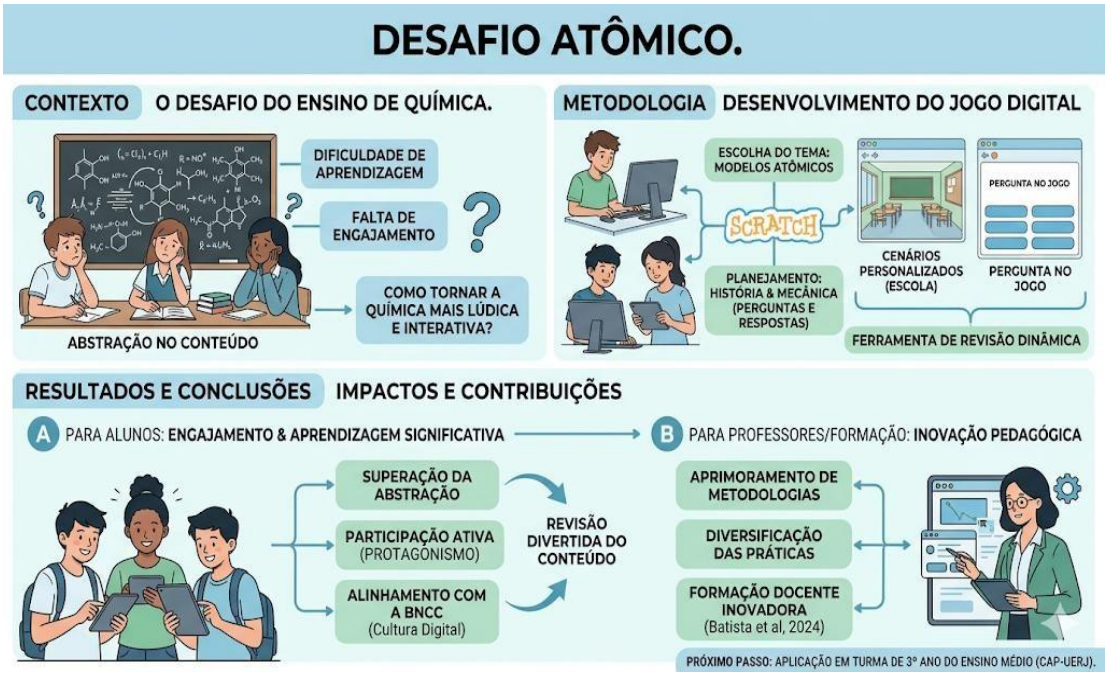
Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Instituto de Química, à Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PR3-UERJ), ao Departamento de Extensão (DEPEXT), pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho, e à FAPERJ pelo apoio financeiro.

Jogo Desafio Atômico: uma abordagem gamificada para o Ensino de Química

Almeida, L. A.[2], Cordeiro, B. S.[2], Merçon, F.[1], Parreira, G. L.[1], Peixoto, V. A.[1], Tonassi, F.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: victordeandradepeixoto@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O ensino de Química vem apresentando grande dificuldade relacionada ao aprendizado dos alunos no que diz respeito à participação no ambiente escolar. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um jogo digital, “Desafio Atômico”, visando auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dentro da sala de aula de forma mais lúdica e interativa. O projeto foi elaborado por estudantes do curso de Licenciatura em Química/bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) utilizando o *Scratch*, uma plataforma online gratuita e acessível. O desenvolvimento do jogo consistiu na escolha do tema Modelos Atômicos, conteúdo central do ensino de Química, planejamento da história e mecânicas do jogo, baseando-se em perguntas e respostas, buscando transformar a revisão do conteúdo em uma atividade dinâmica. Essa ferramenta, além de contribuir para o conhecimento do aluno, auxilia no processo de formação dos docentes de modo a aprimorar as metodologias possíveis dentro da sala de aula.

1 Introdução

Com o avanço das novas tecnologias digitais para o campo educacional, grandes mudanças se fazem necessárias para o desenvolvimento da aprendizagem no aluno, como para (Piaget, 1975) os jogos didáticos fazem parte do desenvolvimento intelectual, pois promovem uma abordagem conceitual para o aluno. Levando isso em consideração para o contexto da Química como uma disciplina muitas das vezes abstrata no desenvolvimento cognitivo dos alunos, esse tipo de abordagem se torna de grande importância para o ensino em diversas instituições do Brasil.

Segundo Kishimoto (1996), em suas descrições de funções lúdicas e educacionais nos jogos para o desenvolvimento do aluno, aumenta ainda mais a importância do caráter educacional da gamificação nas escolas. Grande parte da nova forma de abordagem educacional vigente se constitui muito pelo desenvolvimento de *softwares* voltados especificamente para o desenvolvimento educacional, como por exemplo o *Scratch*, como uma abordagem pedagógica eficiente, principalmente nos tempos atuais, rompendo com certos conceitos de desenvolvimento educacional tecnicista como abordado por Silva (1999) e disruptivamente tornando a educação mais contextualizada e mais interessante para o aluno em qualquer esfera educacional.

O processo de gamificação pode ser utilizado de diversas maneiras em uma instituição de ensino, transformando de forma lúdica o processo de ensinoaprendizagem. A Química, como uma ciência muitas das vezes abstrata para o aluno, tem como possibilidade uma expansão de certas aplicabilidades a partir do processo de gamificação, além disso possibilita uma maior interação professor-aluno e aluno-aluno, tornando a sala de aula muito mais contextualizada e principalmente mais dinâmica, pois os alunos tendem a ter uma maior participação em sala de aula e um maior protagonismo no seu próprio desenvolvimento cognitivo.

Uma das grandes relevâncias desse tipo de abordagem vai de encontro e corrobora para uma melhor construção de conteúdo programático, pois, a partir dessa abordagem pedagógica, o professor pode destacar assuntos relevantes do conteúdo programático de Química para a utilização da gamificação, pode se fazer do uso de temas interdisciplinares, contextualizar conceitos para os alunos e um dos aspectos

mais importantes alternar formas variadas de avaliação pedagógica, corroborando assim para um ensino mais colaborativo e interessante.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um jogo digital, “Desafio Atômico”, visando auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dentro da sala de aula de forma mais lúdica e interativa.

2 Metodologia

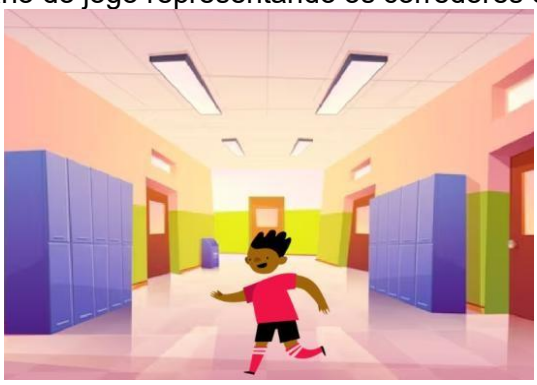
O jogo teve início a partir da necessidade de desenvolver uma ferramenta didática e lúdica ao mesmo tempo de forma interativa para alunos nas aulas de Química do Ensino Médio. Para isso, o conteúdo Modelos Atômicos foi selecionado como tema central do jogo. Essa escolha ocorreu devido à percepção de que, apesar de sua relevância para a compreensão de praticamente todos os conceitos da disciplina de Química, ele é brevemente abordado em sala de aula, o que faz com que muitos estudantes mostrem dificuldades nesse assunto. A partir desse pensamento, iniciou-se a elaboração do jogo “Desafio Atômico”.

O desenvolvimento do jogo ocorreu na plataforma *Scratch*, um *site* de criação de jogos acessível e intuitivo, possibilitando a construção de um jogo interativo e lúdico. Assim, foram elaborados os cenários personalizados, que remetem ao ambiente escolar como mostram a Figura 1 e a Figura 2, o personagem, disponível pela própria plataforma, a história contada além das perguntas e respostas acerca do tema Modelos Atômicos (Figura 3).

O jogo foi pensado como ferramenta de revisão de conteúdo para que os alunos reforcem seus estudos sobre o tema de forma mais presente e participativa. Desse modo, uma história foi criada de acordo com esse contexto, colocando o aluno como protagonista do próprio conhecimento. Durante o desenvolvimento, buscou-se uma proposta que pudesse contribuir tanto para os estudantes quanto para os professores.

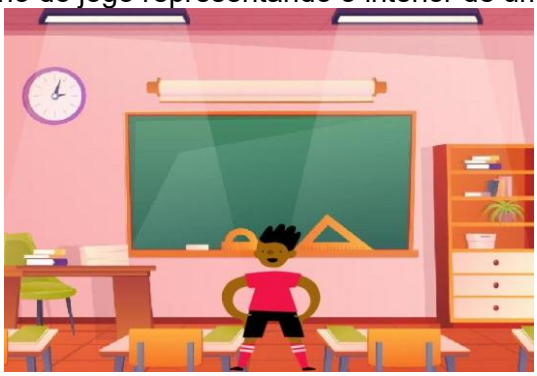
O jogo oferece aos alunos uma maneira diferente, mais leve e motivadora de revisar o conteúdo, favorecendo sua participação em sala de aula. Para os docentes, ele se apresenta como uma ferramenta alternativa de ensino que possibilita uma diversificação nas práticas pedagógicas, utilizando recursos digitais que promovem maior interesse dos discentes. O jogo Desafio Atômico pode ser acessado por meio do seguinte link: https://scratch.mit.edu/projects/1307027704.

Figura 1: Cenário do jogo representando os corredores de uma escola.



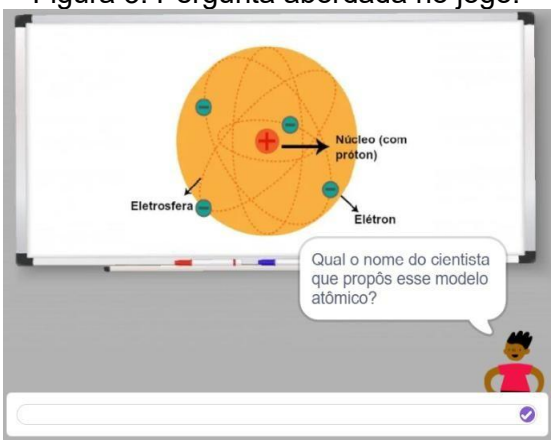
Fonte: Os autores (2026)

Figura 2: Cenário do jogo representando o interior de uma sala de aula.



Fonte: Os autores (2026)

Figura 3: Pergunta abordada no jogo.



Fonte: Os autores (2026)

3 Resultados e discussões

A utilização de jogos e da gamificação no contexto educacional representa uma mudança em relação às aulas tradicionais, expositivas e apenas no quadro e também satisfaz as habilidades citadas na BNCC. Ao integrar elementos como narrativas, sistemas de *feedback* e desafios progressivos, a proposta do jogo contribui diretamente para o desenvolvimento de competências gerais, como a cultura digital, o pensamento crítico e a autonomia.

No ensino de química, cujos muitos tópicos são abstratos, essa metodologia permite que o estudante entre mais em contato com a matéria e supere a abstração teórica, que também é um fator desmotivador, tornando-se ativo no processo da sua própria aprendizagem. O engajamento promovido pelo jogo facilita a ancoragem de conceitos científicos em situações contextualizadas, o que, segundo as teorias de aprendizagem significativa (PELIZZARI, 2002), é fundamental para que o conhecimento seja internalizado de forma duradoura e aplicada. Assim, o jogo não é apenas um recurso lúdico, mas uma estratégia pedagógica que fomenta a investigação e a resolução de problemas, alinhando-se aos anseios de uma geração conectada. Além

disso, a importância desse processo reside na capacidade de transformar a escola em um ambiente, onde a colaboração é incentivada.

Simultaneamente, o desenvolvimento e a experimentação de jogos durante a formação inicial de professores assumem um papel crítico na modernização do ensino superior (Batista *et al*, 2024). As licenciaturas, frequentemente marcadas por métodos tradicionais e transmissivos, precisam oferecer espaços para que os futuros docentes vivenciem as metodologias ativas na prática. Ao projetar e implementar experiências gamificadas, os licenciandos ampliam seu repertório de estratégias didáticas e passam a ter outras formas de se comunicar com os alunos. Essa vivência prática é interessante para romper com o modelo de educação já estabelecido, permitindo que o professor em formação compreenda as nuances da motivação e do engajamento discente.

Em última análise, a integração da gamificação desde a base da formação docente garante que a inovação não seja episódica, mas sim uma característica intrínseca da prática pedagógica contemporânea, uma vez que não podemos nos "desconectar" da tecnologia, apenas integrá-la. Por fim, quando o professor utiliza a estratégia de gamificação, ele passa a ter mais ferramentas para adaptar o ensino às necessidades específicas de seus alunos, promovendo uma educação mais inclusiva e dinâmica.

4 Conclusões

Em consonância com Piaget, Kishimoto e Ausubel, as ferramentas digitais como o *Scratch* consolidam a gamificação como uma via interessante para superar a abstração no ensino de Química. Essa abordagem além de cumprir com as competências da BNCC, transforma a sala de aula em um lugar de colaboração. A fundamentação teórica e a formação docente sólida convergem, agora, para a materialização prática desses conceitos no cotidiano escolar. O próximo passo é a aplicação deste jogo em uma turma de terceira série do Ensino Médio do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, CAp-Uerj.

5 Referências Bibliográficas

BATISTA, L. *et al.* **Gamificação na formação inicial de professores: uma revisão sistemática**. 3, 2024.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1996

PELIZZARI, A. *et al.* **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel.** Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança.** 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

SILVA, T. **Documentos de identidade; uma introdução às teorias do currículo.** 3. ed. Belo horizonte,1999**.**

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) pela oportunidade de desenvolvimento acadêmico e formação docente

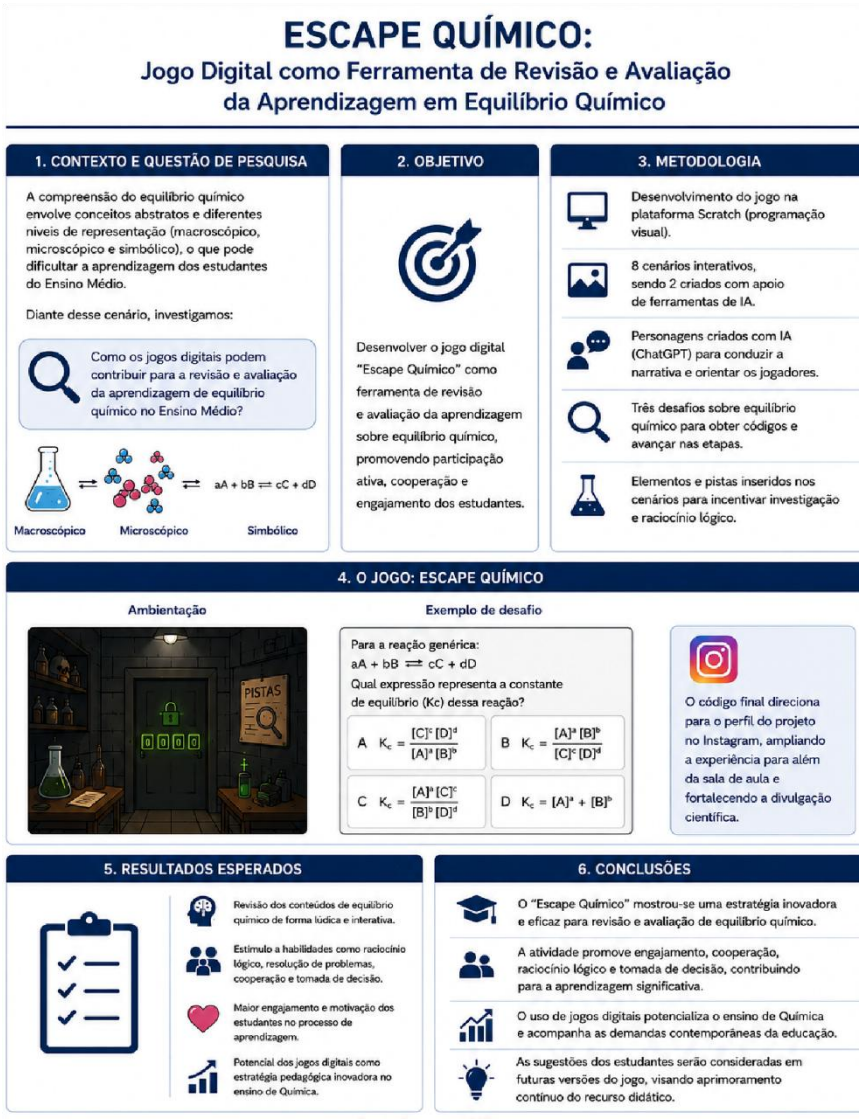
Agradecemos também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e incentivo à formação de futuros professores, contribuindo diretamente para a realização deste trabalho.

Escape Químico: um jogo digital para o Ensino de Equilíbrio Químico

Gomes, C.F.[1], Almeida, L.A.[2], Cordeiro, S.B.[2], Merçon, F.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
E-mail para contato: gomes.carolinne@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A compreensão do conceito de Equilíbrio Químico no Ensino Médio frequentemente apresenta desafios aos estudantes devido ao seu caráter abstrato e aos diferentes níveis de representação científica envolvidos. Como alternativa às metodologias tradicionais, a gamificação surge como estratégia para promover ensino ativo, autonomia e engajamento. Este trabalho apresenta a proposta pedagógica e o processo de elaboração do jogo digital "Escape Químico", desenvolvido na plataforma Scratch no âmbito do PIBID-UERJ. O software foi estruturado como ferramenta de revisão e avaliação formativa, transformando conceitos como o Princípio de Le Chatelier e a constante de equilíbrio em enigmas e desafios investigativos inseridos em cenários virtuais imersivos. Os resultados desta etapa destacam os desafios de design pedagógico e adaptação dos conteúdos para a construção da narrativa do jogo. Além disso, evidencia-se a contribuição dessa produção para a formação docente dos licenciandos, ao favorecer a integração entre conhecimentos acadêmicos e a realidade da escola pública.

1 Introdução

O desenvolvimento acelerado das tecnologias digitais e da internet provocou mudanças significativas nas formas de comunicação, acesso à informação e construção do conhecimento, impactando diretamente os processos educacionais. Na contemporaneidade, marcada pela presença constante das redes digitais, a informação é produzida e compartilhada de maneira dinâmica, descentralizada e interativa, configurando o que Manuel Castells denomina como “sociedade em rede” (CASTELLS, 1999). Nesse contexto, a educação passa a enfrentar novos desafios e demandas, exigindo metodologias de ensino mais inovadoras, participativas e alinhadas à realidade tecnológica vivenciada pelos estudantes. Dessa forma, torna-se fundamental a utilização de estratégias pedagógicas capazes de estimular o protagonismo discente, favorecer a aprendizagem significativa e aumentar o engajamento dos alunos no processo educativo.

No ensino de Química, especialmente em conteúdos considerados abstratos e de maior complexidade conceitual, como o equilíbrio químico, observa-se frequentemente a dificuldade dos estudantes em compreender fenômenos microscópicos, interpretar representações simbólicas e relacionar teoria e prática. Essas dificuldades podem contribuir para a desmotivação e para baixos índices de aprendizagem, reforçando a necessidade de recursos didáticos diferenciados que tornem o conteúdo mais acessível e atrativo. Nesse sentido, os jogos educativos surgem como ferramentas pedagógicas relevantes, pois possibilitam uma aprendizagem mais dinâmica, interativa e colaborativa, além de promoverem o desenvolvimento do raciocínio lógico, da tomada de decisão e da resolução de problemas.

A literatura no Ensino de Química aponta que a compreensão do Equilíbrio Químico exige o domínio integrado de três níveis de representação científica: o macroscópico (os fenômenos observáveis, como mudanças de cor ou temperatura), o microscópico (o comportamento dinâmico das partículas e colisões moleculares) e o simbólico (as equações químicas, fórmulas e a expressão matemática da constante de equilíbrio). A transição entre esses níveis costuma ser um obstáculo para os estudantes do Ensino Médio devido ao abstracionismo dos conceitos. Nesse sentido, a gamificação digital atua como uma ponte visual e interativa. A plataforma Scratch permite que esses

três universos coexistam na mesma tela, transformando conceitos que antes eram puramente teóricos em variáveis visuais e lógicas manipuláveis pelo jogador.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de elaboração do jogo digital 'Escape Químico', destacando os desafios de sua construção pedagógica e as contribuições dessa experiência para a formação docente no âmbito do PIBID.

2 Metodologia

A metodologia deste trabalho, desenvolvido no âmbito das ações do PIBID-UERJ, focou no planejamento teórico-prático e na construção da proposta pedagógica gamificada, o jogo educativo Escape Químico.

Realizou-se uma revisão da literatura sobre as principais barreiras e dificuldades de aprendizagem no conteúdo de Equilíbrio Químico no Ensino Médio. Além disso, a ambientação no Instituto de Aplicação Rodrigues da Silveira permitiu reconhecer o público-alvo no processo de ensino-aprendizagem. Com base nesses dados, estruturou-se o roteiro pedagógico do "Escape Químico", transpondo conceitos complexos (como o Princípio de Le Chatelier e a constante de equilíbrio) em enigmas interativos e pistas de uma narrativa de mistério.

Para a construção do jogo digital, utilizou-se a plataforma Scratch, uma ferramenta gratuita de programação visual desenvolvida pelo MIT Media Lab, amplamente utilizada em contextos educacionais devido à sua interface intuitiva e à possibilidade de criação de recursos interativos. A escolha desta plataforma ocorreu em razão de sua acessibilidade e de seu potencial para o desenvolvimento de atividades pedagógicas dinâmicas, capazes de estimular a criatividade, a resolução de problemas e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Além disso, o Scratch permite integrar elementos visuais, narrativos e lógicos, favorecendo a construção de experiências educativas mais envolventes e contextualizadas.

A estrutura do jogo foi composta por oito cenários interativos, cuidadosamente planejados para criar uma narrativa investigativa e desafiadora, característica dos jogos do tipo “escape room”. Desses cenários, dois foram produzidos com o auxílio de ferramentas de inteligência artificial, buscando enriquecer a ambientação visual e proporcionar maior imersão aos participantes. O jogo também conta com dois personagens criados por meio da inteligência artificial OpenAI Chat GPT, utilizados para conduzir a narrativa, fornecer orientações e interagir com os estudantes ao longo das etapas do desafio. Além dos personagens, diferentes objetos e elementos gráficos foram inseridos nos ambientes virtuais com a finalidade de funcionarem como pistas e mecanismos de progressão no jogo, incentivando a investigação, a interpretação de informações e o raciocínio lógico.

O jogo conta com perguntas e desafios fundamentados no conteúdo de equilíbrio químico, tópico frequentemente considerado complexo pelos estudantes devido à necessidade de compreender conceitos abstratos, interpretações simbólicas e relações entre fenômenos microscópicos e macroscópicos.

A futura intervenção e regência de classe ocorrerá no CAp-UERJ, como ferramenta de revisão ativa. Nesta etapa, o instrumento de validação da proposta, será um questionário formativo pós-jogo voltado para verificar a fixação dos conceitos químicos e a usabilidade do software sob a ótica da autorregulação cognitiva.

3 Resultados e discussões

A dinâmica de funcionamento do jogo “Escape Químico” (Figura 1) foi estruturada com base em desafios investigativos e perguntas sequenciais, nas quais os participantes precisam solucionar três questões relacionadas ao conteúdo de equilíbrio químico para obter códigos que possibilitam avançar nas etapas e, consequentemente, “escapar” dos ambientes virtuais propostos. Essa mecânica foi inspirada nos jogos do tipo *escape room*, em que a resolução de enigmas e a interpretação de pistas são elementos centrais para a progressão do jogador. No contexto educacional, essa abordagem favorece a participação ativa dos estudantes, incentivando o raciocínio lógico, a tomada de decisão e a aplicação prática dos conhecimentos trabalhados em sala de aula.

As perguntas presentes no jogo foram elaboradas com o objetivo de revisar conceitos fundamentais relacionados ao equilíbrio químico, abordando conteúdos previamente discutidos durante as aulas teóricas e práticas. Os desafios são apresentados em cenários inspirados em ambientes laboratoriais, proporcionando maior contextualização dos fenômenos químicos e aproximando os estudantes da realidade científica. Além de estimular a compreensão conceitual, a ambientação do jogo busca tornar o aprendizado mais significativo e atrativo, contribuindo para a redução das dificuldades frequentemente associadas ao tema.

De maneira estratégica, o código final necessário para concluir o jogo corresponde ao perfil do projeto em uma rede social, especificamente o Instagram. Essa escolha possibilita ampliar a experiência educativa para além do espaço físico da sala de aula, permitindo que os estudantes mantenham contato com o projeto, acompanhem conteúdos complementares e continuem interagindo com materiais relacionados ao ensino de Química. Dessa forma, o uso das redes sociais atua como uma extensão do processo de aprendizagem, favorecendo o engajamento contínuo dos participantes e fortalecendo a divulgação científica em ambientes digitais frequentados pelos estudantes.

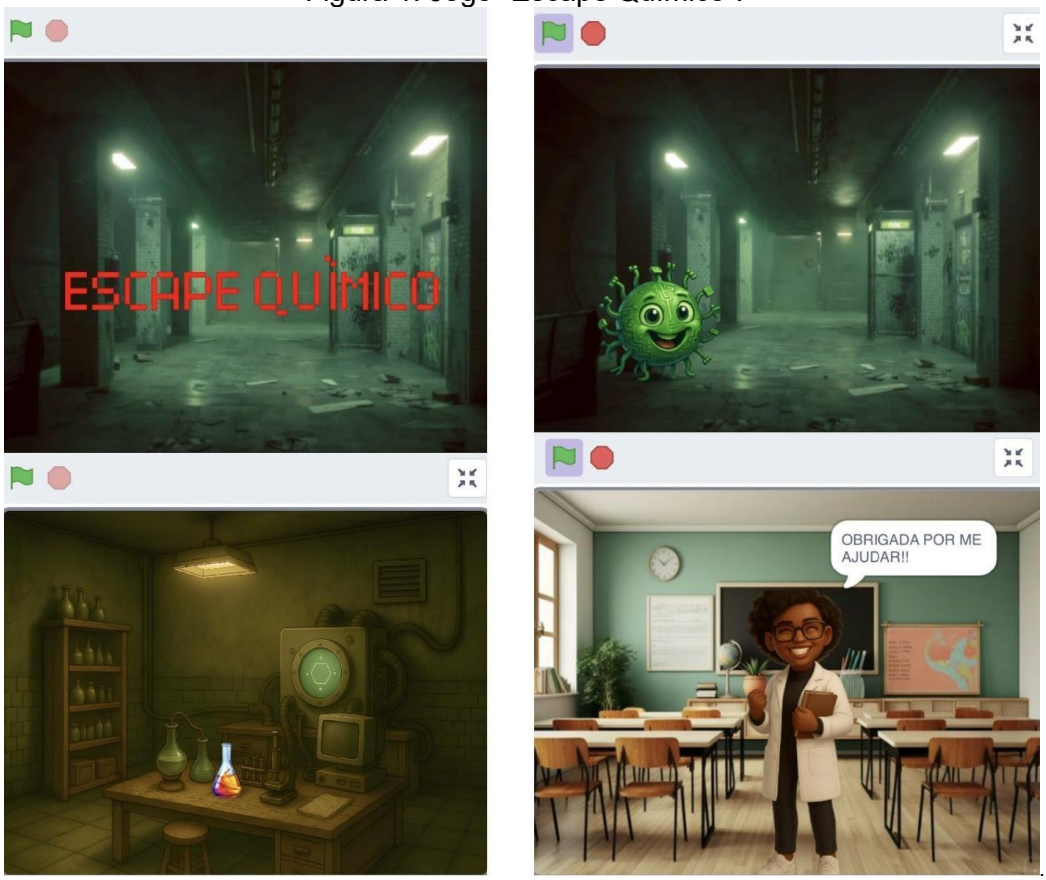
Como o Escape Químico se configura como uma proposta pedagógica em fase de finalização para futura regência, os resultados centram-se nos desafios de design e na transposição didática de conceitos complexos. O principal desafio na elaboração do jogo foi traduzir a abstração do Equilíbrio Químico, como o Princípio de Le Chatelier, a constante de equilíbrio e o efeito da temperatura, em enigmas e pistas interativas de uma sala de escape. Buscou-se evitar a mera repetição de fórmulas, transformando os conceitos em ferramentas necessárias para o avanço do jogador nos cenários.

A utilização de Inteligência Artificial para a criação dos avatares e cenários exigiu de nós um olhar crítico sobre a estética educacional, garantindo que o ambiente virtual gerasse imersão sem desviar a atenção do conteúdo científico. A gamificação, portanto, foi estruturada não como um simples passatempo, mas como uma estratégia de avaliação formativa, onde o erro do estudante fornece pistas imediatas para a autonomia na gestão da sua própria aprendizagem.

No que tange à formação docente, o processo de idealizar, roteirizar e programar o jogo no Scratch trouxe um aprendizado imensurável no âmbito do PIBID. Essa vivência nos forçou a sair da posição de consumidores de tecnologia para nos tornarmos desenvolvedores de conteúdo educativo. Essa experiência enriquece nossa bagagem pedagógica e promove um diálogo horizontal e colaborativo entre os saberes acadêmicos da universidade e as necessidades práticas da sala de aula do Ensino Médio no CAp-UERJ.

Inspirado nas experiências vivenciadas durante o desenvolvimento das atividades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, o jogo “Escape Químico” foi concebido com a finalidade de evidenciar o potencial pedagógico dos jogos digitais como ferramenta de ensino-aprendizagem. Ao transformar a revisão e a avaliação dos conteúdos em uma experiência lúdica, dinâmica e interativa, o recurso contribui não apenas para a assimilação dos conceitos científicos, mas para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioeducativas importantes, como resolução de problemas, trabalho em equipe, cooperação e autonomia dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

Figura 1: Jogo “Escape Químico”.



Fonte: Autores, 2025.

4 Conclusões

Em suma, o desenvolvimento do jogo "Escape Químico" permitiu a consolidação de dados fundamentais sobre a viabilidade e a relevância de integrar jogos digitais e Inteligência Artificial ao ensino de Química. A criação de cenários interativos e o uso estratégico de inteligência artificial para a modelagem de personagens demonstram que é possível conceber ambientes imersivos de aprendizagem que articulam, de forma simultânea, os níveis macroscópico, microscópico e simbólico do equilíbrio químico. A

organização dos desafios provou que a lógica dos jogos de *escape room* permite a abordagem de conceitos complexos no Ensino Médio, como o Princípio de Le Chatelier e a constante de equilíbrio, em etapas de investigação autônoma, onde a engenharia pedagógica do jogo (os avatares de IA e os objetos) serve como um guia invisível para o raciocínio. Adicionalmente, os dados relativos à construção da proposta evidenciam o impacto do PIBID-UERJ na formação docente: ao transitarmos de consumidores para desenvolvedores de mídias digitais, adquirimos competências essenciais de planejamento e mediação pedagógica. Conclui-se, portanto, que a arquitetura do "Escape Químico" oferece um modelo metodológico promissor e pronto para ser validado em regência de classe no CAp-UERJ, reafirmando o potencial das tecnologias digitais para promover o engajamento e a construção participativa do saber científico.

5 Referências Bibliográficas

CASTELLS, Manuel Castells. **A sociedade em rede**. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

Scratch. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/?utm_source=chatgpt.com.>

Agradecimentos

Agradeço à CAPES pelo apoio concedido por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, fundamental para o desenvolvimento deste trabalho, bem como ao Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira pela receptividade e contribuição para a realização das atividades propostas. Expresso também minha gratidão aos professores orientadores pelo acompanhamento, incentivo e contribuições acadêmicas ao longo da pesquisa, assim como aos colegas integrantes do grupo PIBID pela colaboração, troca de experiências e apoio durante o desenvolvimento do projeto.

O uso do *Scratch* como metodologia ativa e o ensino de Radioatividade: uma proposta pedagógica do PIBID-Uerj

Daudt, E.[1]; Almeida, L. [2]; Barbosa, S.[2],Merçon, F.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira,Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: dudadaudt10@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

O emprego de jogos didáticos surge como uma alternativa de metodologia ativa frente ao modelo tradicional de ensino. Em um cenário contemporâneo, no qual o conhecimento científico se difunde e se reinventa por meio da tecnologia, a posição do professor como detentor exclusivo do saber torna-se obsoleta diante do volume de informações acessadas pelos estudantes. Diante disso, este trabalho apresenta uma iniciativa vinculada ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), que busca conciliar as ferramentas digitais ao conteúdo programático de Química na Educação Básica. Para tanto, desenvolveu-se na plataforma *Scratch* um jogo focado no conceito de Radioatividade, tema identificado como complexo no ensino de Química, visando facilitar a mediação docente e a internalização de conceitos pelos discentes. Espera-se, com isso, ampliar o engajamento em sala de aula e mitigar a dispersão dos alunos.

1 Introdução

No ensino básico, a matéria de química tende a ser mais trabalhosa de se lecionar, tendo em vista a dependência de conhecimentos prévios sobre matemática. Desta forma, cabe ao professor encontrar meios de nivelar a turma para que tal defasagem não impossibilite a aprendizagem. Assim, como passo inicial, é feito um mapeamento geral de habilidades desenvolvidas e erros recorrentes.

A definição do tema do jogo ocorreu após algumas semanas de imersão no ambiente escolar durante as atividades do PIBID. Nesse período, observou-se que a principal dificuldade dos alunos envolvia conceitos abstratos. Embora a professora regente estivesse lecionando propriedades periódicas, a transição iminente para conteúdos mais complexos indicava uma provável elevação na margem de erros das avaliações. Diante disso, o tema Radioatividade foi selecionado para o desenvolvimento do jogo. Por se tratar de um assunto muito abstrato, ele costuma gerar estranhamento nos estudantes. Esse distanciamento é intensificado tanto por visões preestabelecidas e difundidas pela mídia, que frequentemente associam o tema a guerras e armamentos, quanto por mitos teóricos, como a falsa equivalência entre os conceitos de radiação e irradiação.

À luz dessa problemática, é preciso ter em mente que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (FREIRE, 1996, p.25).

2 Metodologia

Para o desenvolvimento do jogo, optou-se pelo uso de estratégias questionadoras para propor situações-problema que desafiassem os estudantes, gerando conflito cognitivo e estimulando a construção do conhecimento (PIAGET, 1976). Para tanto, o uso da tecnologia foi integrado como recurso pedagógico para o alcance do conteúdo programático.

Com o objetivo de compreender o funcionamento e as funcionalidades da plataforma *Scratch*, que dispõe de uma seção dedicada exclusivamente a educadores, realizou-se uma reunião com as professoras supervisoras do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), onde foram explicitados os mecanismos de

programação da plataforma. Além disso, foram disponibilizados tutoriais como ferramentas de aprendizagem para a compreensão dos recursos do *software*, visando à produção de jogos didáticos voltados a conceitos de Química para o Ensino Médio.

A partir da escolha do conteúdo de Radioatividade, o percurso metodológico foi estruturado em oito etapas bem definidas, descritas na Quadro 1:

Quadro 1: Etapas da construção do jogo

Etapa	Atribuição
1	Pesquisar cenários que aproximam o aluno, como a escola e o laboratório;
2	Introduzir um personagem do meio científico, no caso o Albert Einstein, para gerar curiosidade;
3	Montar uma história que deverá ser seguida para contextualizar a abordagem da matéria;
4	Definir os exercícios que serão trabalhados, assim como as respostas;
5	Inserir estímulos sonoros gerando maior interação;
6	Definir o que acontecerá se o jogador acertar ou errar a resposta;
7	Inserir um sistema de pontos para que o aluno consiga acompanhar melhor a evolução com a quantidade de erros e acertos;
8	Inserir um temporizador para deixar o jogo mais animado.

Fonte: Os Autores, 2026.

3 Resultados e discussões

Visto que o objeto de aprendizagem está em fase conclusiva de validação para futura aplicação em regência de classe no CAp-UERJ, os resultados apresentados nesta etapa limitam-se ao processo de transposição didática e à modelagem do jogo na plataforma *Scratch*. A opção por esse ecossistema de programação em blocos fundamentou-se em sua versatilidade para a construção de narrativas interativas e lúdicas, recursos fundamentais para atenuar a natureza abstrata que tradicionalmente distancia os discentes da compreensão do fenômeno da radioatividade.

O design visual e a progressão das telas (Figuras 2, 3 e 4) foram pensados com o intuito de estabelecer conexões imediatas com o cotidiano e com o imaginário científico dos estudantes da Educação Básica. A inserção de cenários familiares, como a sala de aula e o laboratório, funcionam como facilitadores do engajamento inicial. Além disso, a escolha do físico Albert Einstein como avatar condutor cumpre uma função pedagógica estratégica: humanizar a figura do cientista e guiar o estudante por meio de

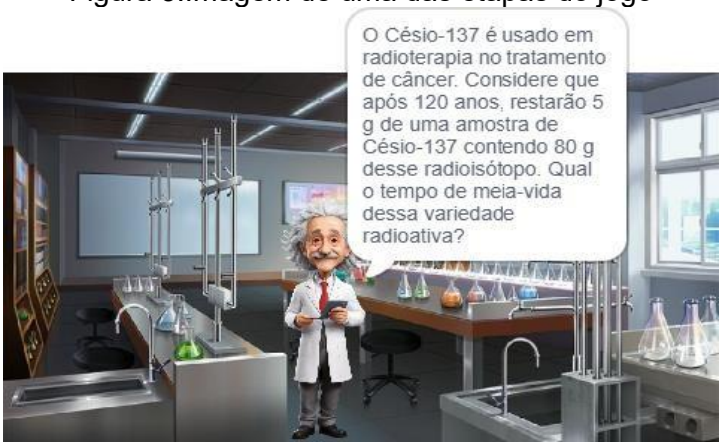
pistas e questionamentos reflexivos, estimulando a autonomia e o protagonismo defendido pelas metodologias ativas de aprendizagem.

Figura 2:Imagem de apresentação do jogo



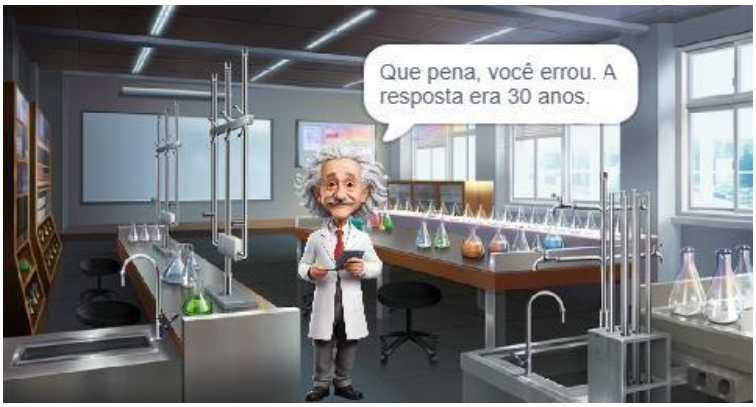
Fonte: Os Autores, 2026.

Figura 3:Imagem de uma das etapas do jogo



Fonte: Os Autores, 2026.

Figura 4: Imagem da tela indicando o erro e a resposta correta



Fonte: Os Autores, 2026.

Construiu-se a abordagem do conceito de meia-vida a partir do estudo de caso histórico do acidente com o Césio-137 em Goiânia, permitindo que a contextualização sociocientífica viesse antes da formalização matemática e abstrata do conteúdo. Desse modo, o erro dentro do jogo não assume um caráter punitivo, mas atua como uma ferramenta de autorregulação cognitiva, em perfeita sintonia com os pressupostos construtivistas de aprendizagem ativa que orientam as ações no PIBID.

4 Conclusões

Este trabalho busca compartilhar o processo de desenvolvimento de um jogo educacional e defender o uso de tecnologias digitais como uma importante estratégia de ensino ativo. Para além do recurso didático em si, a construção desta ferramenta reflete o impacto profundo do PIBID na articulação entre licenciandos, escola e universidade. Para nós, futuros professores, consolida-se uma formação docente prática e engajada com a inovação; para o CAp-UERJ, fortalecem-se as alternativas pedagógicas para o ensino de conceitos complexos; e para a UERJ, reafirma-se o compromisso com a melhoria contínua da escola pública por meio do diálogo horizontal. Entendemos, portanto, que a inserção de jogos digitais nas aulas de Química ultrapassa o momento de descontração e se firma como uma potente vivência de desenvolvimento profissional.

5 Referências Bibliográficas

AGUIAR, R. N ; FERREIRA, A. A. Gamificação como ferramenta educacional.**Revista Educação, Cultura e Sociedade**, *[S. l.]*, v. 15, n. 2, p. 28–39, 2025.Disponível em: https://periodicos.unemat.br/index.php/recs/article/view/13705. Acesso em: 21 maio, 2026.

SCRATCH, 2003. Disponível em: https://share.google/KCbsfw1HbfxP8uSYg. Acesso em: 27 de maio, 2026

BRIGHENTI, J; BIAVATTI, V. T; SOUZA, T.R. Metodologia de ensino-aprendizagem: uma abordagem sob a percepção dos alunos. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 281–304, set. 2015. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/view/1983-4535.2015v8n3p281. Acesso em: 29 maio 2026.

BOROCHOVICIUS, E; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263–294, abr./jun. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ensaio/a/QQXPb5SbP54VJtpmvThLBTc/?format=pdf. Acesso em: 29 maio 2026.

SILVA, R. G. M. F; OLIVEIRA, M. C. C; FIRME, R. N. Identificando dificuldades de estudantes sobre o conteúdo radioatividade: um estudo na Residência Pedagógica de Química. **Revista Ensino em Debate**, Fortaleza, v. 6, p. e2025019, jan./dez. 2025.

Disponível em: https://revistarede.ifce.edu.br/ojs/index.php/rede/article/view/88. Acesso em: 28 maio 2026.

SANTOS, T. S. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. Olinda: IFPE, 2019. 1 cartilha. Disponível em:

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/565843/2/CARTILHA%20METODOLOGIAS %20ATIVAS%20DE%20ENSINO-APRENDIZAGEM.pdf.Acesso em: 29 maio 2026.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

Agradecimentos

O estudo realizado para a elaboração desse trabalho foi financiado pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o qual os autores prestam os devidos agradecimentos.

Contraste: uma abordagem interativa sobre Química e Racismo Ambiental

Souza, A. P. [1]; Almeida, A. L.[2], Cordeiro, B.S .[2]; Merçon, F[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: souza.patricia_4@graduacao.uerj.br

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

O racismo ambiental afeta desproporcionalmente grupos vulneráveis, como populações negras, indígenas e quilombolas, submetendo-os a territórios com infraestrutura precária e elevados índices de poluição. Diante dessas injustiças, o ensino de Química, articulado às tecnologias digitais e à Educação Ambiental, constitui uma estratégia pedagógica potente para evidenciar valores de cidadania. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma história interativa, intitulada “Contraste”, desenvolvida na plataforma Scratch, que integra conceitos do Ensino de Química ao debate sobre o racismo ambiental, promovendo reflexões críticas sobre o contexto de moradia e vulnerabilidade social. Esse recurso permite ao aluno se conscientizar sobre o racismo ambiental e contribui de forma interativa para o ensino de Química, trazendo a tecnologia como aliada nessa jornada de aprendizado. Essa atividade permitiu à licencianda em Química e bolsista do PIBID experienciar práticas pedagógicas inovadoras, articulando conteúdos curriculares à formação cidadã, promovendo o uso crítico das tecnologias digitais.

1 Introdução

De acordo com a pesquisadora brasileira Tania Pacheco, o Racismo Ambiental é constituído por injustiças sociais e ambientais que recaem de forma implacável sobre etnias e populações mais vulneráveis. O Racismo Ambiental não se configura apenas por meio de ações com intenção racista, mas também por meio de ações que geram impacto “racial”, independentemente da intenção original.

No Brasil, nas cidades e nos centros urbanos, o racismo ambiental tem um impacto significativo sobre a população que vive em favelas e periferias, onde historicamente predomina a população negra. A falta de acesso a serviços básicos, como água potável e saneamento, de estrutura urbana e de condições de moradia digna afeta a saúde e a qualidade de vida dos moradores e agrava ainda mais os impactos das mudanças climáticas, ocasionando enchentes e deslizamentos (BRASIL, 2024).

O racismo ambiental é uma forma de violência sistemática que atinge minorias, afastando-as de sua relação com a natureza, provocando adoecimento e morte de maneiras complexas, baseando-se em critérios raciais. No contexto brasileiro, as heranças coloniais e o mito da democracia racial brasileira mascaram essas desigualdades, e isso se reflete na educação ambiental, onde as questões raciais costumam ser omitidas. Tal temática se mostra fundamental em vista da crise socioambiental que atinge o mundo. A falta de conscientização e de responsabilidade ambiental tem se tornado uma das principais consequências do sistema econômico vigente (capitalismo), uma vez que os indivíduos muitas vezes não compreendem que são corresponsáveis pelos resíduos gerados e, consequentemente, pela exploração contínua e crescente dos potenciais naturais, bem como pelos seus impactos ao ambiente (BRASIL, 2024).

Como alternativa para romper essa ausência de debate na educação, as tecnologias digitais surgem como ferramentas pedagógicas potentes. O Scratch, desenvolvido originalmente no MIT Media Lab em 2007 e hoje gerido pela Scratch Foundation, destaca-se como a maior comunidade de aprendizagem criativa do mundo. A plataforma permite que jovens deem vida a histórias, jogos e animações, promovendo a autoexpressão e o desenvolvimento em um ambiente online seguro e colaborativo.

Diante desse cenário, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma história interativa na plataforma Scratch que integra conceitos do Ensino de Química ao debate sobre o racismo ambiental. O objetivo é estimular uma reflexão crítica sobre a realidade vivida pelos estudantes e por seus familiares, utilizando a tecnologia como ponte para a conscientização social e científica.

2 Metodologia

O desenvolvimento da história interativa intitulada "Contraste" originou-se a partir de uma proposta pedagógica vinculada ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Para a construção do recurso educacional, utilizou-se a plataforma Scratch, empregando sua linguagem de programação visual na estruturação de uma narrativa sobre o racismo ambiental.

A composição estética do projeto integra o total de 11 cenários. Os dez primeiros (Figuras 1, 2, 3 e 4) foram selecionados por meio do mecanismo de busca Google Imagens, priorizando-se registros de localidades reais com o objetivo de estabelecer um elo empático entre o cotidiano do participante e o enredo.

Figura 1: Cenários um, dois e três



Fonte: Google imagens, 2026

Figura 2: Cenários quatro, cinco e seis



Fonte: Google imagens, 2026

Figura 3: cenários sete, oito e nove



Fonte: Google imagens, 2026

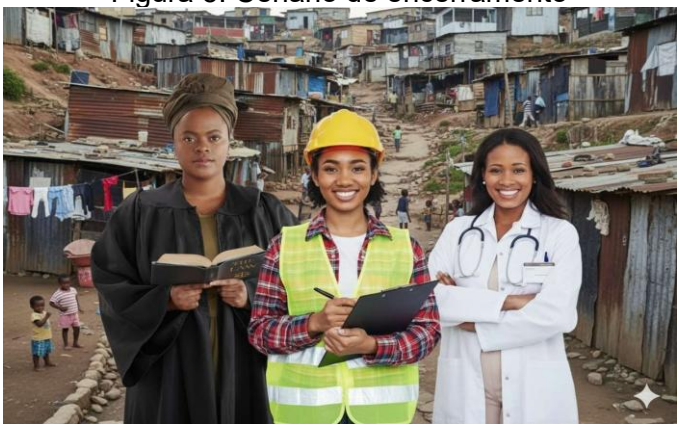
Figura 4: Cenário do mutirão



Fonte: Google imagens, 2026

O cenário de encerramento (Figura 5), por sua vez, foi gerado por meio da ferramenta de inteligência artificial Gemini. Para isso, foram inseridos comandos específicos (prompts) com o intuito de ilustrar a união de três mulheres negras, representadas pelas profissões de advogada, médica e engenheira, ambientadas no Morro da Avestruz, simbolizando trajetórias de ascensão social e representatividade.

Figura 5: Cenário de encerramento



Fonte: Gemini, 2025.

A trama acompanha a história de Bruna (Figura 6), uma jovem negra que reside com sua mãe no Morro da Avestruz, comunidade que sofre com a descontinuidade da coleta de resíduos sólidos em decorrência da insegurança pública local. Na condição de estudante bolsista em uma instituição escolar de alto padrão, a protagonista expõe a problemática do descarte de resíduos de seu bairro durante uma aula de Química voltada ao debate sobre racismo ambiental. A partir das discussões mediadas em sala de aula, a turma concebe a proposta de realizar um mutirão comunitário focado em mitigar os impactos socioambientais daquela realidade.

Figura 6: Bruna, a personagem principal



Fonte: Scratch, 2025

A elaboração das questões interativas que guiam a participação do usuário baseou-se no quinto capítulo da obra Conteúdos cordiais: Química humanizada para uma escola sem mordaça (2017), intitulado "Catadores de lixo e a questão racial no Brasil: um enfoque químico e social na problemática do lixo". O roteiro do jogo abordou conteúdos científicos essenciais, tais como: reações e ligações químicas, estruturas moleculares, número de oxidação (NOX), processos de compostagem, biodegradação de resíduos e os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de lixo eletrônico. O software educativo e seu respectivo código-fonte encontram-se disponíveis para livre acesso na plataforma Scratch por meio do endereço eletrônico: https://scratch.mit.edu/projects/1175701467/.

3 Resultados e discussões

Contraste, a história interativa, ilustra os desafios relacionados ao lixo que a personagem Bruna enfrenta em sua comunidade, o Morro da Avestruz, até chegar a seu colégio de alto padrão, no qual é bolsista (Figura 7). Esse recurso desenvolvido na plataforma Scratch permite ao aluno se conscientizar sobre o racismo ambiental e contribui de forma interativa para o ensino de Química, trazendo a tecnologia como aliada nessa jornada de aprendizado.

Figura 7: Bruna chegando na sala de aula do colégio



Fonte: Autores, 2026

Essa história conta com a interação do leitor por meio de perguntas e respostas relacionadas aos temas de Química que Bruna está estudando, como, por exemplo, geometria molecular, número de oxidação e reações químicas (Figura 8).

Figura 8: Reação química usada na História Contraste

$$Fe + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,Fe_2O_3$$

Google imagens, 2026

A fundamentação teórica oriunda do quinto capítulo da obra Conteúdos cordiais: Química humanizada para uma escola sem mordaça, intitulado "Catadores de lixo e a questão racial no Brasil: um enfoque químico e social na problemática do lixo" (OLIVEIRA, 2017) permitiu correlacionar as carências infraestruturais sofridas pelos moradores do Morro da Avestruz a conceitos interdisciplinares de Biologia e Química. Dessa forma, a história interativa articula conteúdos científicos essenciais à compreensão da dinâmica dos resíduos sólidos sob uma ótica sociopolítica. Ao deparar-se com os dilemas da protagonista Bruna, o estudante é provocado a perceber que fenômenos como as reações químicas, as estruturas das moléculas e o número de oxidação (NOX) não estão desconectados das questões socioambientais.

4 Conclusões

A atividade interativa Contraste apresenta-se como uma ferramenta didática que alia o ensino de Química à reflexão sobre o racismo ambiental e social. A personagem Bruna compartilha sua realidade diante do problema do lixo e, junto à professora e ao participante, encontra soluções coletivas por meio de um mutirão e de outras ações comunitárias que são oferecidas por três mulheres negras que dispõem de seus conhecimentos de advocacia, medicina e engenharia. Acredita-se que a história interativa desenvolvida estimule o raciocínio químico, a empatia e a responsabilidade social. Essa atividade permitiu à bolsista experienciar práticas pedagógicas inovadoras,

articulando conteúdos curriculares à formação cidadã, promovendo o uso crítico das tecnologias digitais e da programação básica no site Scratch.

5 Referências Bibliográficas

OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campelo (orgs.). **Conteúdos cordiais: química humanizada para uma escola sem mordaça.** 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017. (Coleção Culturas, Direitos Humanos e Diversidades na Educação em Ciências).

JESUS. A. M.; SILVEIRA. L F. ARAUJO, M. S. T. PENHA, P.X **Simsustentabilidade; um jogo digital de estratégico para Educação Ambiental.** Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, v. 11.n.3 p:131-150, 2021.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social. **O que é racismo ambiental e de que forma ele impacta populações mais vulneráveis.** Gov.br: Fatos: Brasil contra fake, 16 jan. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/fatos/brasil-contrafake/noticias/2024/o-que-e-racismo-ambiental-e-de-que-forma-impacta-populacoesmais-vulneraveis. Acesso em: 25 maio 2026.

SCRATCH FOUNDATION. **Scratch: imagine, create, share.** C2026. Disponível em: https://www.scratchfoundation.org/home. Acesso em: 25 maio 2026.

Agradecimentos

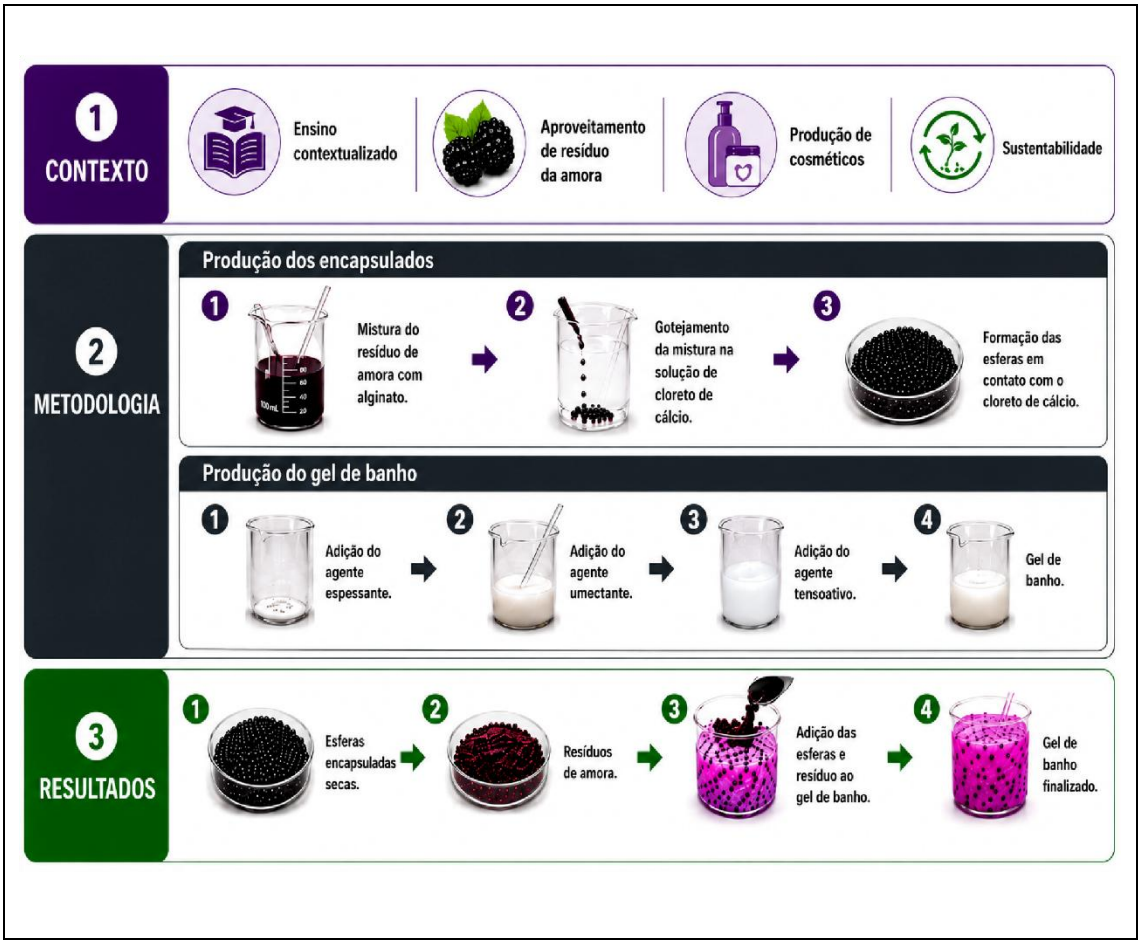
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação e Docência (PIBID).

Oficina de gel de banho a partir do resíduo da amora: uma proposta relacionando sociedade, sustentabilidade e ensino

Rodrigues, M. C. O. [1]; Qian, L. H.[1]; Sant'Ana, G. C. F.[1]; Souza, E. T.[2]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Instituto Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira
E-mail para contato: cosmetologiacriativa@gmail.com e bioequimica.tec@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: As Autoras (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

Este trabalho propõe o uso da cosmetologia e dos resíduos agroindustriais como instrumento contextualizador no ensino de Química, aproximando os conteúdos da realidade dos estudantes. Por meio de oficinas e discussões, busca-se informar e relacionar os resíduos agroindustriais da amora com a fabricação artesanal de gel de banho, unindo teoria e prática, abordando conceitos de áreas da Química. A proposta valoriza a educação contextualizada com temas atuais e de interesse dos jovens. A vigente preocupação com a sustentabilidade e o crescente interesse na cosmetologia, fez com que a seguinte proposta da oficina surgisse, proporcionando experimentação de baixo custo com reflexões críticas sobre ciência e sociedade. Assim, espera-se contribuir para o desenvolvimento de competências científicas e na atuação protagonista dos jovens no seu processo de ensino-aprendizagem, formando estudantes autônomos, críticos e conscientes de seu papel e impacto como cidadão.

1 Introdução

O ensino da Química ainda enfrenta muitos desafios, principalmente pela disciplina exigir uma boa visão abstrata, raciocínio lógico e pensamento crítico. A complexidade dos tópicos abordados, propaga entre os alunos uma rejeição à Química antes mesmo de começarem a estudar o conteúdo. Nesse contexto, a integração entre teoria e prática torna-se essencial para o aprendizado mais significativo, relevante e próximo das práticas do cotidiano, auxiliando na desmistificação e no interesse pela disciplina.

A educação contemporânea tem buscado formar sujeitos capazes de compreender e enfrentar os desafios do mundo atual. Durante o ensino médio, espera-se promover o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico dos jovens, adotando metodologias que estimulem a participação ativa na construção do conhecimento, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes, críticos e socialmente responsáveis.

Um dos desafios do mundo atual é alinhar ciência e sustentabilidade, logo a pesquisa científica exerce um papel fundamental na promoção de novos caminhos e possibilidades para preservação ambiental. O reaproveitamento de resíduos agroindústrias no contexto de aplicação biotecnológica fomentam o uso consciente dos recursos ao possibilitar o aproveitamento total de suas matrizes.

> Para se ter uma ideia da dimensão de tal atividade, dados recentes estimam que a produção agrícola mundial seja da ordem de 7,26 Gt, e que o volume de resíduos secos de biomassa vegetal atinja o equivalente a 140 Gt. Essa enorme quantidade de resíduos, poderia ser um grave problema ambiental. Felizmente, com estratégias e tecnologias adequadas podemos hoje remediar possíveis passivos ambientais que poderiam advir do não aproveitamento dos resíduos agrícolas, ao mesmo tempo que agregamos e geramos valor a partir desses. (Vaz Júnior, 2019)

A preocupação com a sustentabilidade vem gerando interesse dos consumidores em conhecer a origem da produção dos cosméticos e por consequência suas funcionalidades. Para atender a demanda do novo perfil consumidor, nota-se que o mercado está se reformulando com produtos de menor pegada ecológica e possuindo

propriedades mais funcionais na promoção da saúde, alinhada à estética e à rotina de autocuidado.

Dentro do contexto de ensino, as atividades de fabricação da base do gel, os confeccionamentos dos encapsulados e a produção final do gel de banho de amora são ferramentas que aproximam os alunos da ciência e da discussão iminente sobre sustentabilidade ao unir teoria e prática, isso devido a ponte criada por um assunto que está presente no cotidiano, os cosméticos.

A dispersão semi-sólida, resultado da mistura de tensoativos, espessantes e umectantes, resulta em um produto de limpeza corporal com maior rendimento: o gel de banho. Este alinhado às propriedades antioxidantes das antocianinas, flavonoides e compostos fenólicos do resíduo da amora oferece um cosmético agradável visualmente e rico em compostos bioativos capazes de auxiliar na proteção da pele contra os danos causados pelos radicais livres.

Nessa perspectiva, entende-se que ao fazer ciência de forma experimental em sala de aula, os estudantes desenvolvem autonomia, criticidade e algumas das mais importantes competências da BNCC na disciplina da química. Portanto, a química deixa de ser vista como algo distante e abstrato e passa a representar uma ferramenta de interpretação do mundo para compreender os fenômenos do cotidiano e agir de forma consciente e sustentável nele.

> “Assim, uma educação voltada para a sustentabilidade (desenvolvimento sustentável), ao reconhecer as necessidades das gerações futuras, deve estar preocupada com mudanças de hábitos e práticas sustentáveis que contribuem para uma tomada de consciência, e, de ações concretas nas relações ser humano e natureza, em busca do equilíbrio ambiental.” (Silva, 2019)

2 Metodologia

A proposta constitui-se de 4 etapas, a produção do gel de banho, confecção das esferas encapsuladas e sua desidratação, união das esferas encapsuladas (secas e hidratadas) ao gel de banho e por fim da adição de resíduos de amora liofilizados ao produto.

A princípio, começamos com a produção do gel de banho, iniciando com uma contextualização sobre os géis. Em seguida, são apresentados os reagentes e a importância de cada um deles na formulação, bem como o método de preparo do produto, associando-os a conteúdos da química.

Após a parte teórica, passamos para a etapa prática da produção do gel de banho. A turma deve ser dividida em grupos de aproximadamente 4 alunos e iniciar a preparação do produto com as instruções da professora, sendo orientados a observarem com atenção as transformações que ocorrem ao longo da adição de cada reagente no experimento. Cada grupo produzirá um pequeno volume de gel de banho com as seguintes medidas: 1,5 g de goma xantana, 5 ml de glicerina, 12,5 ml de lauril e 75 ml de água mineral. Ao final, o resultado deve ser reservado para que se possa iniciar a próxima etapa, a elaboração das esferas encapsuladas.

Para a confecção dos encapsulados, também é necessário introduzir a teoria do experimento, explicando por meio de recursos visuais e de forma oral os fundamentos da formação das esferas, as concentrações dos reagentes a serem utilizados e como utilizar as seringas de forma correta. Após, é selecionado os candidatos para realização

do ensaio diante da turma. De maneira democrática, realiza-se um sorteio para que de forma aleatória os estudantes sejam escolhidos, devido ao provável alto número de candidatos voluntários.

Na etapa de preparação das soluções é feita a solução de cloreto de cálcio com concentração 16,64g/L, solução de alginato de sódio com concentração 25g/L e 0,3g do resíduo da amora é despejado no alginato. Com os reagentes, o aluno voluntário utiliza a seringa sem agulha hipodérmica para a sucção da solução de alginato com o resíduo da amora e promove a extrusão gota a gota em um becker preenchido da solução de cloreto de cálcio, imediatamente observa-se a formação de esferas irregulares.

A etapa de secagem dos encapsulados é totalmente feita em laboratório pela impossibilidade de ser realizada em sala de aula, a presença no gel de banho das esferas desidratadas é de grande importância sensorial, transmitindo a experiência de esfoliação e estímulo tátil. Para a obtenção das esferas desidratadas foi realizado o procedimento padrão para a confecção das esferas, após, foram submetidas na estufa a 50º Celsius durante 2 intervalos de tempo de 120 e 60 minutos, com dessecador por 30 minutos ao final de cada intervalo para que estabilizasse o peso final.

Na última etapa, os grupos divididos reúnem os dois tipos de encapsulados na solução de gel banho e decidem entre si a quantidade de resíduo a ser despejado conforme a variação de cor desejada.

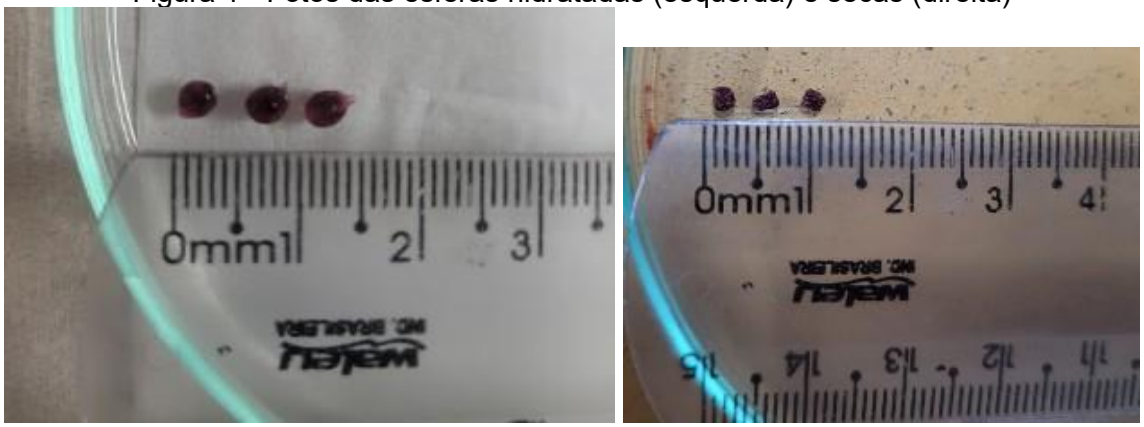
Dependendo da escolaridade dos alunos que participarão da oficina, alguns conteúdos da química poderiam ser mais enfatizados durante as contextualizações e explicações teóricas. Por exemplo, para a 1ª série, a introdução poderá focar em conceitos como estados físicos da matéria, massa atômica e molecular, proporções numéricas, geometria molecular e processos de separação de misturas. Em relação a 2ª série, temas como classificação de carbono e cadeia, polaridade, funções orgânicas, molaridade, classificação de misturas e diluição, podem ser mais discutidos. Por fim, para a 3ª série, seria interessante abordar sobre as seguintes temáticas: reutilização de resíduos agroindustriais, biomoléculas, processo de encapsulamento e reação de saponificação.

3 Resultados e discussões

A interação entre os alunos, incentivado pelo trabalho em equipe, a troca de experiências e a colaboração durante a realização das atividades propostas são alguns dos resultados esperados. O uso de metodologias diversificadas amplia as possibilidades de ensino e aprendizagem, atendendo às diferentes necessidades presentes em sala de aula. Logo, com a aplicação das seguintes práticas da oficina, é esperado favorecer a atuação mais ativa do aluno no seu processo de ensino-aprendizagem, facilitando o entendimento dos conteúdos de química abordados durante a prática. Além disso, foi escolhida e estudada a respectiva experimentação, principalmente, por esta viabilizar o ensino da química com o auxílio de uma prática experimental, mesmo em escolas sem acesso ao laboratório.

Em relação a formação do encapsulado com resíduo de amora é possível perceber o formato esférico. A esfera hidratada tinha diâmetro de 3mm e depois do procedimento de secagem apresentou diâmetro de 2mm, conforme a Figura 1, ou seja, houve uma redução de 33,3% do diâmetro do encapsulado, após a secagem. No que se refere ao peso de antes e depois da secagem, verificou-se uma desidratação de 79,3%.

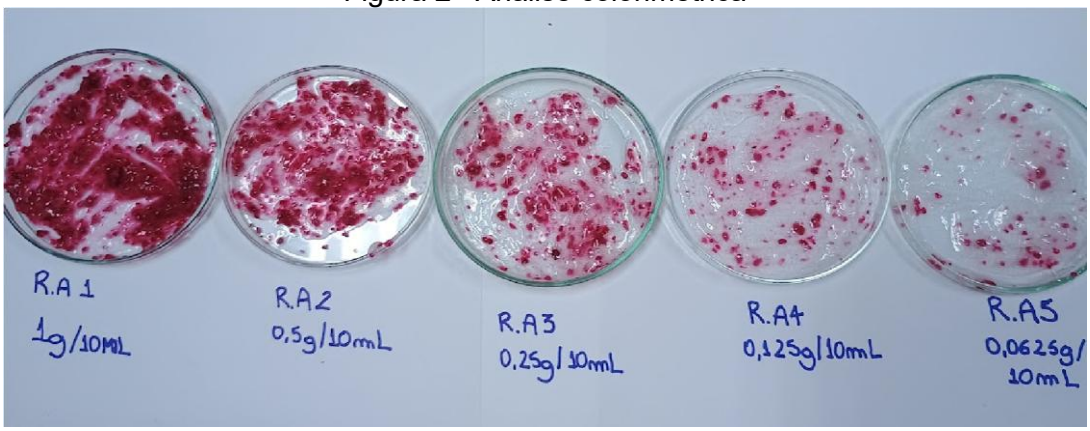
Figura 1 - Fotos das esferas hidratadas (esquerda) e secas (direita)



Fonte: As Autoras (2026)

Com a finalidade cosmética do produto, o aspecto visual é imprescindível nas análises do gel de banho. Para isso foram utilizadas 5 concentrações diferentes do resíduo de amora no gel de banho, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Análise colorimétrica



Fonte: As Autoras (2026)

É notório a variabilidade de tonalidades possíveis com o resíduo da amora conforme diferentes concentrações. Esse fato reforça a multiplicidade de produtos feitos em sala de aula, atendendo as preferências estéticas de cada aluno.

4 Conclusões

Conclui-se que a atividade experimental proposta funciona como uma estratégia de aplicação viável em qualquer ambiente escolar favorecendo a compreensão de conceitos químicos por parte dos estudantes, pois proporciona um ensino contextualizado, participação ativa e colaboração entre os alunos.

Além disso, a sustentabilidade gerada pelo reaproveitamento do resíduo da amora é uma alternativa prática para o uso integral da fruta, evitando desperdícios e servindo de matéria prima para um produto final com menor pegada ecológica.

5 Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. B; DA SILVA, R. R. **Xampus**. Química Nova na Escola, n. 2, p. 3-6,1995.

BITTENCOURT, Luciana Linhares de Azevedo. **Encapsulação de resíduo de mirtilo e desenvolvimento de sorvete obtido a partir de diferentes emulsificantes**. 2019. Tese (Doutorado em Ciências, Ciências de Alimentos) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site. *[S.d.]*.

BROOKS, Sarah G. *et al.* The Skin Acid Mantle: An Update on Skin pH. **Journal of Investigative Dermatology**, v. 145, n. 3, p. 509–521, mar. 2025.

MARIA HELENA MIGUEZ DA ROCHA LEÃO, Profª; SC ALEXANDRE MALTA ROSSI, D.; SC, D. **ENCAPSULAMENTO DA CASCA DA UVA ISABEL PARA APLICAÇÃO EM ESPUMANTE ROSE ANNA CAROLYNA GOULART VIEIRA**. *[S.l.: S.n.]*.

MATTOS, Marcelo Padilha Pinheiro de *et al.* GELEIA DE MARACUJÁ PARA BANHO: PROPOSTA DE AULA EXPERIMENTAL NO FORMATO DE OFICINA PEDAGÓGICA. *In*: **Química: qualidade, produtividade e inovação tecnológica**. *[S.l.]*: Atena Editora, 2024. p. 1–12.

PEDROSA MIRANDOLA SILVA, Katiane *et al.* **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: UMA PREOCUPAÇÃO NECESSÁRIA E CONTÍNUA NA ESCOLA**. *[S.l.: S.n.]*.

VAZ JUNIOR, S. ***Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável***. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 26 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 31). Disponível em: Infoteca Embrapa. Acesso em: 18 maio 2026.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ao Depext-UERJ e ao Pibid-CAPES pelo fomento das bolsas e espaços para o desenvolvimento do trabalho. Ressaltamos também, o apoio do projeto Cosmetologia Criativa e Bio&Química.Tec, com as orientações das professoras Dra Gizele Cardoso e Dra Elizabeth Souza na elaboração do vigente estudo. Agradecimento especial ao Sr. Ivonir Soares, responsável por disponibilizar os resíduos da amora do sítio Meu Encanto, localizado no estado de Minas Gerais.



VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

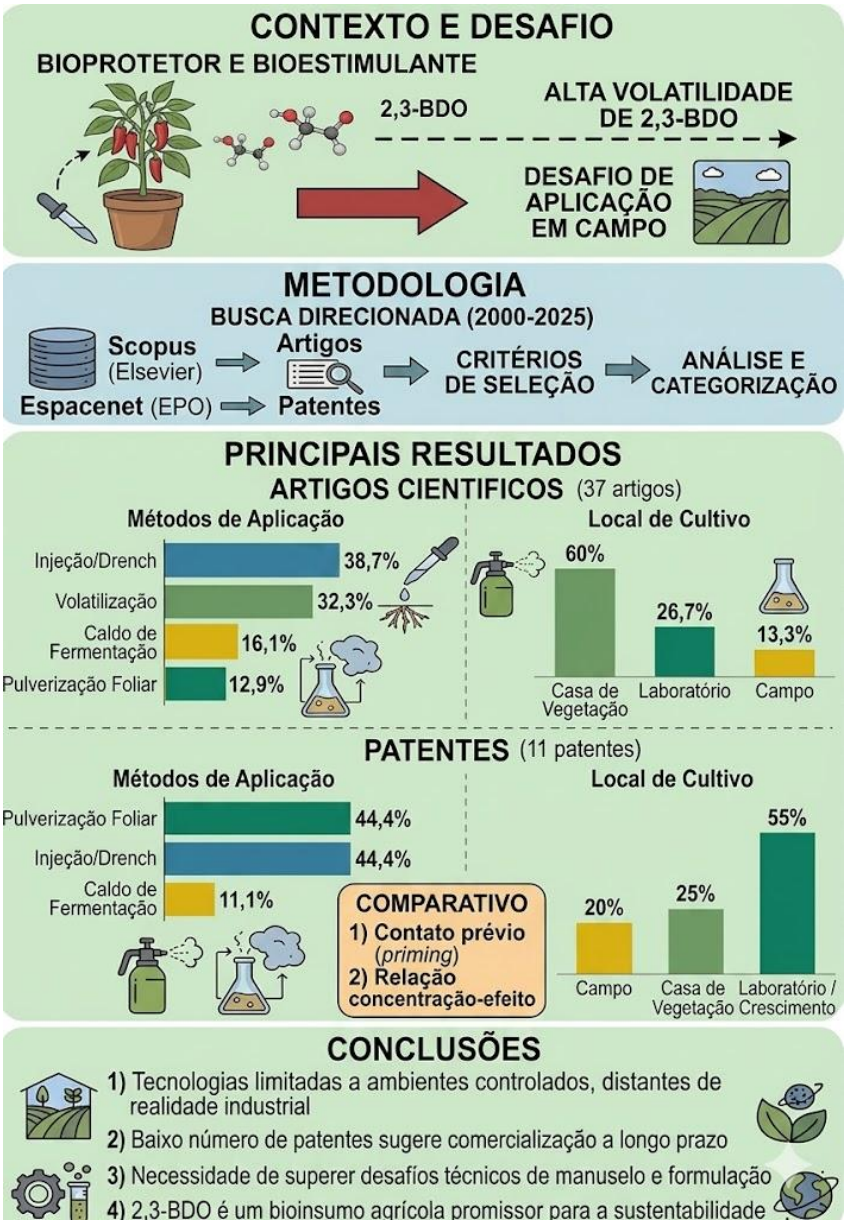
Trabalhos Completos
Pesquisa - Graduação

Métodos de aplicação de 2,3-butanodiol em plantas: Um breve mapeamento tecnológico

Braga, Y. S. L.[1]; Tinôco, D.[2]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Departamento de Engenharia Bioquímica, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil
E-mail para contato: yasmimlbraga@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por Gemini, a partir de *prompts* elaborados pelos autores.

Resumo

O 2,3-butanodiol (2,3-BDO) é um composto orgânico volátil, usado em diferentes segmentos industriais, incluindo o setor agrícola como um bioestimulante vegetal. Devido à sua volatilidade, seu uso em larga escala representa um desafio, requerendo o desenvolvimento de métodos eficientes para aplicação em plantas. O objetivo deste estudo foi investigar as principais tendências tecnológicas reportadas em artigos e patentes nos últimos 25 anos sobre os métodos de administração de 2,3-BDO. Uma busca direcionada foi realizada nas plataformas Scopus (Elsevier) e Espacenet (Escritório Europeu de Patentes). As principais técnicas encontradas foram a injeção/*drench*, volatilização, aplicação direta do caldo de fermentação no solo e pulverização foliar. Os ambientes de crescimento vegetal foram as casas de vegetação, laboratório e campo. As vantagens e limitações de cada método e local de aplicação foram destacadas, de modo a justificar o seu uso industrial. Portanto, este breve levantamento técnico-cientifico permitiu traçar um panorama geral dos principais métodos de entrega de 2,3-BDO às plantas, demonstrando a sua importância para a comercialização desse bioinsumo pela indústria agrícola.

1 Introdução

Com o crescimento populacional e as questões de insegurança alimentar, o desenvolvimento de tecnologias agrícolas surge como uma estratégia necessária para tentar equilibrar a explosão demográfica e a escassez de recursos, permitindo o aumento da oferta de alimentos sem a necessidade de expansão proporcional das fronteiras agrícolas. Em paralelo, a busca por métodos e produtos sustentáveis e práticas mais ecológicas, considerando as mudanças climáticas atuais, contribuem para uma agricultura mais inclusiva e eficientemente regenerativa (FAO, 2023).

Nesse contexto surge o 2,3-butanodiol (2,3-BDO), um composto orgânico volátil (COV) de cadeia curta, capaz de atuar como uma molécula sinalizadora vegetal, o que lhe confere propriedades bioestimulantes e bioprotetoras. Considerado uma alternativa potencial aos tradicionais fertilizantes e pesticidas químicos, o 2,3-BDO é capaz de promover o crescimento vegetal e induzir respostas imunes contra fatores bióticos e abióticos nas plantas (Kim *et al*., 2026).

Contudo, a alta volatilidade de 2,3-BDO configura uma das principais limitações para o seu uso em larga escala, uma vez que impõe desafios logísticos e de formulação para a sua aplicação consistente. Nesse contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de métodos de aplicação em campo eficientes a fim de tornar o 2,3-BDO tecnicamente viável enquanto um bioinsumo comercial de interesse agrícola (Cho *et al*., 2013).

O objetivo deste estudo foi determinar os principais métodos de aplicação de 2,3-BDO exógeno em plantas reportados na literatura técnico-científica, de modo a traçar um perfil tecnológico e o futuro industrial desse bioinsumo. Um levantamento de artigos e patentes foi realizado, seguida de uma breve discussão sobre as vantagens e desvantagens das técnicas identificadas, e destaque de outros aspectos tecnológicos de interesse. Espera-se por meio desta investigação compreender melhor as estratégias necessárias para tornar o 2,3-BDO um ativo agrícola competitivo, capaz de substituir os tradicionais insumos químicos e conferir um caráter mais sustentável ao setor agrícola mundial.

2 Metodologia

O breve mapeamento tecnológico realizado neste estudo foi baseado na seleção e análise de artigos científicos e patentes no período 2000-2025, sobre o uso de 2,3-BDO exógeno em plantas, atuando como um promotor de crescimento vegetal e protetor contra fatores bióticos e abióticos. Palavras-chave foram correlacionadas por conectores Booleanos (*AND* e *OR*) e caracteres especiais (aspas e asterisco), de modo a direcionar a busca para o objetivo da pesquisa (Tabela 1). As plataformas usadas para artigos e patentes foram a Scopus da Elsevier (www.scopus.com) e Espacenet da EPO (do inglês, Escritório Europeu de Patentes) (www.worldwide.espacenet.com/), respectivamente. Ambas plataformas são reconhecidas pelo seu vasto acervo, relevância e confiabilidade. Somente artigos de pesquisa em inglês foram selecionados, sendo descartados artigos de revisão para evitar sobreposição de estudos. O filtro "família única de patentes" foi adotado para evitar superestimação de documentos técnicos. Por fim, somente estudos abordando o uso de 2,3-BDO isolado ou exógeno foram considerados, a fim de se evitar possíveis efeitos sinérgicos na presença de outros compostos, o que poderia levar a dúvidas sobre o efetivo papel desse COV sobre o crescimento e proteção de plantas.

Tabela 1: Estratégias e critérios de seleção de documentos técnico-científicos sobre o uso de 2,3-butanodiol como um bioestimulante e bioprotetor de plantas no período 2000-2025.

Documento	Plataforma	Campos de busca	Palavras-chave
Artigos científicos	Scopus (Elsevier)	Resumo	*"2,3-butanediol" AND (resist*e OR defense) AND plant*
Patentes	Espacenet (Escritório Europeu de Patentes)	Título, resumo e reivindicações	*"2,3-butanediol" AND (tolerance OR salinity OR salt OR drought OR metal*) AND plant* *"2,3-butanediol" AND "plant growth"*

Fonte: Os Autores (2026)

Os documentos encontrados foram categorizados segundo as técnicas de aplicação de 2,3-BDO em plantas e o local de cultivo avaliados nos ensaios experimentais reportados nos estudos. Um comparativo entre os artigos e patentes foi realizado a fim de se traçar o perfil tecnológico industrial desses métodos de entrega de 2,3-BDO às plantas.

3 Resultados e discussões

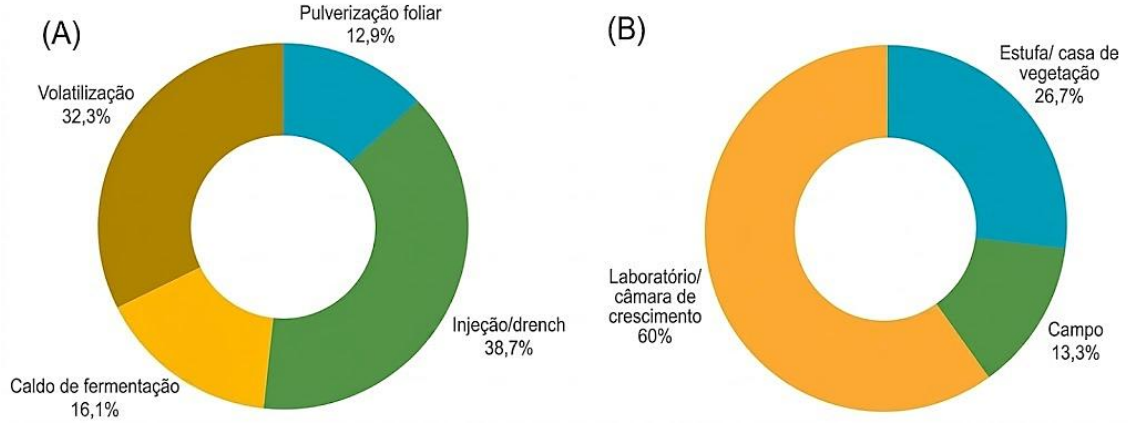
Um total de 48 documentos foi encontrado no levantamento realizado neste estudo, sendo 37 artigos e 11 patentes (solicitadas e concedidas). Cada tipo de documento foi analisado quanto ao método de aplicação de 2,3-BDO em plantas e locais de cultivo vegetal, o que resultou nos perfis apresentados nas Figuras 1 e 2.

3.1 Artigos científicos

As principais técnicas de administração exógena de 2,3-BDO reportadas nos artigos científicos foram, em ordem de predominância, a injeção/*drench* (38,7%),

volatilização (32,3%), aplicação de caldo de fermentação (16,1%) e pulverização foliar (12,9%) (Figura 1A).

Figura 1: Distribuição dos métodos de aplicação exógena de 2,3-butanodiol em plantas (A) e locais de crescimento vegetal (B) reportados nos artigos científicos analisados no período 2000-2025 na base de dados Scopus.



Fonte: Os Autores (2026)

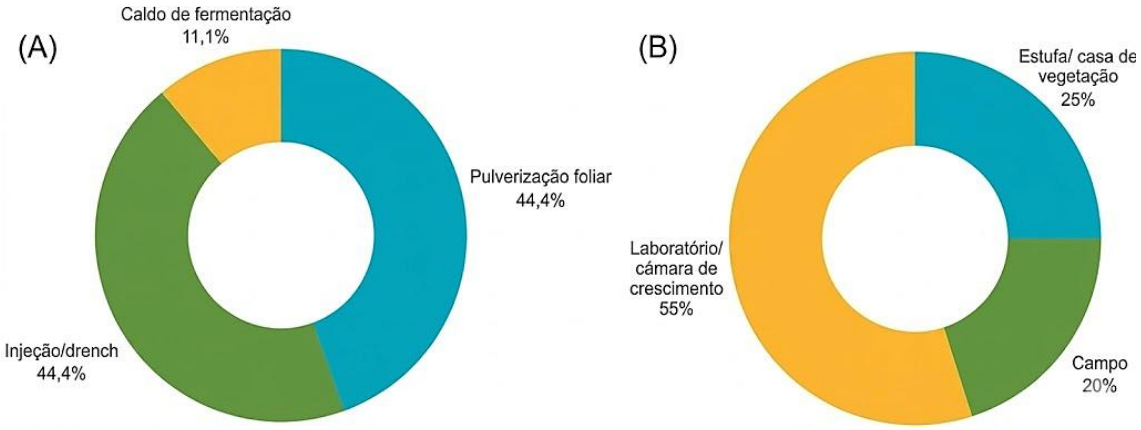
A técnica de injeção/*drench* consiste na inserção do composto diretamente no tecido vegetal (injeção vascular) ou no solo pelo contato com a raiz das plantas (drenagem ou rega). Ambos os métodos possuem a vantagem de não serem afetados ou dependerem de alta pressão de vapor de 2,3-BDO, o que possibilitam a sua aplicação em campo (Wu *et al*., 2019). YI *et al*. (2016) realizaram uma injeção vascular nas raízes do pimentão (*Capsicum annuum*) com 2,3-BDO nas concentrações de 10 µM e 1 mM, o que resultou na indução eficaz de resistência sistêmica contra o fitopatógeno bacteriano *Ralstonia solanacearum*. Ao contrário, algumas limitações práticas podem dificultar o seu uso em larga escala. No caso da injeção, a aplicação de 2,3-BDO deve ser feita de forma individualizada para cada vegetal, exigindo equipamentos específicos e mão-de-obra especializada. Por sua vez, o *drench* pode levar a desperdícios, associados à retenção ou degradação de 2,3-BDO no ambiente, dependendo diretamente da qualidade do solo. Apesar das particularidades, o *drench* é considerado potencialmente superior à injeção em termos de aplicação industrial, uma vez que pode ser implementado via irrigação em lavouras e casas de vegetação (Choi *et al*., 2014).

A volatilização caracteriza-se por expor a planta ao COV na forma de vapor. Neste caso, o 2,3-BDO é levado a gás antes de penetrar nos estômatos vegetais. Essa técnica é aparentemente eficaz em ambientes controlados, como reportado em 86,7% dos artigos analisados (Figura 1B), uma vez que a rápida dispersão gasosa de 2,3-BDO pode levar a perdas de insumo, comprometendo a eficácia do tratamento. Portanto, em espaços abertos, a ação eliciadora de 2,3-BDO pode ser drasticamente afetada, requerendo a sua aplicação preferencial em câmaras de crescimento, estufas ou casas de vegetação (Kong *et al*., 2018). Wu *et al.* (2019) observaram um crescimento das raízes e brotos, juntamente com um aumento da biomassa vegetal da mostarda (*Aradopsis thaliana*), após exposição *in vitro* a 500 µg/placa de 2,3-BDO. Testes em casa de vegetação foram também realizados para confirmar os efeitos desse COV. Como conclusão, os autores indicaram a necessidade de se realizar estudos em campo para avaliar o real efeito de 2,3-BDO sobre as plantas.

3.2 Patentes

Em relação às patentes, a aplicação de 2,3-BDO, via pulverização foliar e injeção/*drench*, se destacaram, sendo reportadas em pelo menos 44,4% dos documentos analisados, cada. O caldo de fermentação foi também adotado como técnica de administração de 2,3-BDO exógeno, sendo relatado em 11,1% dos estudos (Figura 2A).

Figura 2: Distribuição dos métodos de aplicação exógena de 2,3-butanodiol em plantas (A) e locais de crescimento vegetal (B) reportados nas patentes analisadas no período 2000-2025 na base de dados EPO (do inglês, Escritório Europeu de Patentes).



Fonte: Os Autores (2026)

A pulverização foliar baseia-se na transformação do COV em minúsculas gotículas, permitindo o seu espalhamento uniforme no ambiente. Tecnicamente é complexa, uma vez que depende da capacidade do COV em penetrar na planta. No caso do 2,3-BDO, essa penetração pode ser realizada via estomática, de maneira similar à volatilização, ou via cuticular, em que a cutícula das folhas, de características cerosa e hidrofóbica, atua como uma barreira física de proteção. O 2,3-BDO precisa, portanto, permanecer o maior tempo possível sobre a superfície vegetal para que seja eficientemente absorvido. A pulverização foliar é uma das técnicas mais eficientes para induzir resistência e tolerância sistêmicas em plantas, uma vez que permite o contato direto entre o sinalizador e o tecido vegetal, requerendo menores concentrações em comparação aos demais métodos de aplicação (Shi *et al*., 2017). Shi *et al*. (2018) verificaram uma elevada eficácia do método de pulverização foliar ao tratarem plantas de *Agrotis stolonifera* com 300 µM de 2,3-BDO em estufa, usando um volume de aproximadamente 15 mL por vaso. Os autores verificaram a indução de tolerância sistêmica contra estresse térmico, resultante do acúmulo de ácidos orgânicos e açúcares, que parecem ter contribuído para a ativação ou manutenção de atividades respiratórias, metabolismo do carbono e compostos protetores sintetizados sob condições de elevada temperatura.

Por fim, o caldo de fermentação corresponde ao meio de cultura fermentado, rico em metabólitos, neste caso, composto majoritariamente por 2,3-BDO. A sua composição nutricional pode dificultar a sua aplicação, caso haja geração de subprodutos de difícil separação, conforme tipo microbiano empregado. Apesar dessa limitação, a complexidade nutricional pode ser vantajosa caso um efeito sinérgico positivo entre os seus componentes seja observado. Nesse sentido, a interação de 2,3-BDO com outros

componentes da mistura, assim como a interação do microrganismo produtor com a rizosfera, pode melhorar e modificar os efeitos do COV, comparado à sua aplicação isolada (Fincheira; Quiroz, 2018). Lee *et al.* (2023) investigaram os efeitos do uso de caldo fermentado rico em 2,3-BDO sobre a tolerância de *A. thaliana* contra estresse hídrico, sem nenhuma etapa complexa prévia de purificação. Os autores observaram uma taxa de sobrevivência quase 4 vezes maior em plantas tratadas com 2,3-BDO, em comparação ao controle usando água destilada.

3.3 Comparativo tecnológico

Dois aspectos comuns foram identificados em todas as técnicas de aplicação de 2,3-BDO em plantas identificados nesta breve prospecção: contato prévio do COV com a planta e relação concentração-efeito. No primeiro caso, grande parte dos documentos reportou a administração de 2,3-BDO anteriormente à inoculação do fitopatógeno causador de uma doença vegetal ou estresse gerado por um fator abiótico (limitação hídrica, variações bruscas de temperatura, presença de metais pesados no solo, salinidade). Como resultado, a planta foi estimulada a se preparar antes mesmo do ataque ou condição ambiental adversa, processo denominado *priming*. Trata-se de uma espécie de estado de alerta na planta, responsável por gerar respostas mais rápidas e eficazes, a partir da ativação de vias de sinalização como as dos ácidos salicílico e jasmônico (Hönig *et al*., 2023). Badri *et al*. (2025) aplicaram variadas concentrações de 2,3-BDO por pulverização foliar em trigo antes da inoculação do fitopatógeno *X. translucens*, causador de mancha bacteriana, o que resultou na redução da severidade da doença. No segundo caso, o efeito de 2,3-BDO sobre as plantas tem sido associado a concentrações limites (mínimas e máximas). Song *et al.* (2019) verificaram a necessidade de pelo menos 5,2 µM de 2,3-BDO para haver algum crescimento e resposta imune vegetal. Para concentrações em torno de 1000 µM de 2,3-BDO, somente o crescimento vegetal foi observado.

4 Conclusões

Esse breve mapeamento apresentou uma visão geral sobre os métodos de aplicação de 2,3-BDO em plantas reportados na literatura técnico-científica, o que pode ajudar a compreender melhor o nível de maturidade tecnológica do uso desse COV como um bioinsumo de interesse agrícola. As principais tecnologias identificadas (injeção/*drench*, volatilização, aplicação de caldo de fermentação, e pulverização foliar) ainda se limitam a ambientes controlados (laboratórios e casas de vegetação), estando, portanto, distantes da realidade industrial. Esse panorama é confirmado pelo baixo número de patentes identificados, indicando que o uso comercial de 2,3-BDO como bioestimulante e bioprotetor vegetal deve ocorrer somente a longo prazo. Isso se justifica pela necessidade de superação de desafios técnicos como manuseio e formulação, que ainda dificultam o uso de 2,3-BDO em larga escala na agricultura. Apesar desses entraves, o 2,3-BDO é um potencial candidato a substituir os tradicionais fertilizantes e pesticidas químicos no futuro, conferindo maior sustentabilidade ao setor agrícola mundial.

5 Referências Bibliográficas

BADRI, Kosar; SHARIFI, Rouhallah; HOSSEINI, Saman. Effectiveness of defense-inducing volatile compounds against *Xanthomonas translucens*, bacterial leaf streak

pathogen of wheat. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, [s. l.], v. 139, p. 102738, 2025.

CHO, S. M. *et al*. 2,3-Butanediol, a bacterial volatile, enhances plant tolerance to abiotic stress. **Journal of Plant Biology**, [s. l.], v. 56, p. 1–8, 2013.

CHOI, H. K. *et al*. 2,3-butanediol protects plants against pathogen infection by activating defense-related pathways. **Journal of Chemical Ecology**, [s. l.], v. 40, p. 1027–1035, 2014.

FAO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2023**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.

FINCHEIRA, P.; QUIROZ, A. Microbial volatiles as plant growth inducers. **Microbiological Research**, [s. l.], v. 208, p. 63–75, 2018.

KIM, J. *et al*. 2,3-Butanediol-mediated induction of systemic resistance and plant growth promotion in agricultural crops. **Plant Pathology Journal**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 1–15, 2026.

KONG, H. G. *et al*. The bacterial volatile 2,3-butanediol induces systemic resistance. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, [s. l.], v. 31, n. 5, p. 1–10, 2018.

LEE, J. H. *et al*. Role of 2,3-butanediol in plant growth promotion and induced systemic resistance mediated by rhizobacteria. **Plant Biotechnology Reports**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 145–158, 2023.

SHI, Y. *et al*. Volatile 2,3-butanediol generated by *Bacillus subtilis* induces drought tolerance in *Arabidopsis thaliana*. **Plant Signaling & Behavior**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. e1321182, 2017.

SHI, Yi *et al*. Butanediol-enhanced heat tolerance in *Agrostis stolonifera* in association with alteration in stress-related gene expression and metabolic profiles. **Environmental and Experimental Botany**, [s. l.], v. 153, p. 209-217, 2018.

SONG, Geun Cheol; RIU, Myoungjoo; RYU, Choong-Min. Beyond the two compartments Petri-dish: optimising growth promotion and induced resistance in cucumber exposed to gaseous bacterial volatiles in a miniature greenhouse system. **Plant Methods**, [s. l.], v. 15, n. 9, p. 1-11, 2019.

WU, Y. *et al*. 2,3-butanediol enhances plant tolerance to abiotic stress through modulation of plant hormone signaling. **Plant Physiology and Biochemistry**, [s. l.], v. 139, p. 1–10, 2019.

YI, H. S. *et al*. A bacterial volatile, 2,3-butanediol, triggers induced systemic tolerance in Arabidopsis. **Plant Physiology**, [s. l.], v. 162, n. 2, p. 1017–1030, 2016.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio recebido na forma de bolsa de iniciação cientifica.

Mapeamento do sistema de armazenamento e estimativa das malhas rodoviárias associadas ao transporte de combustível nas regiões Sul e Sudeste do Brasil

Bezerra, T.D.O.[1,2]; Alberton, A.L.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
E-mail para contato: tiago.bezerra2587@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).

Resumo

Estudos acerca da logística de transportes são de importância estratégica. Neste contexto, este trabalho apresenta o mapeamento das unidades de armazenamento e distribuição de combustíveis nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, bem como o desenvolvimento de um modelo preditivo para cálculo das distâncias reais entre as unidades. A metodologia consistiu no geoprocessamento de 17.391 dados da ANP e extração automatizada de dados de sites de localização (*web scraping*), tanto para o cálculo das distâncias lineares quanto das distâncias reais. Com isto, para uma parcela dos dados, foi possível calcular o fator de tortuosidade τ das distâncias como a razão entre distância real e linear. Desenvolveu-se um modelo de Floresta Aleatória para estimar a distância entre dois pontos real. Os resultados revelaram uma infraestrutura heterogênea e a predominância do inverso da tortuosidade em 0,7, indicando que o percurso real é 43% superior ao linear. O modelo obteve boa performance, com R^2 = 0,9988 e MAE = 6,35km, validando o uso de um modelo matemático como alternativa viável a APIs tarifadas. Conclui-se que a estabilidade do modelo subsidia o planejamento logístico preciso, servindo de base para futuras otimizações de rede, além de estudos de cenários a partir de possíveis eventos disruptivos nos fornecimentos de combustíveis.

1 Introdução

O sistema de armazenamento e distribuição de combustíveis é vital na atividade econômica de um país. O caso Brasil impõe desafios logísticos, dada a extensão territorial do país e a dependência do modal rodoviário para o transporte de cargas, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, que concentram a maior densidade populacional e industrial. Nesse cenário, o planejamento logístico deve considerar a complexidade da malha viária que interliga as refinarias, bases de armazenamento e centros de consumo (Holanda et al., 2020).

Estudos associados à definição de rotas envolvem o conhecimento da localização e capacidade dos sistemas de armazenamento, associados a distâncias reais entre estas localidades e as localidades de entrega dos combustíveis. Um dos principais entraves para a modelagem de custos de transporte reside na discrepância entre a distância linear (geodésica) e a distância real percorrida pelos veículos nas rodovias. A aplicação de um fator de tortuosidade, que converte a linearidade facilmente obtida em uma estimativa de percurso real, é de grande utilidade para estimativa dos cálculos associados ao transporte. Modelos matemáticos que utilizam geolocalização e coordenadas de latitude e longitude permitem que obtenha custos de transporte por quilômetro rodado com maior acurácia, mitigando erros sistemáticos em planos diretores de logística (Coppe et al., 2020).

Diante dessa necessidade, este trabalho apresenta o mapeamento do sistema de combustíveis, bem como a proposição do desenvolvimento de um modelo de predição de distância real baseado no mapeamento de unidades produtoras e distribuidoras nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

2 Metodologia

2.1 Coleta e Tratamento de Dados (Bases Primária e Secundária)

Utilizaram-se dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) via duas frentes: a Base Secundária, com o histórico de localizações das unidades, e a Base Primária, com dados de produção e armazenamento.

2.2 Geoprocessamento e Mapeamento

As coordenadas geográficas foram obtidas via método híbrido: consultas automatizadas (APIs Google Maps), busca automatizada de extrair dados de rotas entre dois pontos e validação manual. A visualização espacial utilizou Python (biblioteca *Folium*) para gerar mapas interativos em HTML. A base secundária foi mapeada por gradiente de cores para representar a o inverso da tortuosidade no Sul e Sudeste, enquanto na base primária utilizou-se simbologia proporcional, com raios dos círculos definidos pelo volume de tancagem de cada unidade.

2.3 Modelagem de Distâncias e do Fator de Tortuosidade

A estruturação logística baseou-se na montagem de matrizes de pares dois a dois entre todas as unidades das regiões estudadas. Foram calculadas duas métricas de distância sendo a distância linear obtida via fórmula de Haversine (Meuss, 1988) e a distância real obtida através da API de rotas do Google Maps, considerando a malha rodoviária efetiva. Com isso, definiu-se o fator de tortuosidade (Ballou, 2026), calculado pela razão entre a distância real (d_R) e a distância linear (d_L):

$$f = \frac{d_R}{d_L}$$

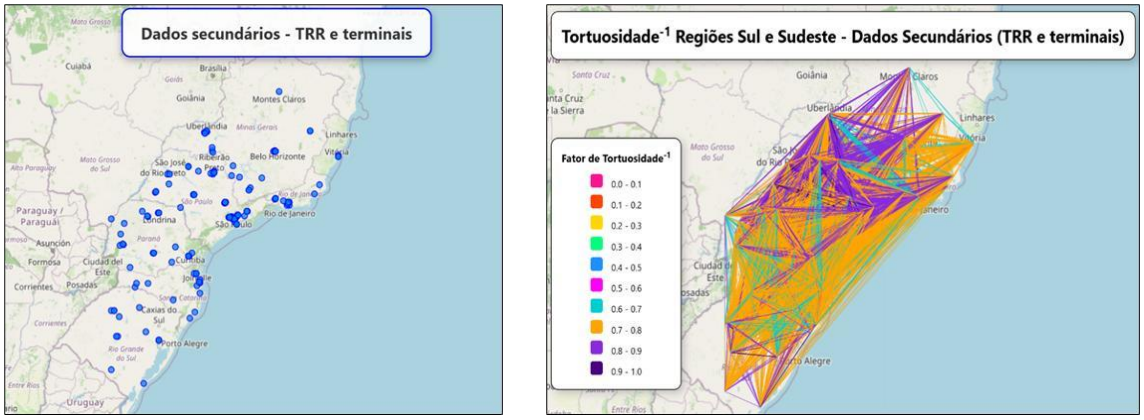
2.4 Predição via Machine Learning

Para viabilizar estimativas em larga escala e mitigar custos com APIs de roteamento, desenvolveu-se um modelo de Regressor de Floresta Aleatória (*Random Forest Regressor*). O algoritmo mimetiza o roteamento real ao predizer a distância real a partir da distância linear (Haversine) e variáveis contextuais. Integraram-se coordenadas geográficas e Unidades Federativas (UF) de origem e destino para capturar disparidades na malha rodoviária do Sul e Sudeste. O treinamento com base histórica permitiu ao modelo aprender distorções causadas pela topografia e infraestrutura. A análise sobre os dados de teste visou reduzir garantir robustez, com baixo erro médio absoluto (MAE) e evitando o sobreajuste (*overfitting*) do modelo.

3 Resultados e discussões

Foi analisado o comportamento do inverso do fator de tortuosidade $1/\tau$ para as regiões estudadas, a partir das unidades (Figura 2A), que expressa a eficiência do traçado rodoviário em relação à menor distância possível entre os pontos. A distribuição desses valores fornece um diagnóstico da sinuosidade e da qualidade da infraestrutura rodoviária nas regiões Sul e Sudeste.

Figura 2: Mapas contendo (A) unidades nas regiões Sul e Sudeste (B) $1/\tau$ nas regiões Sul e Sudeste, de pontos tomados dois a dois.



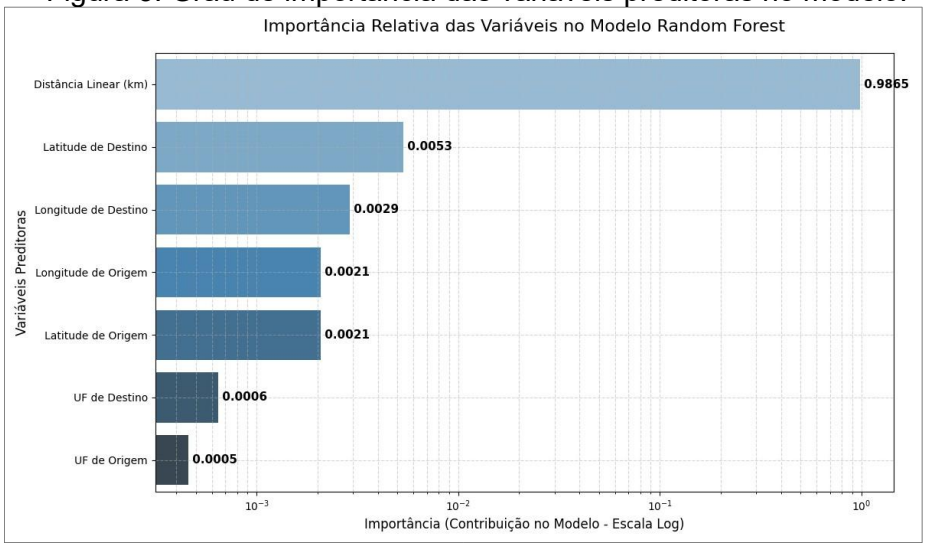
Fonte: Os Autores (2026)

A análise revela que a tortuosidade é variável segundo a Unidade Federativa e a topografia local. Para padronização escalar (0,0 a 1,0), utilizou-se o inverso da tortuosidade como métrica (Figura 1B). Valores próximos à 1 indicam traçados diretos, enquanto índices menores apontam maior sinuosidade. Os dados demonstram predominância do fator 0,7 no Sul e Sudeste, indicando que o percurso real é, em média, 43% superior à distância linear. A integração desta variabilidade ao *Random Forest* mitiga subestimativas de frete inerentes ao cálculo, que é dependente da distância real.

3.1 Importância das Variáveis do Modelo

O modelo de Floresta Aleatória foi treinado para superar a limitação do cálculo puramente linear, incorporando a complexidade da malha rodoviária através do fator de $1/\tau$. O modelo demonstrou boa sensibilidade ao relacionar a distância geodésica com as variáveis regionais, que são as variáveis de entrada. A ordem de importância das variáveis está mostrada na Figura 3.

Figura 3: Grau de importância das variáveis preditoras no modelo.



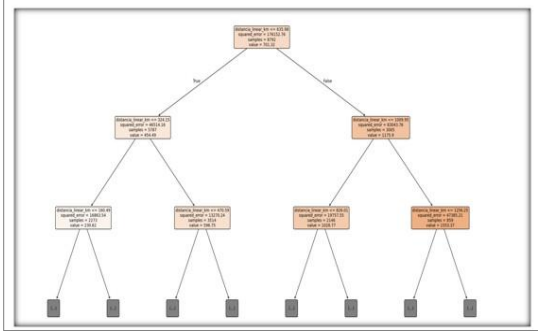
Fonte: Os Autores (2026)

Conforme apresentado na Figura 3, a variável mais significativa é naturalmente a própria distância linear. Em ordem muito menos significativa, seguem as latitudes e longitudes dos pontos, e os estados de origem e fim.

A Figura 4 apresenta o Erro Absoluto Médio (MAE) dos dados de testes em função do número de árvores de decisão do modelo desenvolvido.

Figura 4: Desempenho em relação ao número de árvores de decisão.

O modelo de machine learning foi ajustado para 17391 dados onde 80% foram usados para treino e 20% para teste.



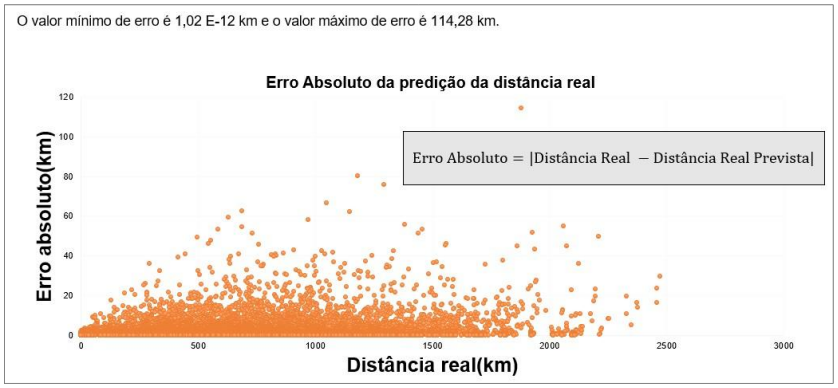
Número de árvores	R^2	Erro Médio Absoluto (km)
1	0,9970	9,1811
2	0,9978	8,2295
3	0,9981	7,8256
4	0,9984	7,5532
5	0,9984	7,4261
10	0,9986	6,8861
100	0,9988	6,3492
1000	0,9988	6,3379

Fonte: Os Autores (2026)

Conforme Figura 4, a distância linear é o preditor de maior peso, com apenas uma árvore de decisão, o MAE assume um valor de 9,1811km; a adição de 10 árvores faz com que este erro se reduza a 6,8861km. A inclusão de 1000 árvores reduz adicionalmente o modelo a 6,3379km. Obviamente, a inclusão de um número maior de árvores pode induzir a uma forma superparametrizada do modelo; contudo, o uso do modelo como ferramenta preditiva e a análise sobre dados de teste tendem a induzir a maior robustez do modelo.

A Figura 5 ilustra o erro absoluto predito pelo modelo, em km, em função da distância real entre dois pontos, para todos os dados, incluindo treino e teste.

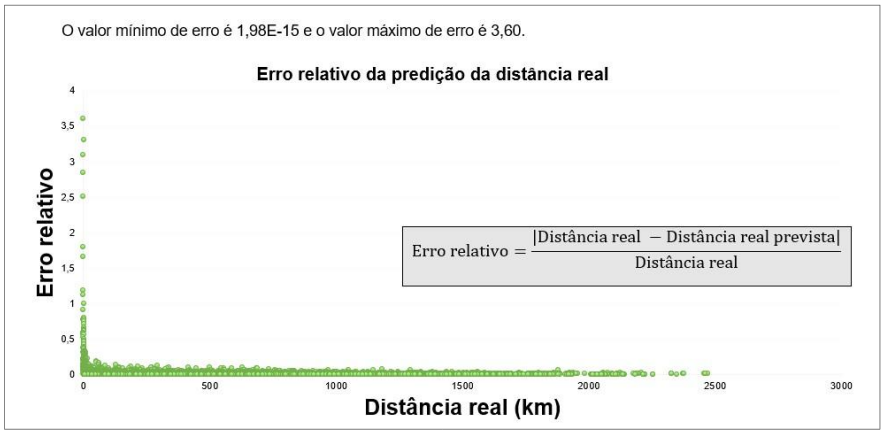
Figura 5: Análise do erro absoluto do modelo em relação à distância real



Fonte: Os Autores (2026)

A partir da Figura 5, em rotas longas, como SP–SC (843,87 km reais vs. 838,84 km preditos), o erro foi inferior a 1%. Essa precisão supera regressões lineares simples, validando o aprendizado de máquina para capturar as nuances geográficas da malha rodoviária. A Figura 6 apresenta o relativo em função da distância real.

Figura 6: Análise do erro relativo do modelo em relação à distância real



Fonte: Os Autores (2026)

O Erro Absoluto (Figura 5) indica que o erro se concentra próximo a zero, validando a precisão mesmo em rotas acima de 2.500 km. O Erro Relativo (Figura 6) apresenta convergência assintótica: apesar de potenciais valores altos em trajetos curtos, o erro estabiliza-se em distâncias longas. Esta estabilidade confirma a confiabilidade do modelo para o Sul e Sudeste, mitigando distorções em fretes de longa distância. Ou seja, a partir da Figura 6, pode-se concluir que erros relativos tendem a valores muito baixos para distâncias maiores, o que é de grande valia para o uso do modelo desenvolvido como ferramentas de predição das distâncias em ferramentas de otimização de rotas.

4 Conclusões

Este trabalho desenvolveu uma metodologia robusta para a predição de distâncias e custos logísticos, superando imprecisões do cálculo puramente linear. A integração do fator $1/\tau$ de tortuosidade e do algoritmo de Floresta Aleatória permitiu emular a malha rodoviária real com erro médio de apenas 6,35 km, validando o uso de um modelo de aprendizado de máquina como alternativa viável a APIs tarifadas.

A análise diagnóstica confirmou a estabilidade sistêmica do modelo para as regiões Sul e Sudeste. Como desdobramento futuro, esta base preditiva será aplicada na proposição de um sistema fictício de distribuição, utilizando técnicas de pesquisa operacional para otimizar a rede através da desativação estratégica de unidades a partir de eventos disruptivos.

5 Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). **Dados abertos: Produção, armazenamento e tancagem de GLP**. Brasília, DF: ANP, 2026. Disponível em: https://cdp.anp.gov.br/. Acesso em: 10 jul. 2025.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística**

Empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.

COPPE, Luísa Maia *et al*. Precificação de fretes rodoviários via modelos paramétricos. **Revista Produção Online**, v. 20, n. 4, p. 1214–1237, 2020.

Google. **Google Maps Platform: Geocoding API Documentation**. Disponível em: http://googleusercontent.com/maps.google.com/2. Acesso em: 13 maio 2025.

HOLANDA, Gilmar Guerra de *et al*. Custos Logísticos do Transporte no Modal Rodoviário. **Id on Line Revista de Psicologia**, v. 14, n. 51, p. 570–585, 2020.

MEEUS, Jean. **Astronomical Algorithms**. 2. ed. Richmond, Virginia: Willmann-Bell, 1998.

VAN ROSSUM, G.; DRAKE, F. L. **Python Language Reference (v. 3.x)**. [S.l.]: Python Software Foundation, 2026.

Agradecimentos

Apoio financeiro do Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – PRH-ANP, gerido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processo nº 2025/03791-6.

Biohidrogéis magnéticos à base de alginato de cálcio para remoção de metais tóxicos

Amorim, C. C [1], Costa, M. P. M.[1] ; Ferreira, I. L. M.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: amoriimcaroll@gmail.com; ivanalmellof@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

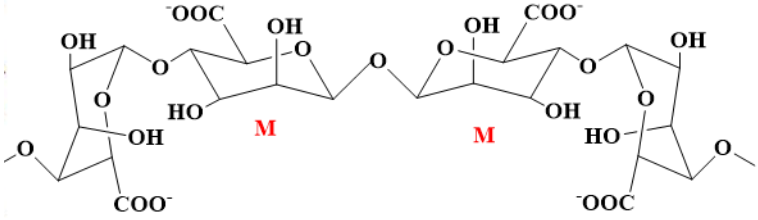
Resumo

No presente trabalho, foi utilizado um polissacarídeo de fonte natural, atóxico e totalmente biodegradável, o alginato de sódio, extraído de algas marinhas marrons. Esse biopolímero linear possui cargas aniônicas (COO^-) provenientes dos grupos carboxílicos presentes na sua estrutura. Íons de cálcio foram escolhidos, para reticulação das cadeias poliméricas, por não possuírem toxicidade conferindo um caráter mais estável na formação de um gel, promovendo assim uma rede tridimensional e de baixo custo. Portanto, os hidrogéis formados possuem alta capacidade de absorção em água devido aos seus grupos hidrofílicos. A adição de materiais magnéticos como o óxido de ferro, pode acrescentar propriedades paramagnéticas, podendo ampliar seu potencial em aplicações futuras. Nesse contexto, nanopartículas magnéticas foram sintetizadas e incorporadas em matrizes de alginato de cálcio para o desenvolvimento de compósitos com aplicabilidade em retirar metais tóxicos de efluentes. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência da adição de óxido de ferro no biohidrogel à base de alginato de cálcio e verificar a capacidade de adsorção de metais tóxicos do meio ambiente através de testes de cinética e da absorção atômica para quantificá-los. As micrografias obtidas por microscopia eletrônica de transmissão (TEM), confirmaram o tamanho nanométrico das partículas de óxido de ferro, sendo inferiores à 50 nm, o que evidencia o caráter superparamagnético do material produzido. A cinética de adsorção demonstrou que o material produzido é eficaz na remoção de manganês e cobre, atingindo mais de 50% e 60% na remoção em apenas 2 horas de contato, respectivamente.

1 Introdução

O alginato de sódio é um polímero aniônico totalmente natural que é extraído de algas marinhas marrons. Sua composição é feita por grupamentos de ácido β-D-manurônico (unidades M) e α-L-gulurônico (unidades G) (Figura 1) conectados por ligações glicosídicas (JOSHI *et al*, 2018). Reticulações iônicas podem ser realizadas através de substâncias catiônicas divalentes, por exemplo o cálcio (Ca^{2+}). Essa interação promove a formação e estabilidade de géis tridimensionais através do processo de reticulação iônica. E, ao ser reticulado com partículas catiônicas (Ca^{2+} ocorre a substituição dos íons de sódio (Na^+), por conta dos íons de cálcio possuírem maior carga e se ligam aos dois carboxilatos presentes na estrutura do alginato.

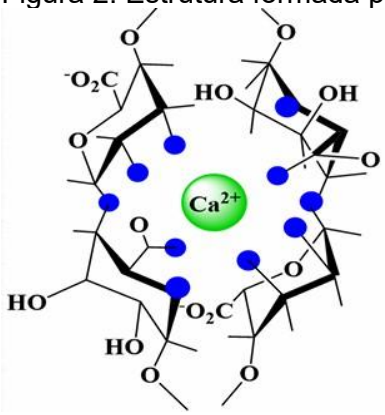
Figura. 1: Estrutura molecular do alginato.



Fonte: As autoras (2024)

A estrutura formada da reticulação entre o cálcio e o alginato de sódio, é chamada de “egg-box” (Figura 2) por conta do agrupamento dos grupos carboxilatos do bloco G que promovem as interações eletrostáticas entre o alginato e a substância catiônica (JOSHI *et al*, 2018).

Figura 2: Estrutura formada pela reticulação de cálcio e alginato.



Fonte: As autoras (2024)

Hidrogéis são estruturas de redes tridimensionais poliméricas que possuem alta capacidade de absorção de água, devido suas grandiosas cadeias formadas e seus grupamentos polares, havendo uma organização das suas ligações cruzadas que configuram uma maior estabilidade e resistência à água. Podendo ser utilizados na agricultura como condicionadores de solo (Bauli *et al*, 2021), na biomedicina ao tratar tecidos e estudos de fármacos (Murugan *et al*, 2024), no tratamento de efluentes, entre outras aplicações.

1.1 Magnetismo e os hidrogéis

Atualmente, pesquisas sobre hidrogéis com propriedades magnéticas têm sido amplamente realizadas, para tratamento da prevenção ambiental (Huang *et al.,* 2008). Um exemplo seria a adição do óxido de ferro diretamente no polímero, como a magnetita (Fe_3O_4), que é um dos principais minérios de ferros naturais existentes, concentrando certa de mais de 70% de ferro em sua matriz, uma forma mais estável de se encontrar o óxido de ferro na natureza. Além disso, pode existir também a maghemita (γ-Fe_2O_3) que é a oxidação da magnetita em baixas temperaturas.

Nesse trabalho, o objetivo principal foi preparar um biohidrogel magnético com capacidade de adsorver metais tóxicos de efluentes aquosos, utilizando materiais biodegradáveis e atóxicos, com auxílio de imãs, para facilitar sua retirada no efluente. Portanto, de extrema importância investigar a influência do material magnético na matriz polimérica bem como a quantidade presente de magnetização, analisando também o tamanho das partículas sintetizadas e a cinética de absorção de metais específicos (cobre e manganês).

2 Metodologia

Neste trabalho, uma solução aquosa de alginato de sódio 3% m/v foi preparada durante 24h em agitação mecânica à temperatura ambiente. Também foi preparada uma solução do reticulante, cloreto de cálcio, à 3% m/v.

Seguindo a técnica de co-preciptação de Tseng *et al.* (2007), utilizou-se cerca de 27 g de cloreto férrico ($FeCl_3$) e 14 g de sulfato ferroso ($FeSO_4$), ambos postos em agitação mecânica durante cerca de 15 minutos para sua completa homogeneização. Num balão em banho termostatizado à 80ºC, sob atmosfera de hélio, foram adicionadas as soluções de ferro II e III, seguido de 130 mL de hidróxido de amônio (NH_4OH) e por fim, acrescentou-se 50 mL de ácido oleico ($C_{18}H_{34}O_2$) sob agitação mecânica e dentro da capela, durante 40 minutos. Após esse tempo, a solução férrica ficou em repouso à 25ºC, por alguns minutos. Por fim, foi deixado em contato na base direta de um imã para o processo de precipitação durante 7 dias, sendo diariamente lavadas com água e etanol para regularização de pH para maior proximidade à neutralidade, chegando próximo ao pH 7. A filtragem foi feita por meio de papel filtro e obteve-se assim, o óxido de ferro puro. Em seguida, o material foi colocado em placas de Petri e postos à secagem na estufa de 60ºC até a completa secagem.

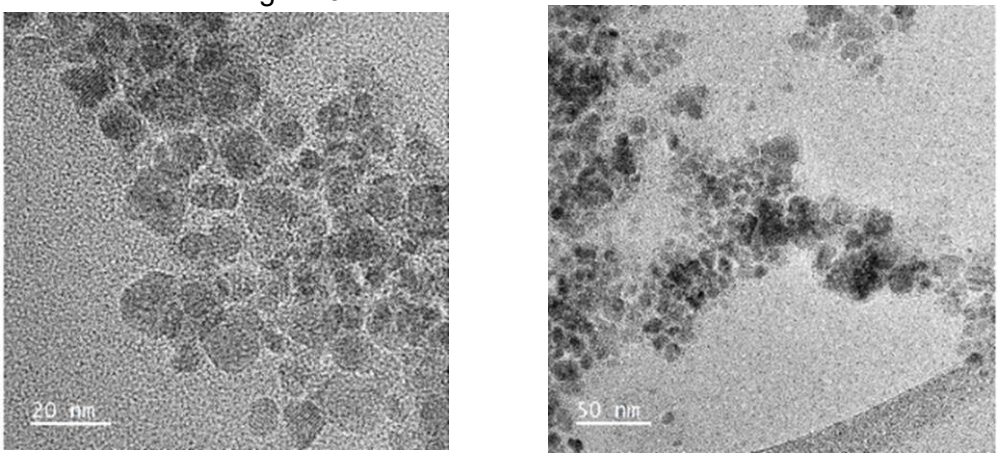
Após a síntese do material, foi separado 1 e 3 % do óxido de ferro e adicionado em duas distintas soluções de alginato de sódio sob agitação mecânica, e por fim, a reticulação com cloreto de cálcio foi feita. As misturas finais foram lavadas em água destilada, congeladas e posteriormente liofilizadas. Ao final do processo de liofilização, o produto foi macerado, moído, peneirado e guardado em potes âmbar com proteção à luz externa para evitar processo de oxidação.

Os compósitos foram testados quanto suas propriedades morfológicas através da caracterização da microscopia eletrônica de transmissão (TEM), sua magnetização através de um campo elétrico aplicado pela caracterização de magnetometria de amostra vibrante (VSM), teste cinético de adsorção de metais e absorção atômica (AAS).

3 Resultados e discussões

A Figura 3 mostra as micrografias de TEM da amostra de hidrogel magnético sintetizado.

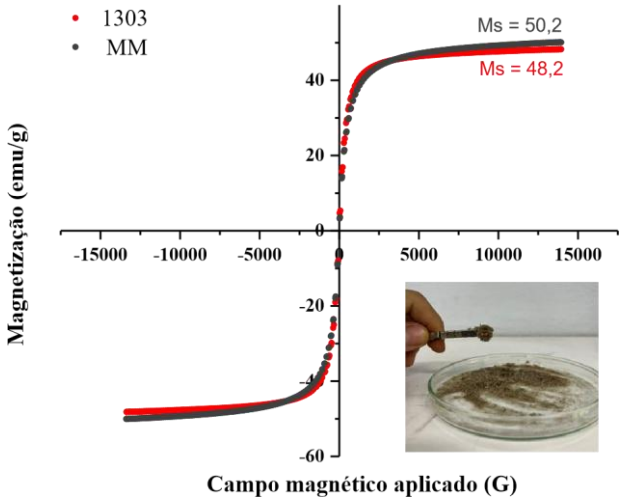
Figura 3: Resultados da análise de TEM.



Pode-se notar que o óxido de ferro sintetizado possuía tamanho de partículas abaixo de 50 nm (Figura 3), característica esta que o classifica como material superparagnético, e comprova que foi preparado um biohidrogel nanocompósito magnético.

As curvas de VSM das amostras analisadas (Figura 4) mostraram que não houve histerese, ou seja, a amostra não continuou magnetizada após a retirada do campo magnético. A magnetização de saturação (Ms) do óxido de ferro puro ficou em 50,2 emu/g e a Ms do biohidrogel foi de 48,2 emu/g. A Figura 4 mostra a resposta do biohidrogel à aplicação direta de um ímã, comprovando que o material é magnético.

Figura 4: Gráfico de VSM da amostra do óxido de ferro puro (MM) (■) e do biohidrogel com 3,0% MM (1303) (■).



Para testes de cinética de adsorção pelo biohidrogel, foram escolhidos o manganês e o cobre. O Mn é muito encontrado em efluentes oriundos da mineração, e no chorume gerado em aterros sanitários. O Cu é encontrado em efluentes provenientes das indústrias de mineração, galvanoplastia, metalurgia e refino de petróleo. Ambos são altamente tóxicos, e é importante desenvolver novos materiais para aplicação na remoção desses metais em efluentes aquosos. As Figuras 5 e 6 mostram os resultados do teste de cinética de adsorção desses metais pelo biohidrogel. Sendo Qe a capacidade de adsorção do hidrogel, pode-se dizer que o ápice da remoção do manganês foi em aproximadamente de 55% em duas horas de teste. Enquanto nos íons cobre, o material teve uma capacidade de adsorção (Qe) de 12mg de Cu/g de hidrogel, correspondendo a um potencial de remoção > 60% em duas horas de teste. Em ambos os testes, foi observado que após 60 min de imersão do biohidrogel, quase 50% dos íons já haviam sido adsorvidos pelo biohidrogel, portanto mostrando a eficiência em possíveis remoções nos tratamentos de efluentes.

Figura 5: Gráfico da capacidade de adsorção (Qe) e percentual da eficiência de remoção (%) de íons Mn^{+2} pelo hidrogel em função do tempo.

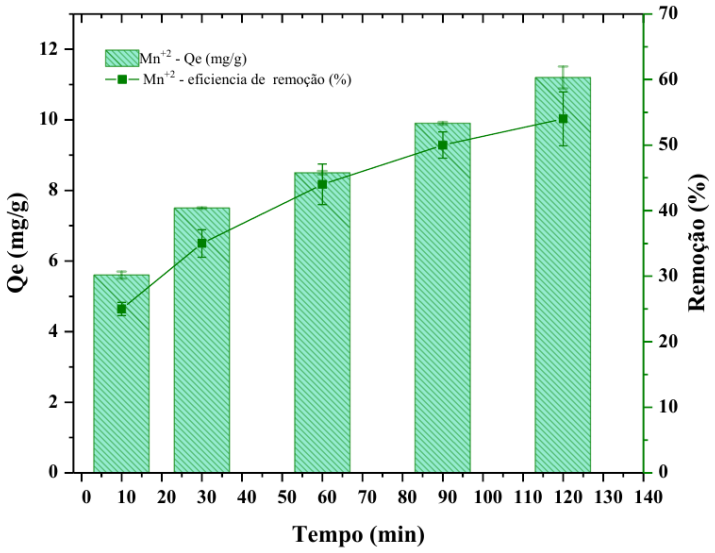
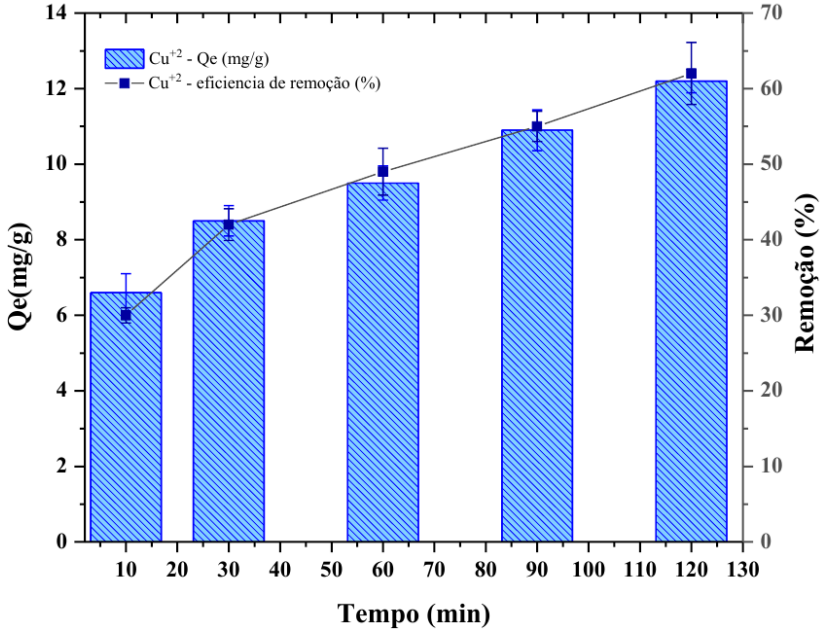


Figura 6: Gráfico da capacidade de adsorção (Qe) e percentual da eficiência de remoção (%) de íons Cu^{+2} pelo hidrogel em função do tempo.



4 Conclusões

As micrografias obtidas por microscopia eletrônica de transmissão (TEM), confirmaram o tamanho nanométrico das partículas de óxido de ferro, que pode ser (Fe_3O_4) ou (γ-Fe_2O_3), o que evidencia o caráter superparamagnético do material produzido. Esses resultados indicaram que os biohidrogéis possuem propriedades magnéticas, confirmando a formação bem-sucedida de bionanocompósitos. As

amostras apresentaram resposta ao estímulo de um ímã, evidenciando assim, serem os biohidrogéis magnéticos com potencial para serem aplicados na remoção de metais pesados no tratamento de efluente. Os testes mostraram que em duas horas de imersão, o biohidrogel removeu cerca de 55% de Mn(II) e 60% de Cu(II).

5 Referências Bibliográficas

BAULI, P. et al. Adsorption of heavy metals using alginate-based composite hydrogels. ***Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects***, v. 623, p.163, 2021.

FERREIRA, I. L. M.; ARAÚJO, L. S.; SILVA, M. R. Superparamagnetic nanocomposite based on alginate/maghemite/montmorillonite clay: evaluation of thermal, morphological and magnetic properties. ***Science of Advanced Materials***, v. 8, p. 956–965, 2016.

HUANG, R. Y. M.; PAL, R.; MOON, G. Y. Characteristics of sodium alginate membranes for the pervaporation dehydration of ethanol-water and isopropanol-water mixtures. ***Journal of Membrane Science***, v. 160, p. 101–113, 1999.

JOSHI, S. et al. Hydrogels for potential food application: effect of sodium alginate and calcium chloride on physical and morphological properties. ***The Pharma Innovation Journal***, v. 7, n. 7, p. 80–87, 2018.

MURUGAN, K. et al. Magnetic alginate-based hydrogel for efficient removal of copper ions from aqueous solutions. ***Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects***, v. 690, 2024.

SILVA, J. R.; SOUZA, M. L. Adsorção de metais pesados por hidrogéis de alginato. ***Journal of Environmental Chemistry***, v. 12, n. 3, p. 45–60, 2021.

Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio das agências de fomento CNPq, FAPERJ e CAPES.

Produção de Bio-óleo e Biochar a partir de Biomassa em Unidade Experimental de Pirólise em Leito Fixo: Desafios Operacionais e Aplicações Potenciais

Fábio M. C. Barbosa[1], Sabrina S. Ferreira[1], Marco A. G. Figueiredo[1]

1 - Departamento de Operações e Projetos Industriais, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

E-mail para contato: fabio.engq@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A crescente demanda por alternativas sustentáveis para redução das emissões de CO_2 tem impulsionado pesquisas voltadas à valorização energética de biomassas e resíduos. Nesse contexto, a pirólise destaca-se como uma rota de conversão termoquímica capaz de produzir bio-óleo e biochar com potencial aplicação ambiental e energética. Este trabalho apresenta a implementação de uma unidade experimental de pirólise em leito fixo, de pequena escala e baixo custo, desenvolvida para produção reprodutível desses materiais em ambiente acadêmico, visando sua aplicação em estudos de adsorção de compostos oxigenados e no desenvolvimento de fertilizantes de liberação controlada. A metodologia envolveu a definição das condições operacionais, avaliação da vazão de nitrogênio, desenvolvimento da estratégia de controle térmico e otimização do sistema de condensação dos vapores gerados no processo. Os principais desafios observados estiveram relacionados à estabilidade operacional, perdas térmicas e eficiência de recuperação da fração líquida. Após ajustes experimentais, a unidade apresentou funcionamento estável, permitindo a obtenção de biochar e bio-óleo em rendimentos compatíveis com a literatura.

1 Introdução

A transição energética e a necessidade de destinação sustentável de resíduos têm impulsionado o desenvolvimento de tecnologias capazes de converter biomassas em produtos de maior valor agregado. Nesse contexto, a pirólise destaca-se como uma rota termoquímica promissora, pois permite a decomposição de materiais orgânicos em atmosfera inerte, gerando bio-óleo, biochar e gases combustíveis com potencial aplicação energética e ambiental (MOHAN et al., 2006; BRIDGWATER, 2021).

Entre os produtos obtidos, o bio-óleo apresenta composição complexa, marcada pela presença de compostos oxigenados que limitam sua aplicação direta como combustível e demandam etapas posteriores de tratamento e valorização (OASMAA et al., 2020). O biochar, por sua vez, apresenta elevado teor de carbono e propriedades estruturais que favorecem sua utilização como adsorvente e como suporte em sistemas de liberação controlada de nutrientes (LEHMANN; JOSEPH, 2015). Assim, a produção reprodutível desses materiais é relevante para estudos voltados à melhoria da qualidade do bio-óleo e ao desenvolvimento de aplicações ambientais e agrícolas.

Apesar dos avanços na área, ainda existe uma distância entre os estudos conduzidos em escala laboratorial e os sistemas industriais, que operam de forma contínua e utilizam reatores de maior complexidade, com melhor transferência de calor e controle operacional (WANG et al., 2017; ZHANG et al., 2021). A implantação de plantas piloto, entretanto, envolve custos elevados, o que limita sua utilização em ambientes acadêmicos. Diante disso, este trabalho apresenta a implementação de uma unidade experimental de pirólise em leito fixo, de pequena escala e baixo custo, com ênfase nos desafios operacionais relacionados ao controle térmico, à condensação dos vapores e à produção de bio-óleo e biochar para estudos posteriores.

2 Metodologia

2.1 Unidade experimental de pirólise

A unidade experimental de pirólise em escala de bancada, apresentada na Figura 1, foi desenvolvida com o objetivo de produzir bio-óleo e biochar de forma reprodutível em ambiente acadêmico, utilizando uma configuração de pequena escala e baixo custo operacional. O sistema é composto por um reator tubular de aço inoxidável acoplado a um forno vertical com isolamento térmico, responsável pelo fornecimento de calor ao processo. O reator possui 23,3 cm de altura total e 3 cm de diâmetro interno, sendo carregado, em cada ensaio, com aproximadamente 17 g de serragem de madeira, resultando em um leito com altura média de 14 cm.

Figura 1: Unidade experimental de pirólise em escala bancada



Fonte: Os Autores (2026)

O controle de temperatura foi realizado por meio de um controlador eletrônico NOVUS N1100, com monitoramento térmico em um ponto central do sistema. Inicialmente, foram avaliadas diferentes estratégias de controle térmico, considerando medições internas e externas ao reator, visando obter maior estabilidade operacional e reprodutibilidade dos ensaios.

O sistema operou sob fluxo contínuo de nitrogênio, garantindo atmosfera inerte no interior do reator e evitando reações de combustão durante o aquecimento. A vazão do gás foi monitorada por rotâmetro, enquanto os vapores gerados durante a decomposição térmica da biomassa foram conduzidos até um sistema de condensação constituído por serpentina metálica resfriada em banho de água e gelo.

2.2 Estratégia experimental e definição das condições operacionais

A estratégia experimental teve como objetivo definir condições operacionais capazes de garantir estabilidade térmica e eficiência de condensação. Os ensaios foram conduzidos entre 350 e 450 °C, com tempos reacionais entre 30 e 90 min, avaliando-se diferentes vazões de nitrogênio e perfis de aquecimento. Após os testes preliminares, definiu-se a vazão de 0,40 L min^{-1} como condição padrão de operação.

2.3 Preparo da biomassa e coleta dos produtos

A biomassa utilizada consistiu em serragem de madeira previamente peneirada e seca em estufa a 115 °C por 1 h. Durante os experimentos, os vapores gerados foram direcionados ao sistema de condensação para recuperação do bio-óleo, coletado em kitassato previamente pesado. O biochar permaneceu no interior do reator, sendo coletado após o resfriamento completo do sistema. A Figura 2 apresenta os produtos obtidos nos ensaios de pirólise.

2.4 Caracterização do bio-óleo

As amostras de bio-óleo foram submetidas à extração líquido-líquido utilizando 5 mL de bio-óleo e 4 mL de diclorometano, com repetição do procedimento por três vezes. A fase orgânica obtida foi seca com sulfato de sódio anidro e filtrada em filtro de seringa.

As soluções foram preparadas na concentração de 0,5 g de bio-óleo em 5 mL de diclorometano, sendo posteriormente diluídas na proporção 1:1.

As análises foram realizadas por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), utilizando metodologia baseada no procedimento do National Renewable Energy Laboratory (NREL) descrito por Christensen et al. (2016), com adaptações nas condições cromatográficas. Foi utilizada coluna HP-5MS ((5%-fenil)-metilpolissiloxano, 30 m × 320 µm × 0,25 µm), com hélio como gás de arraste a 1 mL min^{-1}. O programa de temperatura foi iniciado a 40 °C por 2 min, seguido de aquecimento até 270 °C à taxa de 5 °C min^{-1}, totalizando 46 min de corrida. A injeção foi realizada em modo split (30:1), com volume de 1,0 µL, pressão de 7,1 psi e temperatura do injetor de 250 °C. O espectrômetro de massas operou por ionização por impacto eletrônico (70 eV), na faixa de m/z 29–600, com temperaturas de 280 °C na linha de transferência, 230 °C na fonte e 150 °C no quadrupolo.

A identificação dos compostos foi realizada por comparação dos espectros de massas com a biblioteca NIST, permitindo a classificação das principais famílias químicas presentes no bio-óleo.

3 Resultados e discussões

A etapa inicial de operação da unidade experimental evidenciou que o desempenho do sistema estava diretamente relacionado à estabilidade térmica e à eficiência da condensação dos vapores gerados durante a pirólise. Nos primeiros ensaios, o monitoramento da temperatura foi realizado utilizando medições internas no reator, associadas ao acompanhamento da temperatura do forno. Entretanto, essa configuração apresentou oscilações operacionais e dificuldade na reprodução das condições experimentais, principalmente devido à formação de gradientes térmicos no interior do leito e à resposta lenta do sistema de aquecimento. Em experimentos

conduzidos com tempos menores de reação, observou-se inclusive a presença de biomassa parcialmente não convertida na região inferior do reator, indicando distribuição térmica não uniforme ao longo do leito.

A substituição dessa estratégia pelo controle baseado na temperatura da parede externa do forno permitiu maior estabilidade operacional e melhor repetibilidade dos ensaios. A imposição direta do perfil de aquecimento resultou em comportamento térmico mais consistente, favorecendo a conversão da biomassa e reduzindo variações entre os experimentos realizados. Esse ajuste permitiu maior estabilidade operacional do sistema.

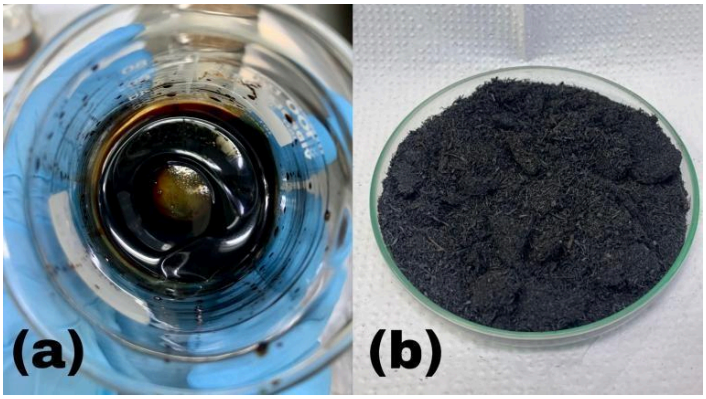
A vazão do gás de arraste também apresentou forte influência sobre a recuperação do bio-óleo. Ensaios conduzidos com vazões elevadas de nitrogênio promoveram maior arraste dos compostos voláteis, reduzindo a eficiência da condensação devido à limitação da troca térmica na serpentina utilizada. A redução da vazão para aproximadamente 0,40 L min^{-1} permitiu aumentar significativamente a recuperação da fração líquida, além de proporcionar maior estabilidade ao sistema.

Temperaturas mais elevadas favoreceram a formação da fração líquida condensável, comportamento compatível com o observado na literatura para pirólise de biomassa lignocelulósica (BRIDGWATER, 2021). Por outro lado, tempos reacionais mais elevados aumentaram a conversão da biomassa, mas também favorecem reações secundárias, como craqueamento e recombinação de intermediários gasosos (WANG et al., 2017).

Após a definição das condições operacionais mais adequadas, os experimentos passaram a apresentar maior repetibilidade, permitindo a obtenção consistente de biochar e bio-óleo. Os rendimentos de biochar variaram entre 35 e 49 % em massa, enquanto os valores de bio-óleo atingiram até 24,76 %, resultados compatíveis com faixas reportadas para sistemas de pirólise em escala laboratorial (MOHAN et al., 2006; BRIDGWATER, 2021). O melhor desempenho foi observado no ensaio conduzido a 450 °C durante 1,5 h, utilizando vazão de nitrogênio de 0,40 L min^{-1}, no qual foram obtidos 4,21 g de bio-óleo e 6,00 g de biochar a partir de 17 g de serragem de madeira. A Figura 2 apresenta os produtos obtidos nesse ensaio experimental.

As análises de GC-MS mostraram predominância de compostos oxigenados no bio-óleo, distribuídos em diferentes famílias químicas. Os fenóis apresentaram concentrações entre 19,3 e 27,8 %, sendo associados principalmente à degradação da lignina. Álcoois foram identificados entre 17,7 e 24,9 %, enquanto cetonas apresentaram concentrações entre 14,6 e 28,4 %, indicando a decomposição de estruturas celulósicas e hemicelulósicas. Aldeídos foram observados entre 8,2 e 14,0 %, além da presença de ésteres em menores proporções, comportamento típico de bio-óleos derivados de biomassa lignocelulósica (CHAIWAT et al., 2009; ZHANG et al., 2021).

Figura 2: Produtos obtidos no ensaio de pirólise: (a) bio-óleo e (b) biochar.



Nota explicativa: ensaio conduzido a 450 ºC, 1,5 h e 0,40 L/min
Fonte: Os Autores (2026)

A elevada presença desses compostos está relacionada à baixa estabilidade química do bio-óleo e ao seu elevado teor de oxigênio, características que dificultam sua utilização direta como combustível (OASMAA et al., 2020). Entretanto, a composição obtida demonstra potencial para aplicações posteriores em processos de adsorção voltados à remoção de compostos oxigenados, visando melhorar propriedades físico-químicas do bio-óleo, como estabilidade e poder calorífico. Da mesma forma, o biochar produzido apresenta potencial aplicação como suporte em formulações de fertilizantes de liberação controlada, devido ao seu elevado teor de carbono e às características estruturais associadas à retenção e liberação gradual de nutrientes (LEHMANN; JOSEPH, 2015).

4 Conclusões

O presente trabalho demonstrou a viabilidade da implementação de uma unidade experimental de pirólise em leito fixo, de pequena escala e baixo custo, capaz de produzir bio-óleo e biochar de forma reprodutível em ambiente acadêmico. Os principais desafios operacionais estiveram relacionados ao controle térmico e à eficiência do sistema de condensação, sendo minimizados após ajustes nas condições operacionais e na vazão de nitrogênio.

Os experimentos apresentaram rendimentos compatíveis com valores reportados na literatura para sistemas laboratoriais. As análises de GC-MS confirmaram a predominância de compostos oxigenados no bio-óleo, evidenciando potencial para estudos de adsorção voltados à remoção desses compostos e à melhoria das propriedades físico-químicas da fração líquida produzida. O biochar obtido também apresentou potencial aplicação como suporte em sistemas de fertilizantes de liberação controlada.

Dessa forma, a unidade experimental mostrou-se adequada para geração de materiais destinados a aplicações energéticas, ambientais e agrícolas. Como continuidade, propõe-se caracterizar os biochars e avaliar novas biomassas e resíduos poliméricos.

5 Referências Bibliográficas

BRIDGWATER, A. V. **Biomass fast pyrolysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 145, 111027, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111027. Acesso em: 22 mar. 2026.

CHAIWAT, W. et al. **Characterization of bio-oil by GC/MS and FTIR from pyrolysis of biomass. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 85, n. 1–2, p. 338–344, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jaap.2008.12.007. Acesso em: 22 mar. 2026.

CHRISTENSEN, E.; FERRELL, J.; OLARTE, M. V.; PADMAPERUMA, A. B. **Quantification of semi-volatile oxygenated components of pyrolysis bio-oil by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS): laboratory analytical procedure (LAP). Golden: National Renewable Energy Laboratory (NREL**), 2016. Disponível em: https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/65889.pdf. Acesso em: 22 mar. 2026.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. **Biochar for environmental management: science, technology and implementation**. 2. ed. Londres: Routledge, 2015.

LOMBARDI, L.; CARNEVALE, E.; CORTI, A. **Thermal processes for waste-to-energy: a review. Waste Management**, v. 107, p. 61–73, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.012. Acesso em: 22 mar. 2026.

MOHAN, D.; PITTMAN, C. U.; STEELE, P. H. **Pyrolysis of wood/biomass for bio-oil: a critical review. Energy & Fuels**, v. 20, n. 3, p. 848–889, 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1021/ef0502397. Acesso em: 22 mar. 2026.

OASMAA, A. et al. **Recent advances in biomass pyrolysis oil upgrading. Energy & Fuels**, v. 34, n. 6, p. 6501–6519, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.0c00389. Acesso em: 22 mar. 2026.

WANG, S.; DAI, G.; YANG, H.; LUO, Z. **Lignocellulosic biomass pyrolysis mechanism: a state-of-the-art review. Progress in Energy and Combustion Science**, v. 62, p. 33–86, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.pecs.2017.05.004. Acesso em: 22 mar. 2026.

ZHANG, X.; LEI, H.; CHEN, S.; WU, J. **Catalytic co-pyrolysis of biomass and plastics: a review. Energy Conversion and Management**, v. 229, 113745, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113745. Acesso em: 22 mar. 2026.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao LETPP/UERJ pelo suporte experimental.

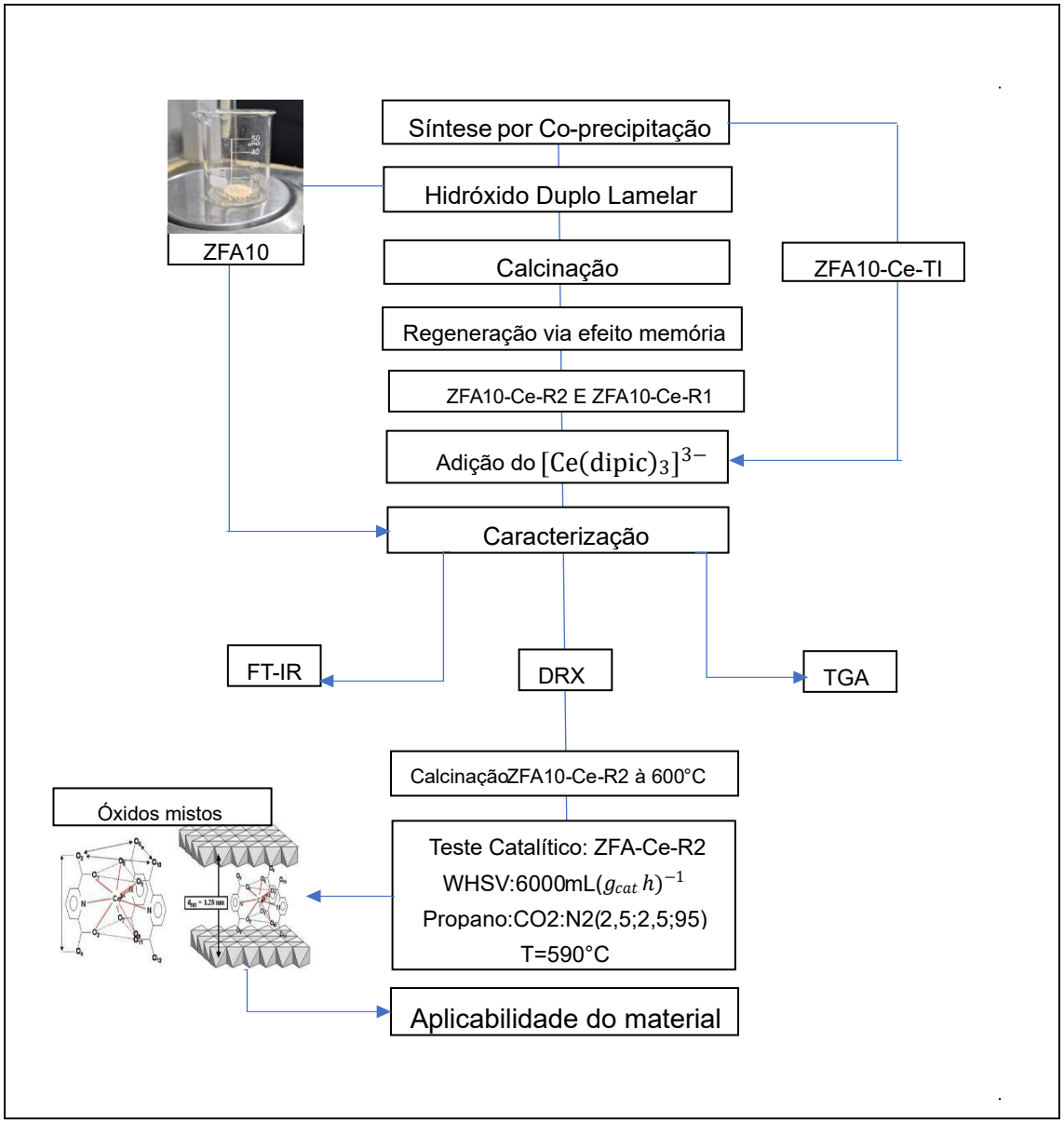
Catalisadores de Zn, Fe Al e Ce oriundos de hidróxidos duplos lamelares, para a reação de desidrogenação oxidativa do Propano

Sena, M. N. L.[1]; Silva F. R. A.[1]; Polycarpo J.[1]; Zotin F. M. Z. [1]; Palacio, L. A.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

E-mail para contato: maiarasena46@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

Resumo

A demanda por propeno aumenta a cada ano e rotas tecnológicas mais alternativas têm sido estudadas de modo a complementar as ofertas já fornecidas pelas rotas tradicionais. Hidróxidos duplos lamelares (HDL) no sistema Zn-Al-Fe foram sintetizados pelo método de coprecipitação a pH controlado e modificados com Ce por troca iônica e efeito memória. Estes materiais foram usados como precursores de catalisadores na reação de desidrogenação oxidadativa de propano assistida por CO_2 (CO_2-ODHP). Os materiais foram caracterizados por DRX, FTIR e TGA. O teste catalítico na CO_2-ODHP foi realizado para a amostra com maior composição de Ce, alcançando 17% de conversão de propano, 55% de seletividade a propeno e 11% de rendimento. Os resultados indicam que os catalisadores HDL modificados com Ce são promissores para a produção de propeno via CO_2-ODHP.

1 Introdução

O propeno é a segunda matéria-prima petroquímica mais utilizada na produção de polipropileno, acrilonitrila, óxido de propeno e ácido acrílico. Com o crescimento destas demandas, novas rotas de produção do propeno vêm sendo buscadas para além dos processos consolidados de craqueamento a vapor (*steam cracking*) e craqueamento catalítico fluidizado (FCC), destacando-se a desidrogenação de propano (PDH), a metátese de olefinas (OCT) e o metanol para propeno.

Nesse contexto, a desidrogenação oxidativa do propano com CO_2 (CO_2-ODHP) surge como rota alternativa promissora. O CO_2 atua como oxidante moderado (evitando a oxidação completa do propeno) e consome o H_2 gerado na reação, por meio da reação reversa de deslocamento gás-água (RWGS), deslocando o equilíbrio termodinâmico e aumentando a conversão a propeno. Vale lembrar que o CO_2 é um gás de efeito estufa, que se for reaproveitado a partir de emissões de fontes fixas, levariam a produção de propeno com menor impacto ambiental .

O presente trabalho teve como objetivo sintetizar catalisadores a partir de hidróxidos duplos lamelares (HDL) no sistema Zn-Al-Fe, com incorporação de Ce como ânion de compensação via troca iônica ou após a regeneração da estrutura do HDL por efeito memória, visando sua aplicação na CO_2-ODHP para obtenção de propeno.

2 Metodologia

2.1 Preparo de materiais:

2.1.1 Precursores

O precursor, designado com ZFA-10, foi sintetizado pelo método de coprecipitação, utilizando razões molares de y = Fe/(Fe + Al) = 0,1 e x = (Fe + Al)/(Zn + Fe + Al) = 0,25. Uma solução 0,03 M de nitratos metálicos e outra 2 M de NaOH foram adicionadas gota a gota sob uma solução 0,02 M de Na_2CO_3 com agitação magnética, a pH controlado de 10. O precipitado foi mantido sob agitação por 3 h, envelhecido por 24 h à temperatura ambiente, filtrado a vácuo, lavado com água deionizada a 80 °C e seco em estufa a 60 °C por 3 h.

2.1.2 *Síntese do precursor com dipicolinato de cério via troca iônica*

Foram produzidas duas soluções para obter a solução de dipicolinato de sódio. Na primeira 0,6566 g de H_2dipic foi diluído em 65 mL de água deionizada e outra com 0,3128 g de NaOH em 33 mL de água deionizada. A solução de H_2dipic foi transferida para um béquer de 250 mL, onde foi pipetada lentamente, com auxílio de pipeta Pasteur, a solução de NaOH, formando a solução transparente de dipicolinato de sódio. Essa mistura manteve-se sob agitação por 10 minutos em agitador magnético.

Para a obtenção da solução de dipicolinato de cério foram pesados 0,5634 g de $Ce(NO_3)_3$ e diluído em 19 mL de água deionizada. Então, gotejou-se lentamente esta solução de cério, com auxílio de uma bureta, sobre a solução de dipicolinato de sódio sob agitação magnética, formando uma solução amarela. Essa mistura manteve-se sob agitação por 30 min no mesmo agitador magnético. O precursor ZFA10 foi disperso nessa solução e mantido sob agitação por 24 h para promover a troca iônica, obtendose a amostra ZFA10-Ce-TI.

2.1.3 *Síntese do precursor com dipicolinato de cério via regeneração do precursor calcinado*

O precursor ZFA10 foi calcinado em forno tubular por 1 h, utilizando taxa de aquecimento de 20 °C/min até as temperaturas de 300 °C e 400 °C, sob atmosfera de ar estático. Após calcinação e resfriamento natural até temperatura ambiente dentro do próprio forno, as massas resultantes foram dispersas na solução de dipicolinato de cério, promovendo a regeneração da estrutura lamelar via efeito memória com Ce, incorporado como ânion de compensação na região interlamelar. Em seguida foram lavadas e secas por 1 hora à 100°C, à temperatura ambiente. As amostras obtidas foram denominadas ZFA10-Ce-R1 (no caso do precursor calcinado a 300 °C) e ZFA10Ce-R2 (no caso do precursor calcinado a 400 °C).

2.2 Caracterização

A difração de raios X (DRX) foi realizada utilizando um difratômetro de pó Bruker (modelo D8 Advance), radiação de Cu-Kα (λ = 0,15406 nm), operado a 40 kV e 40 mA. Os difratogramas foram registrados cobrindo uma faixa de 2θ entre 5 e 70°, com uma varredura de 4°/min. A caracterização por espectroscopia no infravermelho (FTIR) foi realizada em um espectrofotômetro PerkinElmer (modelo MIRacle™), na faixa de 4000 a 600 cm^{-1}, com 16 varreduras.

A análise termogravimétrica (TGA) dos catalisadores foi conduzida em um equipamento TA Instruments SDT 600, sob atmosfera de N_2 (50 mL/min), utilizando taxa de aquecimento de 20 °C/min até 900 °C.

2.3 Teste catalítico

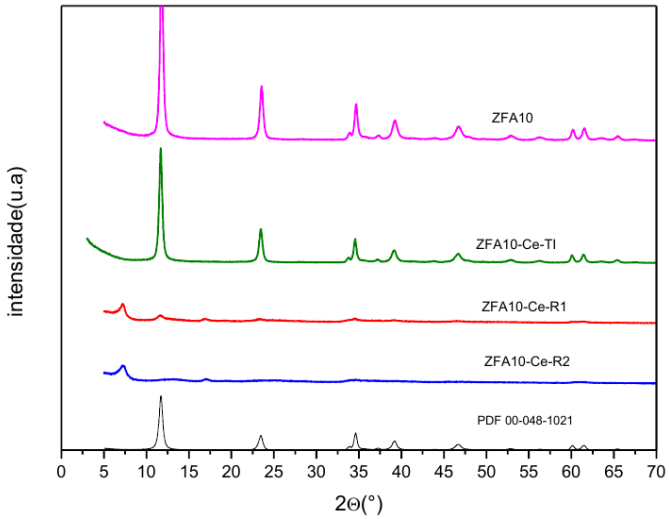
O teste catalítico foi realizado apenas para a amostra ZFA10-Ce-R2, previamente calcinada a 600 °C. O ensaio foi conduzido a 590 °C, com WHSV de 6000 mL/g·h e alimentação composta por 2,5% C_3H_8, 2,5% CO_2 e 95% N_2. Os produtos foram analisados por cromatografia gasosa, em um cromatógrafo Agilent 7820.

3 Resultados e discussões

3.1 DRX dos Precursores

Os difratogramas presentes na Figura 1 indicam que o precursor apresenta picos característicos da fase hidrotalcita, conforme visto no padrão PDF 00-0481021, confirmando a formação da estrutura cristalina esperada.

Figura 1. Difratograma dos precursores



Fonte: Os autores (2026)

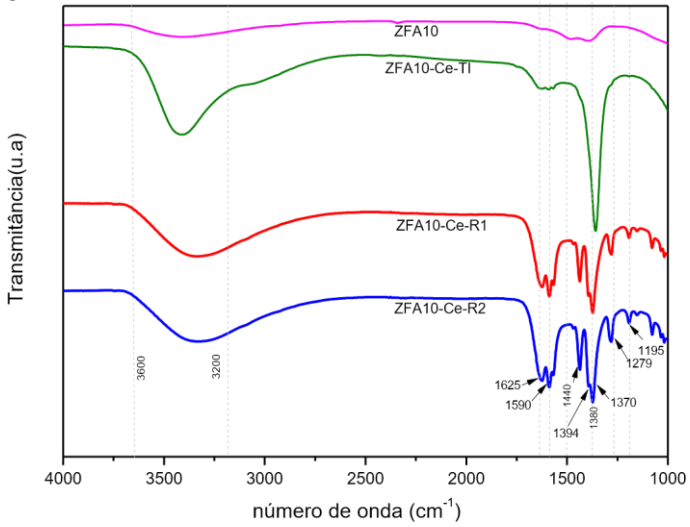
A amostra ZFA10-Ce-TI (troca iônica) manteve os picos nas mesmas posições do padrão, sem deslocamento, indicando que a troca iônica do carbonato pelo dipicolinato de cério não foi efetiva por esta metodologia. No entanto, observou-se redução na intensidade dos picos, sugerindo perda de cristalinidade.

Já as amostras preparadas via regeneração do precursor calcinado (ZFA10-Ce-R1 e ZFA10-Ce-R2) apresentaram deslocamento dos picos de 11,8° para ângulos menores (~7,3°), evidenciando o aumento do espaçamento interlamelar. Esse deslocamento, junto com a redução dos picos de carbonato, confirma que a regeneração da estrutura do HDL via efeito memória possibilitou a inserção do complexo $[Ce(dipic)_3]^{3-}$como ânion de compensação. A amostra regenerada a 400°C (ZFA10-Ce-R2) apresentou pico de maior intensidade em torno de 7°, com redução mais acentuada do pico característico da hidrotalcita com carbonato.

3.2 FT-IR dos Precursores

Os espectros de FTIR dos precursores, apresentados na Figura 2, na região de 4000 a 1000 cm^{-1}, revelaram bandas características da estrutura hidrotalcita e confirmaram a incorporação do complexo de cério. Todas as amostras exibiram uma banda larga entre 3600 e 3200 cm^{-1}, atribuída à água e aos grupos hidroxila (OH^-) presentes no espaço interlamelar, além de uma banda fraca em 1645 cm^{-1} referente à deformação de moléculas de água. As bandas em torno de 1500 e 1380 cm^{-1} correspondem às vibrações do carbonato (CO_3^{2-}) interlamelar.

Figura 2. FTIR das amostras obtidas no laboratório LCC



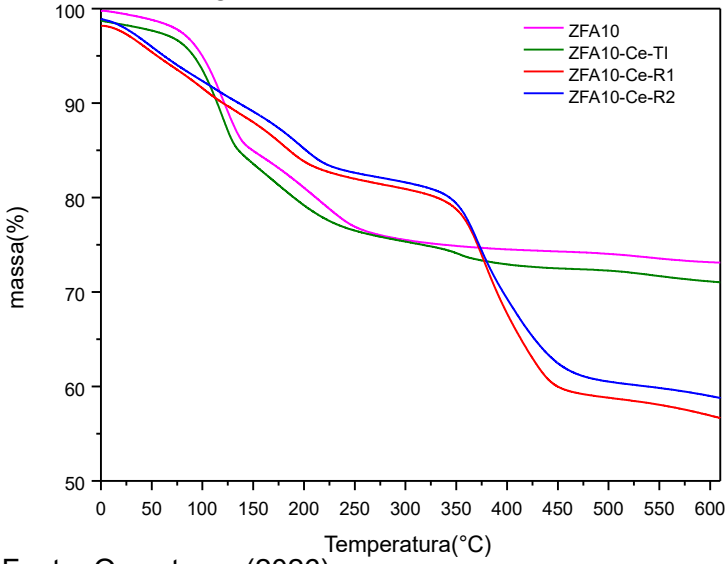
Fonte: Os autores (2026)

A presença do complexo dipicolinato de cério foi evidenciada pelas bandas em 1590, 1440, 1279 e 1195 cm^{-1}, relacionadas às vibrações do anel de piridina, e pelas bandas em 1625 e 1370 cm^{-1}, atribuídas às vibrações dos grupos carboxilato do complexo de cério. Adicionalmente, a banda em 1394 cm^{-1} foi associada ao estiramento do carboxilato presente no $Na_3[Ce(dipic)_3]$ livre. Em conjunto, esses resultados demonstram que o ânion dipicolinato de cério foi efetivamente inserido entre as lamelas da hidrotalcita nos materiais ZFA10-Ce-R1 e ZFA10-Ce-R2.

3.3 TGA dos Precursores:

Os perfis de análise termogravimétrica (TGA) dos precursores do tipo hidrotalcita estão apresentados na Figura 3. A decomposição desses materiais ocorre em duas ou três etapas, sendo a primeira perda de massa, até aproximadamente 150 °C, associada à remoção da água fisissorvida e da água presente no espaço interlamelar, as outras duas estão associadas a desidroxilação das lamelas da hidrotalcita e a decomposição dos ânions interlamelares, levando ao colapso da estrutura da hidrotalcita. Para as amostras ZFA10 e ZFA10-Ce-TI, a perda de massa entre 400 e 550 °C está associada a decomposição de carbonatos mais resistentes. A perda de massa total para as amostras ZFA10-Ce-R1 e ZFA10-Ce-R2 contendo cério é de aproximadamente 42% enquanto nas amostras com carbonatos (ZFA10 e ZFA10-Ce-TI) está próxima a 27%. A maior perda de massa observada com o primeiro grupo está associada a maior cadeia carbônica presente no complexo de cério quando comparado com o CO_3^{2-}. A decomposição do dipicolinato de cério ocorre acompanhado de perda de massa e de um forte efeito exotérmico a 330 °C.

Figura 3. TGA dos precursores

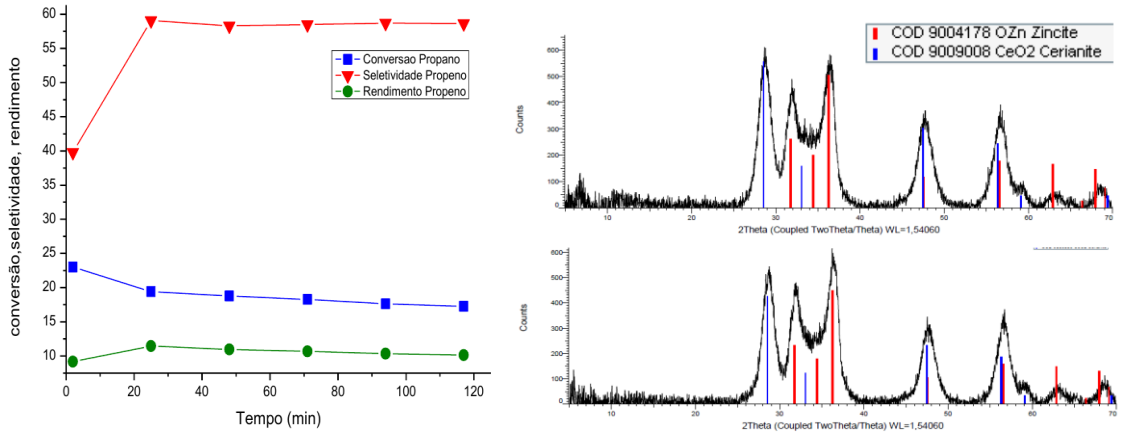


Fonte: Os autores (2026)

3.4 Teste catalítico da amostra ZFA-Ce-R2:

A Figura 4 apresenta o resultado do teste catalítico e os difratogramas do catalisador antes e após o teste catalítico. A conversão de propano sobre o catalisador ZFA10-CeR2 foi de 17%, a seletividade a propeno de 55%, o que resultou em um rendimento de propeno de aproximadamente 11% nas 2 h de teste. Vale ressaltar que a conversão e a seletividade se mantiveram contantes, indicando uma boa estabilidade do catalisador. A identificação das fases no difratograma de raios X do catalisador indica que ele está composto pelas fases cristalinas ZnO e CeO_2, sugerindo que as fases contendo Fe e Al são amorfas. A comparação entre os difratogramas mostrou que o catalisador é formado por fases óxido de zinco e de cério e que a estrutura foi mantida após o teste catalítico.

Figura 4. Teste catalítico e difratogramas do catalisador oriundo do precursor ZFA10-Ce-R2 antes e após o teste catalítico



4 Conclusões

Os resultados dos difratogramas e do FTIR apontaram que estrutura do tipo hidrotalcita foram formadas e que a inserção do complexo de cério na estrutura do HDL só foi efetiva após a regeneração da estrutura do HDL, através do efeito memória. Foi observado que a amostra ZFA10-Ce-R2, calcinada à 400°C, mostrou-se mais ativa, na adição de cério. Este material apresentou resultados satisfatórios, como uma conversão de 17% para propano, 55% de seletividade e rendimento de 11% para o propeno. A estrutura do catalisador não mudou após o teste catalítico.

5 Referências Bibliográficas

CHANG, Z.; ZHAO, N.; LIU, J.; LI, F.; EVANS, D. G.; DUAN, X.; FORANO, C.; DE ROY, M. **Cu–Ce–O mixed oxides from Ce-containing layered double hydroxide precursors: controllable preparation and catalytic performance**. *Journal of Solid State Chemistry*, v. 184, p. 3232–3239, 2011. DOI: 10.1016/j.jssc.2011.09.035. preparation and catalytic performance, J. Solid State Chem. 184 (2011) 3232–3239

GOMES, Thaina; LOPES, Daniel; TERBAN, Maxwell W.; SILVA, Adriana Maria da; ZOTIN, Fatima Maria Zanon; PALACIO, Luz Amparo. **Synthesis of Cu-Al hydrotalcite precursors with different interlayer anions for application in the NO reduction by CO**. *Catalysis Today*, v. 455, p. 1–16, 2025. DOI: 10.1016/j.cattod.2025.115313.

LWIN, Y.; YARMO, M. A.; YAAKOB, Z.; MOHAMAD, A. B.; DAUD, W. R. W. **Synthesis and characterization of Cu–Al layered double hydroxides**. *Materials Research Bulletin*, v. 36, p. 193–198, 2001. DOI: 10.1016/S0025-5408(01)00491-3.

NUNES, G. A.; SILVA, J.; ZHANG, S.; NAZARKOVSKY, M. A.; ZOTIN, F.; PALACIO, L. **Synthesis, characterization and catalytic performance of layered double hydroxides derived catalyst containing Fe, Zn and Al**. Rio de Janeiro: SIBEN, p. 1–5, 2024.

Agradecimentos

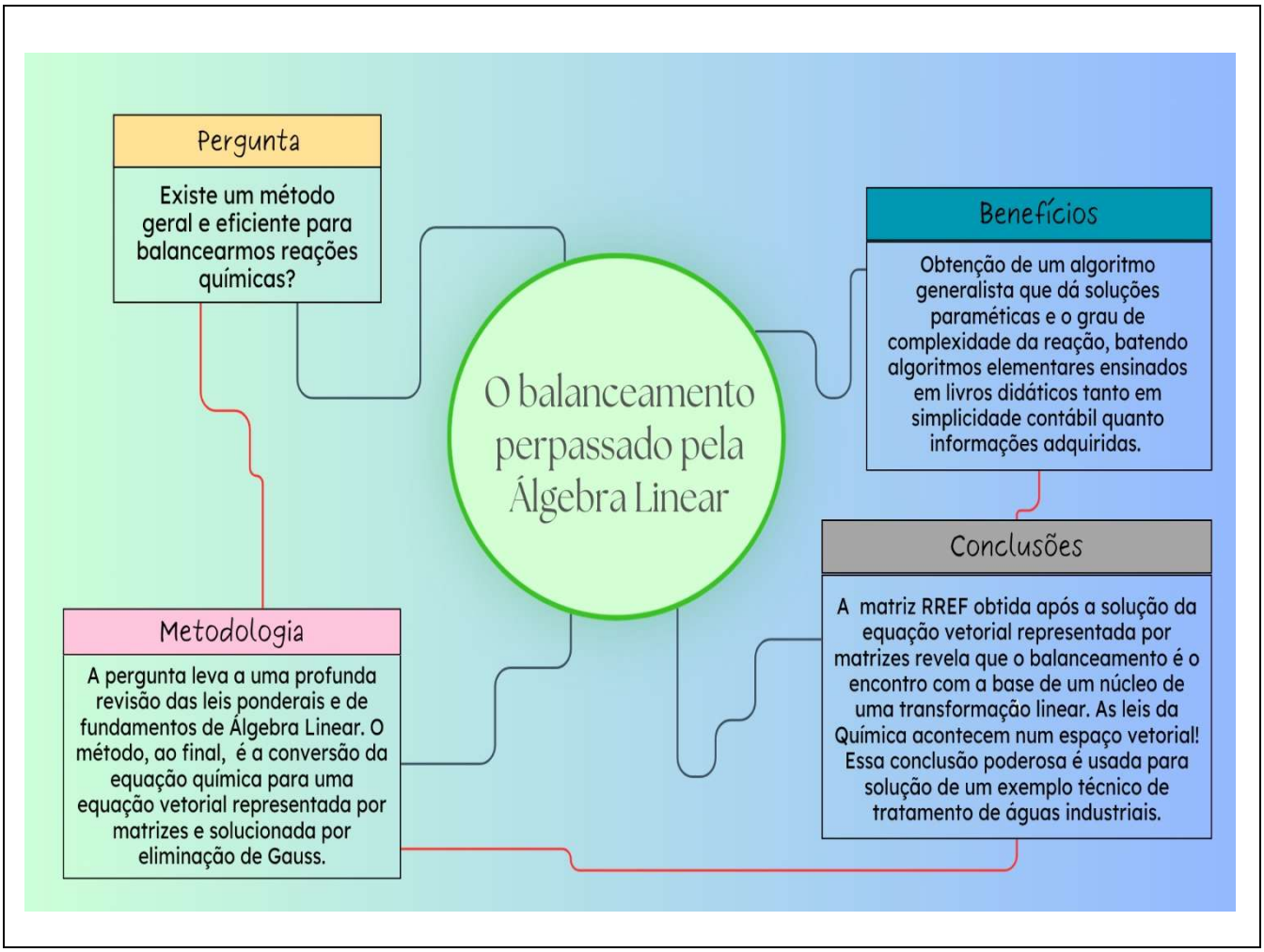
À FAPERJ (E-26/211.827/2021) e CNPq (407698/2021-3) pelo financiamento do projeto. À CNPq pela bolsa de Maiara Sena.

O problema do balanceamento de reações químicas perpassado pela Álgebra Linear

Velasco, D. R.[1]; Domingos, R. D.[1], Figueira, M. G.[1]

1 – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
E-mail para contato: derick.r.velasco@gmail.com; ryandomingosramos491@gmail.com; mateus.figueira@uerj.com

Resumo gráfico



Fonte: Os autores (2026).

Resumo

A Lei de Lavoisier diz que, em sistemas fechados, a massa se preserva independentemente das transformações químicas ocorridas. A Lei de Proust, consonantemente, diz que compostos químicos são combinações proporcionais de elementos químicos. Essas Leis regem os algoritmos que balanceiam equações químicas usados em nível elementar: inspeção, método via número de oxidação e o íon-elétron, mas elas também são alicerces para transformarmos o problema do balanceamento de reações químicas no problema de encontrar a base do núcleo de uma transformação linear $T\colon \mathbb{R}^m \to \mathbb{R}^n$.

O objetivo do trabalho é, então, apresentar um método estritamente matemático para balancear equações químicas usando eliminação Gaussiana para encontrar soluções inteiras e determinar o grau de complexidade da reação. Traremos como grande exemplo de nosso método uma reação vital para a segurança hídrica: a de formação de cianato em correntes alcalinas via cloro molecular.

1 Introdução

No final do século 18, Antoine Lavoisier (1743-1794) atestou com experimentos em recipientes vedados que, em qualquer sistema fechado, transformações químicas feitas em um composto ou entre compostos preservam a massa inicial do sistema. A conclusão foi de que a soma das massas dos reagentes tinha que ser igual a soma das massas dos produtos. A Lei da Conservação da Massa então afirma que em reações químicas a massa do sistema não se altera: matéria não é criada nem destruída.

Numa reação tão elementar quanto a reação entre gás oxigênio e gás hidrogênio formando água, a quantidade de água gerada tem que ser igual a quantidade de oxigênio e hidrogênio gasosos precedentes. Essa reação é escrita, de forma simplificada, como $H_2 + O_2 \to H_2O$. Essa equação química serve apenas para vermos quais reagentes se combinam formando o quê. Não é rigorosa. Uma forma rigorosa de interpretar essa reação seria, entretanto, $2\,H_2 + O_2 \to 2\,H_2O$, que usa coeficientes estequiométricos para passar uma mensagem clara: gás hidrogênio e gás oxigênio reagem numa proporção molecular de $2\colon 1$ para criarem moléculas de água. Essa é a configuração mínima para que haja respeito no balanço de átomos.

“Proporção” não é um dado estranho para a Química. No final do século 18, na mesma época em que Antoine Lavoisier formulava a Lei da Conservação das Massas, Joseph Louis Proust (1754-1826) chegou em conclusões impactantes sobre a composição de substâncias: que ela é o resultado de uma combinação proporcional.

Em suma, as Leis de Lavoisier e Proust determinam que reações acontecem num campo discreto: isto é, átomos e moléculas movem-se como números inteiros positivos. Esse detalhe tão elementar da Química é a porta de entrada para tratar a aplicação das Leis Ponderais em equações químicas — o balanceamento estequiométrico — como um problema dentro do campo da Álgebra Linear em Matemática. Balanceamentos estequiométricos são feitos em sua grossa maioria através de algoritmos bem elementares ensinados ainda na educação básica: o método por inspeção, ou de tentativa-e-erro, balanceia equações simples de simples-troca como por exemplo:

$$Zn + HCl \to ZnCl_2 + H_2$$

Ele começa a se tornar exaustivo em reações redox mais complexas como:

$$I_2 + HNO_3 \rightarrow HIO_3 + NO_2 + H_2O$$

Onde surge a necessidade de um método com mais força algébrica: o "método nox" que usa números de oxidação. E mesmo o método nox também chega a fase da exaustão quando tratamos de reações que acontecem em meios ácidos ou básicos como por exemplo a ácida reação abaixo, resolvida por íon-elétron:

$$MnO_4^- + C_2O_4^{2-} \rightarrow Mn^{2+} + CO_2$$

A variedade de algoritmos de balanceamento usados em diferentes contextos faz com que uma pergunta seja formulada rapidamente: existe um método único, algoritmicamente simples, que balanceie qualquer reação? A Álgebra Linear tem uma resposta afirmativa para essa pergunta.

A conservação da massa nos permite tratar substâncias químicas como vetores num espaço vetorial e reações químicas como equações vetoriais. O método algébrico que será apresentado usa eliminação Gaussiana para achar soluções paramétricas para o balanceamento, ou rigorosamente, a base do núcleo da transformação linear que leva o espaço dos coeficientes ao espaço do saldo de elementos químicos. Não obstante, a tabela — a matriz, ou ainda a transformação linear — que fundamentará nossa solução também nos informa, ao encontrar a dimensão do núcleo, o quão complexa a reação em questão é.

Na seção 2 deste trabalho demonstraremos, através de um exemplo, que esses resultados em Matemática e Química nos permitem afirmar que balancear equações químicas é solucionar um sistema $Ax = 0$ e que a dimensão do espaço dos coeficientes estequiométricos nos indica a complexidade da reação. Já na seção 3 traremos uma aplicação de nosso método ao balancear uma reação praticada em ETEs.

2 Metodologia

O método algébrico de balanceamento depende de alguns postulados e resultados básicos de Álgebra Linear. O mais importante deles é o de *espaço vetorial* e *vetores*.

Um espaço vetorial é uma estrutura que contém elementos chamados de vetores e depende de quatro coisas:

1. Duas operações nomeadas "*soma*" e "*produto por escalar*".
2. Um conjunto — matematicamente chamaríamos de *corpo* — do qual extrairemos os escalares para o produto.
3. Fechamento em relação a essas operações, ou seja, operar vetores num conjunto sempre devolve um vetor naquele conjunto.
4. Obedecer a oito axiomas, quatro para a soma e quatro para o produto, quanto a natureza dessas operações. Esses axiomas são de facilmente enunciados e falam de conceitos simples como, por exemplo, comutatividade, associatividade e distributividade.

O espaço vetorial para onde iremos transferir as equações químicas é o *espaço vetorial euclidiano* de n dimensões, um dos espaços vetoriais mais estudados no âmbito da Álgebra Linear. Um vetor no espaço euclidiano é uma lista ordenada de pontos de entradas reais. Matematicamente:

$$\mathbb{R}^n = \{(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) : (\forall\, i)\; x_i \in \mathbb{R}\}$$

Se as fórmulas químicas de substâncias são, a grosso modo, uma lista da quantidade de diferentes elementos químicos, então é totalmente viável tratar elas como pontos num espaço $\mathbb{R}^n$. Por exemplo, o sal inorgânico sulfato de sódio Na_2SO_4 pode ser representado como o vetor $(2,1,4)$, com a primeira componente sendo a quantidade de sódio, a segunda de enxofre e a terceira de oxigênio. Podemos usar também qualquer outro embaralhamento dessas coordenadas desde que ele seja um vetor no $\mathbb{R}^3$ e que expressemos corretamente a proporção discreta mínima de combinação desses diferentes elementos.

Reações químicas são, por sua vez, operações entre vetores no espaço das quantidades ordenadas de seus diferentes elementos. Podemos trazer como exemplo dessa afirmação a reação de síntese da amônia:

$$N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$$

Essas duas substâncias precisam de coeficientes estequiométricos para sabermos a proporção mínima em que elas se combinam para se tornar amônia, então vamos inserir coeficientes estequiométricos desconhecidos a, b e c na equação. Veremos logo que inserção de coeficientes estequiométricos, unida a noção de substância como vetor, se torna análoga a multiplicação por escalar definida pelos axiomas de espaço vetorial.

$$a\,N_2 + b\,H_2 \rightarrow c\,NH_3$$

Para que a equação química se torne uma equação vetorial é necessário a adoção de um espaço vetorial em que ela ocorre. Uma análise esparsa diria para nós tornamos as substâncias em vetores no espaço de seus próprios elementos, obtendo uma "pseudo-equação vetorial" **totalmente** equivocada como essa abaixo:

$$a\,(2) + b\,(2) = c\,(1,3)$$

Espaços vetoriais são fechados quanto a suas operações. Dois vetores unidimensionais **não** somam-se, independentemente da inserção de escalares, gerando um vetor bidimensional. Uma solução para esse problema é, então, tratar equações químicas como equações vetoriais num espaço mais específico: o da quantidade de diferentes elementos que participam da reação em si. Isso faz com que o nitrogênio e hidrogênio molecular sejam vetores então num espaço $\mathbb{R}^2$ — o espaço das substâncias que tem ou não tem hidrogênio e nitrogênio elementais (não necessariamente só nessa ordem, mas vamos arbitrariamente escolhê-la).

$$a\,(0,2) + b\,(2,0) = c\,(3,1)$$

$$(2b - 3c, 2a - c) = (0,0)$$

Deste ponto em diante o balanceamento da reação se torna o encontro de equações paramétricas reduzidas para as variáveis a, b e c. A equação vetorial vira naturalmente um sistema linear.

$$\begin{cases} 2b - 3c = 0 \\ 2a - c = 0 \end{cases}$$

E o sistema linear vira um produto de matrizes onde é aplicável a eliminação de Gauss para encontro do conjunto solução.

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & -3 \\ 2 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

A eliminação de Gauss busca transformar, através de três permissões simples, a matriz de coeficientes do sistema numa matriz RREF[1]. Uma matriz RREF é tal que:

1. Todas as linhas nulas estão entre as últimas linhas da matriz.
2. O primeiro elemento não-nulo de uma linha está a direita do primeiro elemento não-nulo da linha acima.
3. O primeiro elemento não nulo de todas as linhas é 1.

As duas primeiras condições estabelecem um critério para uma matriz ser REF[2]. Mas para termos uma solução simplificada e completa do balanceamento uma matriz RREF é o melhor caminho.

As três permissões da eliminação de Gauss são:

1. É permitido alternar a posição entre as linhas da matriz.
2. É permitido multiplicar uma linha por um escalar real qualquer.
3. É permitido somar algebricamente as entradas de uma linha com as entradas correspondentes em outra linha, inclusive após a multiplicação por escalar.

Note que as permissões não exigem nada para nós fora da aritmética de números inteiros.

Em notação matricial e usando a forma RREF da matriz dos coeficientes algébricos do sistema, obtemos:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -\frac{1}{2} \\ 0 & 1 & -\frac{3}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

A forma RREF transforma — e não usamos este termo por acaso — o sistema em sua solução. Ao usar a matriz RREF para retornar a forma sistemática linear via produto de matrizes obtemos instantaneamente um vetor-solução que parametriza em a e b em função de um c real.

$$S = \{c \in \mathbb{R} : \ a = \frac{1}{2}c, \qquad b = \frac{3}{2}c,\}$$

Mas a natureza discreta do balanceamento exige que nosso vetor-solução tenha coordenadas inteiras e positivas, então uma solução mais rigorosa e polida para o balanceamento é:

$$S = \{k \in \mathbb{Z}_+^* : \ a = k, \qquad b = 3k, \qquad c = 2k\}$$

Usando $k = 1$, o balanceamento é:

$$N_2 + 3\,H_2 \rightarrow 2\,NH_3$$

A estrutura final $Ax = \vec{0}$ observada acima é importantíssima para a Matemática porque ela mapeia o *núcleo* de uma função que leva do espaço dos coeficientes estequiométricos até o espaço do balanço final de átomos de diferentes elementos na reação — *transformação linear* $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ (no exemplo retratado, $T: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$). Como as Leis Ponderais exigem que esse balanço seja igual a 0 para todos os diferentes elementos, então estamos interessados no núcleo dessa transformação: o local do

[1] Do inglês, *"reduced row echelon form"*.

[2] Do inglês, *"row echelon form"*.

espaço vetorial que, aplicada a transformação, devolve o vetor todo-zero de balanço. Não só isso, a presença de somente um parâmetro nos nossos conjuntos solução indicam o grau de complexidade do sistema: há uma reta de soluções no espaço, então há somente uma proporção a ser seguida pelos elementos: a proporção $^1/_2 : {}^3/_2 : 1$ (ou ainda $1:3:2$ se usarmos coeficientes inteiros) de nitrogênio molecular, hidrogênio molecular e amônia, respectivamente. A Álgebra Linear chamará isso de *dimensão* do núcleo: o número de requisitos suficientes para falarmos de todo um espaço. Neste exemplo, a dimensão é 1. Em dimensões maiores existem outras variáveis químicas e físicas além das Leis Ponderais influenciando a reação.

3 Resultados e discussões

Uma aplicação técnica de alta relevância do método apresentado é o balanceamento da reação de formação do cianato em meio aquoso via cloro molecular, feita em ETEs para a remoção de cianetos das águas. Segundo Cavalcanti (2016), "O cianato é cerca de 1.000 vezes menos tóxico que o cianeto. A reação deve ser processada sempre em pH acima de 10 a fim de se evitar a formação de HCN (ácido cianídrico), que é letal".

$$NaCN + NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCNO + NaCl + H_2O$$

O sistema matricial análogo a reação, com uma escolha arbitrária do ordenamento dos elementos, é este:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Após usarmos Gauss para tornar a matriz dos coeficientes algébricos do sistema numa RREF, obtemos:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

As soluções inteiras do sistema são de uma proporção $1:2:1:1:2:1$ tal que:

$$S = \{k \in \mathbb{Z}_+^* : a = k, \quad b = 2k, \quad c = k, d = k, \quad e = 2k, f = k\}$$

Possibilitando o balanceamento com $k = 1$:

$$NaCN + 2\,NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCNO + 2\,NaCl + H_2O$$

Como o sistema só tem um parâmetro para determinação de todos os coeficientes, o grau de complexidade da reação é igual a sua dimensão e igual a 1. O balanceamento dessa reação é crucial para termos um controle preciso de qualidade hídrica, então métodos precisos, amplos e rápidos são muito bem vindos.

4 Conclusões

O método algébrico de balanceamento supera seus irmãos elementares (inspeção, nox e método do íon-elétron) por, aos custos de simples operações de aritmética básica, encontrar não só uma, mas uma família de soluções possíveis em qualquer dimensão de complexidade que elas estejam — com essa complexidade sendo rapidamente quantificada ao fazermos uma análise estrutural de uma matriz RREF. A conexão entre Química e Matemática estabelecida, explicada e exemplificada ao longo da pesquisa demonstra uma verdade essencial para a análise e controle de reações químicas não só em segurança hídrica, mas em qualquer contexto: o núcleo de uma transformação linear é onde as Leis Ponderais da Química acontecem.

5 Referências Bibliográficas

ANTON, Howard; RORRES, Chris. **Álgebra Linear com aplicações**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. Tradução de: Claus Ivo Doering.

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. Tradução de: Felix Nonnenmacher; Revisão técnica de: Ricardo Bicca de Alencastro.

CAVALCANTI, José Eduardo. **Manual de Tratamento de Efluentes Industriais**. 3. ed. São Paulo: Engenho, 2016. 517 p. Disponível em: https://sinproquim.org.br/wp-content/uploads/2025/09/Manual-de-tratamento-completo.pdf. Acesso em: 02 jun. 2026.

FELTRE, Ricardo. **QUÍMICA: volume 1: Química Geral**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008.

Agradecimentos

Primeiramente, queremos agradecer a coordenadoria da SEMINT 2026 e ao Instituto de Química da UERJ pelo empenho em planejar, divulgar e organizar um evento tão importante para a comunidade científica em nossa universidade. Agradecemos também a oportunidade de enviarmos esse trabalho mesmo que em cima da hora, numa segunda prorrogação, e contribuir para a SEMINT com um trabalho interdisciplinar em Matemática e Química. Que o diálogo entre essas duas ciências continue sendo frutífero em oportunidades futuras.

É importante também agradecer a equipe que faz a administração do *Instagram* da SEMINT. Tiveram muito zelo em conversar conosco, tirar todas as dúvidas sobre processo de submissão e nos comunicar a prorrogação do prazo. Sem eles não teria sido possível entregar esse trabalho.

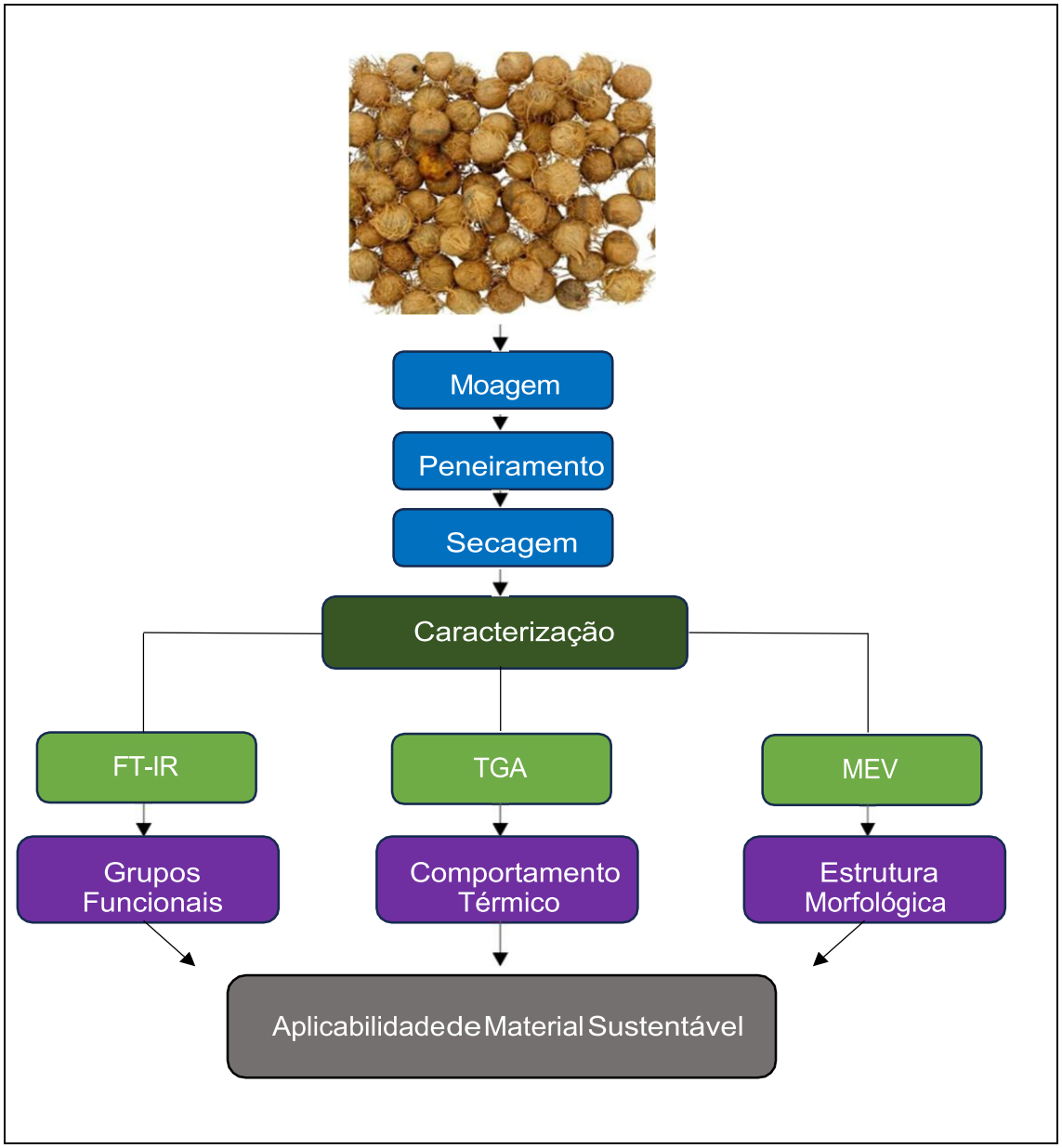
Por fim, queríamos poder agradecer aos professores do Instituto de Matemática e Estatística da UERJ pelo saber compartilhado conosco. Em especial devemos muitos e muitos agradecimentos ao Professor do Departamento de Análise Matemática Mateus Gomes Entringer Figueira, Doutor em Matemática pelo IMPA, que desde o primeiro período até hoje ouviu sobre nossas ideias e projetos com tanto ânimo quanto nós, tirou nossas dúvidas, nos orientou e ajudou na confecção desse trabalho, tornando-o realidade.

Caracterização do resíduo agroindustrial obtido do extrativismo do açaí para potencial aplicabilidade em materiais sustentáveis

Reis, M. C. D.[1,2]; Souza, M. A. V. D.[1]

1 - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
2 – PIBIC/CNPq
E-mail para contato: matheusreis01999@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Elaborado pelo autor (2026). Inclui imagem de A Lavoura (2024).

Resumo

O caroço do açaí é um resíduo agroindustrial abundante do processamento do fruto, caracterizando-se como biomassa lignocelulósica com alto potencial para aplicações energéticas e industriais. No entanto, ainda é descartado inadequadamente, gerando impactos ambientais. Este estudo objetivou caracterizar a biomassa *in natura* (sem tratamentos químicos prévios) do caroço de açaí quanto às propriedades físico-químicas e térmicas. A amostra foi padronizada por moagem, peneiramento e secagem. A espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR) evidenciou grupos funcionais como hidroxilas, carbonilas e estruturas aromáticas, confirmando sua composição lignocelulósica. A análise termogravimétrica (TGA) revelou três etapas principais de degradação térmica associadas à perda de umidade e decomposição dos constituintes, com resíduo de 10,63%. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelou morfologia porosa, superfície irregular e estrutura fibrilar. Os resultados confirmam a relevância do material para aplicações sustentáveis.

1 Introdução

Nativo da região amazônica, o açaí, fruto da palmeira *Euterpe oleracea* Mart., apresenta relevante valor social, cultural e nutricional, além de expressiva importância econômica nos mercados nacional e internacional. Seu consumo tem crescido no Brasil e no exterior, impulsionado por seu sabor característico e pela associação a benefícios à saúde, sendo popularmente conhecido como “ouro roxo”. No cenário nacional, o estado do Pará se destaca como principal produtor, respondendo por mais de 90% do consumo, com produção superior a 1,4 milhão de toneladas em 2021 (IBGE, 2021).

Apesar de sua relevância, o aumento da produção e do consumo do açaí resulta na geração de grandes volumes de resíduos sólidos, especialmente caroços, que demandam destinação adequada. O descarte inadequado desses resíduos pode causar impactos ambientais significativos, o que tem impulsionado a busca por alternativas de reaproveitamento, incluindo aplicações em materiais, insumos industriais e aproveitamento energético (Feitoza et al., 2022).

Nesse contexto, ainda existem lacunas na literatura quanto à caracterização físico-química integrada do caroço de açaí, visando ampliar suas possibilidades de aplicação e contribuir para a valorização de resíduos agroindustriais.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar o resíduo agroindustrial do caroço de açaí, incluindo etapas de pré-tratamento como moagem, secagem e peneiramento, a fim de adequar o material às análises instrumentais. Para isso, foram empregadas análise termogravimétrica (TGA), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), com o intuito de avaliar o comportamento térmico, a morfologia e a composição química do material.

2 Metodologia

O resíduo de caroço de açaí, proveniente do estado do Pará, foi disponibilizado pelo Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), sendo utilizado como biomassa lignocelulósica para fins de caracterização. A amostra passou por cominuição em moinho de facas de aço inoxidável

SOLAB SL-31, visando à redução do tamanho de partícula, seguida de classificação por peneiramento em malha de 28 mesh, correspondente a uma abertura de aproximadamente 600 µm, utilizando agitador vibratório eletromagnético Bertel MVA 400, com o objetivo de obter frações granulométricas mais homogêneas. As pesagens foram realizadas em balança semi-analítica Marte (resolução de 0,001 g). A redução do tamanho de partícula promove aumento da área superficial específica, o que favorece a transferência de calor e massa, contribuindo para maior uniformidade das análises (Bridgwater, 2012).

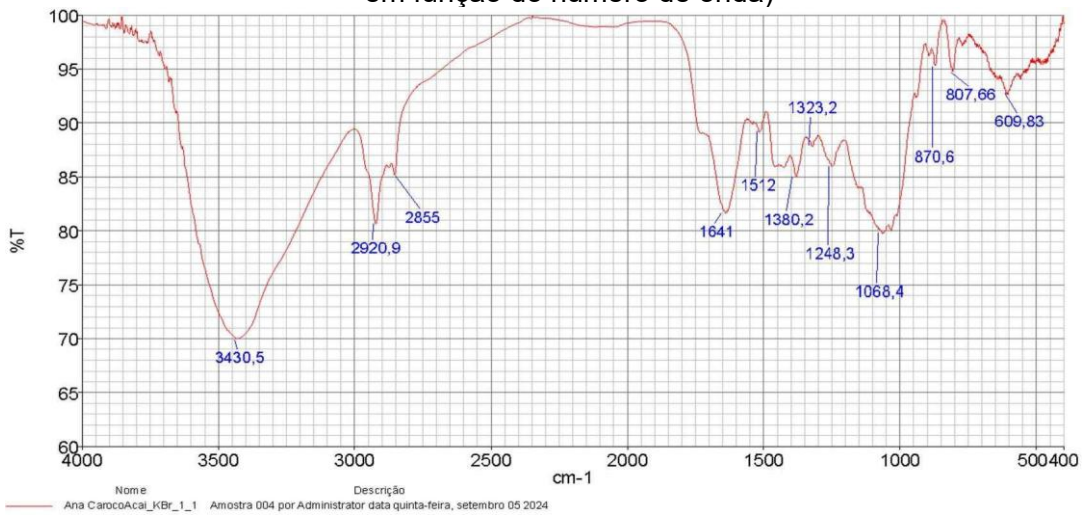
Em seguida, a amostra foi seca em estufa SolidSteel com circulação e renovação de ar a 100 ºC por 12 h, para remoção da umidade. Após a secagem, procedeu-se ao resfriamento em dessecador contendo sílica gel, mantendo-se até massa constante, garantindo a estabilidade higroscópica antes das análises. O material não foi submetido a etapas de lavagem ou tratamentos químicos.

A caracterização empregou FT-IR, MEV e TGA. O FT-IR foi conduzido em espectrômetro Perkin Elmer Spectrum One, na faixa de 4000 a 400 cm^{-1}, em modo de refletância total atenuada, para identificação qualitativa de grupos funcionais por meio das suas bandas de absorção características. A morfologia foi avaliada por microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6510, com micrografias obtidas sob tensão de aceleração de 15 kV, após fixação em suporte metálico e metalização com ouro. O comportamento térmico foi investigado em analisador TA Instruments Q500, com aquecimento de 25 a 850 °C sob atmosfera de nitrogênio, seguido de troca para ar, mantendo-se a temperatura final para estabilização do resíduo. A curva DTG foi empregada como suporte na identificação das etapas de degradação térmica.

3 Resultados e discussões

No espectro de FT-IR (Figura 1), observou-se uma banda larga e intensa em 3430,5 cm^{-1}, atribuída ao estiramento O–H, característica de hidroxilas presentes em álcoois e fenóis. A largura dessa banda está associada à formação de ligações de hidrogênio, típica de materiais lignocelulósicos, como celulose, hemicelulose e lignina. As bandas em 2920,9 cm^{-1} e 2855 cm^{-1} correspondem ao estiramento C–H de grupos metila e metileno, indicando a presença de cadeias alifáticas na estrutura da biomassa. A banda em 1641 cm^{-1} é predominantemente atribuída à deformação angular da água adsorvida, com possível contribuição de vibrações de grupos carbonílicos. Na região entre 1512 e 1068,4 cm^{-1}, observam-se absorções características da matriz lignocelulósica. A banda em 1512 cm^{-1} está associada às vibrações do esqueleto aromático da lignina, enquanto em 1380,2 cm^{-1} ocorre deformação angular C–H relacionada a carboidratos, evidenciando a presença de celulose e hemicelulose. As absorções em 1323,2 cm^{-1} e 1248,3 cm^{-1} estão relacionadas ao estiramento C–O de grupos fenólicos e ligações C–O–Ar, respectivamente, reforçando a contribuição da lignina e hemicelulose. Na região próxima a 1068,4 cm^{-1}, são observados estiramentos associados às ligações C–O–C (ligações glicosídicas) e C–O (grupos alcoólicos), característicos de estrutura de polissacarídeos. As bandas em 870,6, 807,6 e 609,8 cm^{-1} são compatíveis com deformações fora do plano de ligações C–H em estruturas aromáticas e vibrações da matriz polimérica. Esse perfil espectral está em concordância com o descrito por Silverstein et al. (1991), que associam essas bandas à presença de celulose, hemicelulose e lignina em biomassa vegetal.

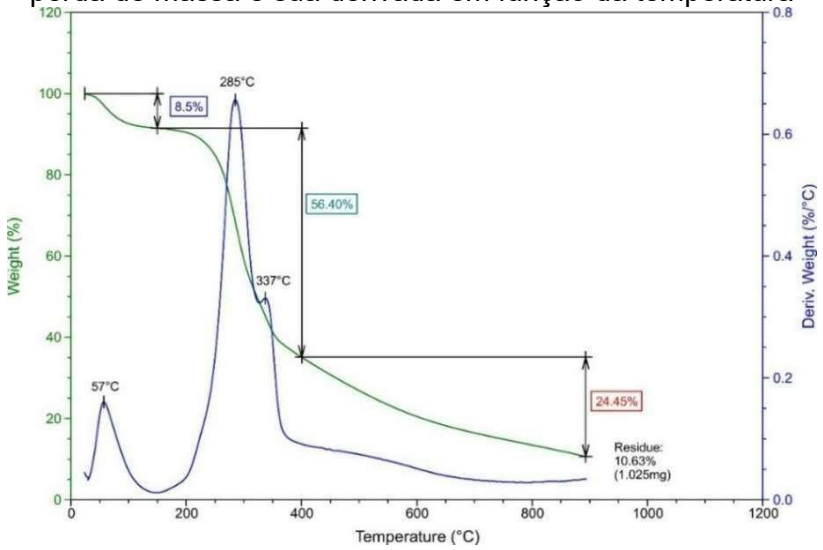
Figura 1: Espectro de FT-IR da biomassa do caroço de açaí in natura (transmitância em função do número de onda)



Fonte: Dados obtidos no Laboratório de Caracterização Instrumental II da UERJ (2026).

A curva termogravimétrica evidenciou três etapas principais de degradação térmica. A primeira etapa, até aproximadamente 150 °C, apresentou perda de massa de 8,5%, associada à evaporação de água livre e adsorvida, típica de materiais lignocelulósicos, refletindo a presença de umidade retida em poros e interações com grupos hidroxila, caracterizando-se como um processo predominantemente físico, sem envolvimento significativo de reações químicas.

Figura 2: Curvas de TGA e DTG da biomassa do caroço de açaí, representando a perda de massa e sua derivada em função da temperatura



Fonte: Dados obtidos no Laboratório de Caracterização Instrumental II da UERJ (2026).

A segunda etapa, compreendida entre 200 e 300 °C, concentrou a maior perda de massa (56,40%), atribuída majoritariamente à despolimerização dos polissacarídeos

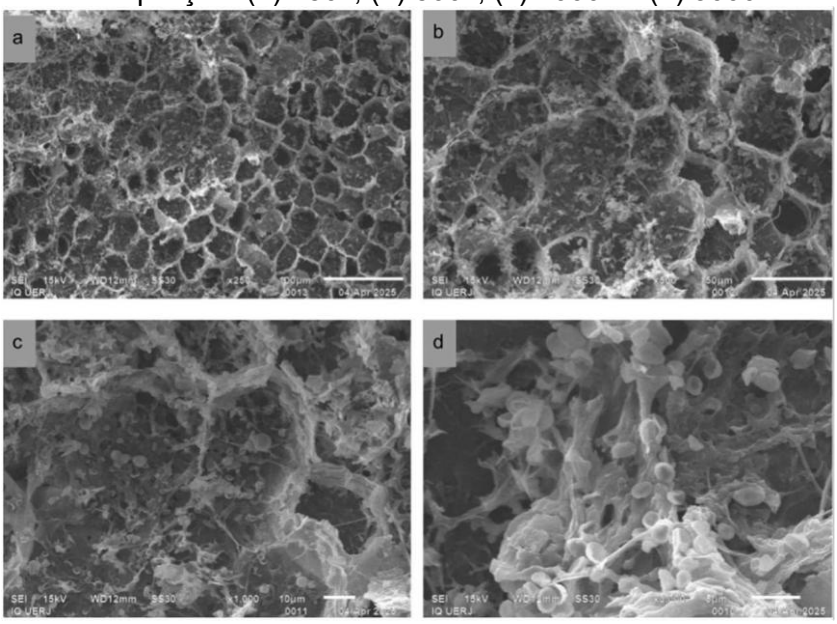
estruturais, especialmente hemicelulose e celulose. A hemicelulose tende a se degradar inicialmente devido à sua estrutura amorfa e menor estabilidade térmica, enquanto a celulose apresenta degradação mais acentuada próximo ao pico observado na curva DTG (~285 °C), correspondente à máxima taxa de degradação. Esse evento envolve despolimerização por meio de ruptura de ligações glicosídicas e formação de compostos voláteis, refletindo a sobreposição dos processos de degradação dos principais constituintes da fração orgânica.

A terceira etapa, entre 400 e 900 °C, apresentou perda de massa de 24,45%, associada à degradação de componentes mais resistentes termicamente, principalmente a lignina, além da decomposição de resíduos carbonáceos formados nas etapas anteriores. A lignina, devido à sua estrutura aromática altamente ramificada e à presença de ligações C–O–C e C–C, apresenta decomposição lenta e é distribuída ao longo de uma ampla faixa de temperatura, o que explica a ausência de picos intensos na curva DTG. Esse comportamento indica processos de despolimerização progressiva, ruptura estrutural e carbonização do material.

Ao final do processo, observou-se um resíduo de 10,63%, correspondente ao teor de cinzas, indicando a fração inorgânica remanescente. O perfil de decomposição térmica do caroço de açaí *in natura*, apresenta etapas características da biomassa vegetal, associadas à degradação das diferentes frações estruturais do material.

Nas micrografias obtidas por MEV (Figura 3), observa-se uma estrutura heterogênea e porosa da biomassa. Em baixa magnitude de ampliação (a – 250×), destacam-se cavidades distribuídas de forma irregular, configurando uma rede com poros interconectados, o que favorece o aumento da área superficial do material. Com maior ampliação (b – 500×), a superfície interna torna-se mais evidente, com melhor definição das paredes e presença de descontinuidades estruturais.

Figura 3: Imagens de MEV da biomassa do caroço de açaí em diferentes magnitudes de ampliação: (a) 250x, (b) 500x, (c) 1000x e (d) 3000x.



Fonte: Dados obtidos no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da UERJ (2026).

Em magnitude intermediária (c – 1000×), nota-se uma topografia irregular, com poros de diferentes dimensões, além de aglomerados aderidos às paredes, possivelmente associados a fragmentos estruturais da biomassa. Em alta magnitude de ampliação (d – 3000×), observa-se maior detalhamento da matriz, com regiões compatíveis com estruturas fibrilares, partículas aderidas e microdescontinuidades, evidenciando a complexidade morfológica e a organização típica de materiais lignocelulósicos.

As micrografias evidenciam elevada porosidade, rugosidade superficial e heterogeneidade estrutural, indicando uma morfologia favorável ao aumento da área superficial e possíveis interações físico-químicas com o meio.

4 Conclusões

O caroço de açaí apresenta natureza lignocelulósica, sustentada pelas análises de FT-IR, TGA e MEV, que se mostraram complementares na caracterização da biomassa. A integração dos resultados permitiu relacionar o perfil composicional, propriedades térmicas e a microestrutura, evidenciando a consistência estrutural da biomassa. Dessa forma, o resíduo demonstra potencial como matéria-prima renovável para aplicações tecnológicas, especialmente na produção de biochar e materiais adsorventes, contribuindo para o aproveitamento sustentável de resíduos agroindustriais.

5 Referências Bibliográficas

A LAVOURA. Caroço de açaí vira plástico 100% biodegradável. 2024. Disponível em: <https://alavoura.com.br/colunas/startups/caroco-de-acai-vira-plastico-100biodegradavel/>. Acesso em: 22 abr. 2026.

BRIDGWATER, A. V. Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. **Biomass and Bioenergy**, v. 38, p. 68–94, 2012.

FEITOZA, U. S. et al. Use of biochar prepared from açaí seed as adsorbent for removal of contaminants. **Molecules**, v. 27, 2022.

HOMMA, A. K. O. O açaí na Amazônia: aspectos econômicos e sociais da produção. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**: açaí. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2026.

KUMAR, R. *et al*. Examination of changes in the morphology of lignocellulosic fibers treated with e-beam irradiation. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 94, p. 226–230, 2014.

MENDONÇA, M. S. **Biochar de caroço de açaí como condicionador de solo na produção de mudas de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.).** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2019.

MONTE, L. S. *et al*. Study of time reaction on alkaline pretreatment applied to rice husk on biomass component extraction. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 8, p. 189–200, 2018.

National Institute of Standards and Technology. Disponível em: <https://www.nist.gov/>. Acesso em: 5 abr. 2026.

NURAZZI, N. M. *et al*. Thermogravimetric analysis properties of cellulosic natural fiber polymer composites: A review on influence of chemical treatments. **Polymers**, v. 13, n. 16, p. 1–27, 2021.

QUEIROZ, M. B. *et al*. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): nutritional composition, bioactive compounds and health benefits – a review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 91, 2020.

SATO, M. K. *et al*. Biochar from açaí agroindustry waste: study of pyrolysis conditions. **Waste Management**, v. 96, p. 158–167, 2019.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X.; KIEMLE, D. J. **Spectrometric identification of organic compounds**. 7. ed. New York: Wiley, 1991.

WANG, S. *et al*. Effect of particle size on the pyrolysis characteristics of lignocellulosic biomass. **Bioresource Technology**, v. 249, p. 874–882, 2018.

Agradecimentos

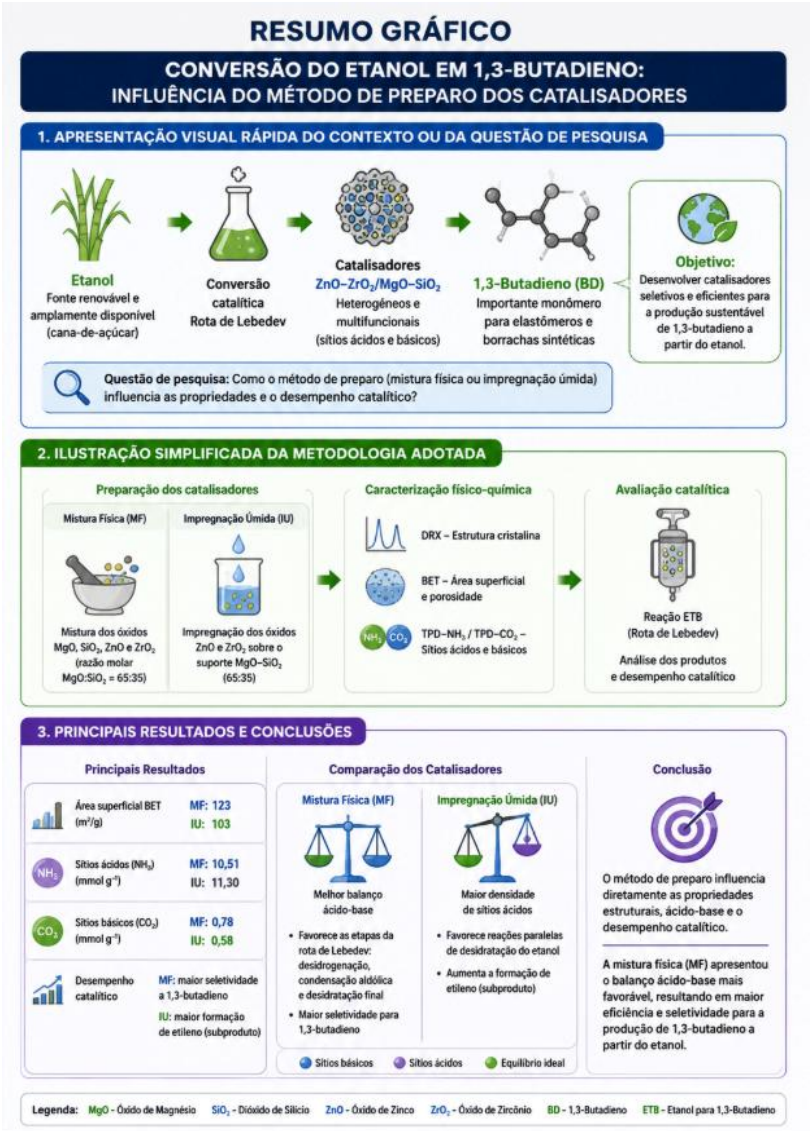
Agradeço à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pela infraestrutura disponibilizada e ao Laboratório de Tecnologia Ambiental (LABTAM) pelo fornecimento da amostra e suporte técnico. Agradeço ao CNPq e ao programa PIBIC pelo apoio à pesquisa. Expresso minha gratidão ao orientador, Prof. Dr. Marcelo Augusto Vieira de Souza, pela orientação e acompanhamento, e ao mestrando Tiago Carvalho pelo apoio técnico durante o desenvolvimento do trabalho.

Produção Sustentável de 1,3-Butadieno por Conversão Catalítica de Etanol

Lyra, P. H. P.[1*]; Da Silva, K[1]; Henriques, C. A.[2]; Sousa, Z. S. B.[1]

1 - Instituto de Química
2 – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química
E-mail para contato: pedrolyra177@gmail.com

Resumo gráfico



Fonte: Os Autores (2026).
Gerada por ChatGPT, a partir de prompts elaborados pelos autores.

Resumo

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente e a instabilidade nos preços do petróleo impulsionam a busca por rotas alternativas para a produção de produtos químicos de alto valor agregado a partir de fontes renováveis. Neste contexto, a conversão de etanol em 1,3-butadieno (1,3-BD) surge como uma rota promissora. Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência do método de preparo nas propriedades físico-químicas e no desempenho catalítico de sistemas ZnO-ZrO_2/MgO-SiO_2 na reação de conversão do etanol em 1,3-BD pela rota de Lebedev. Os catalisadores foram preparados por mistura física (MF) e impregnação úmida (IU), sendo caracterizados por DRX, BET e TPD de NH_3 e CO_2. Os resultados mostraram que o método de preparo influenciou diretamente a cristalinidade, área superficial e distribuição de sítios ácidos e básicos dos materiais. O catalisador preparado por MF apresentou maior área superficial e balanço ácido-base mais adequado, resultando em maior atividade e seletividade para 1,3-butadieno, enquanto o sistema IU apresentou maior acidez e maior formação de etileno como subproduto.

1 Introdução

A crescente demanda por 1,3-butadieno (1,3-BD), importante monômero utilizado na produção de elastômeros e borrachas sintéticas, e a necessidade de desenvolver rotas mais sustentáveis para sua obtenção têm impulsionado estudos sobre a conversão catalítica do etanol em 1,3-BD (ETB) (1). Como o BD é produzido majoritariamente a partir de derivados do petróleo, o etanol se destaca como matéria-prima renovável promissora, especialmente no Brasil devido à ampla disponibilidade proveniente da cana-de-açúcar. Neste contexto, o trabalho estuda a produção de BD pela rota de Lebedev utilizando catalisadores heterogêneos multifuncionais. Entre os sistemas investigados, destacam-se os catalisadores à base de MgO–SiO_2 promovidos por Zn e Zr, devido ao equilíbrio entre sítios ácidos e básicos e à possibilidade de ajuste de suas propriedades catalíticas (2,3). Os catalisadores MgO–SiO_2, preparados na razão molar 65:35 por mistura física (MF) e impregnação úmida (IU), receberam adição de ZnO e ZrO_2, formando os sistemas ZnO–ZrO_2/MgO–SiO_2. O trabalho envolve a preparação, caracterização físico-química e avaliação catalítica desses materiais, buscando compreender a influência do método de preparo no desempenho catalítico e na produção sustentável de 1,3-butadieno.

2 Metodologia

Foram avaliados dois métodos de síntese para obtenção de precursores de óxidos mistos MgO-SiO_2: mistura física (MF) e impregnação úmida (IU), mantendo-se a razão molar MgO:SiO_2 fixa em 65:35. No método de impregnação úmida, utilizaram-se 5,55 g de MgO e 4,45 g de SiO_2, sendo a mistura agitada em água a 50 ºC por 5 h. A suspensão obtida foi posteriormente aquecida a 100 ºC e calcinada a 500 ºC por 5 h sob fluxo de ar sintético (50 mL min^{-1}). Na rota por mistura física, o MgO (após calcinação) foi misturado com a sílica em almofariz por 1 h e, em seguida, a mistura foi calcinada a 500 ºC por 6 h. Os óxidos de zircônio (1,5 % em massa) e zinco (0,5 % em massa) foram incorporados aos precursores por impregnação úmida, seguida de

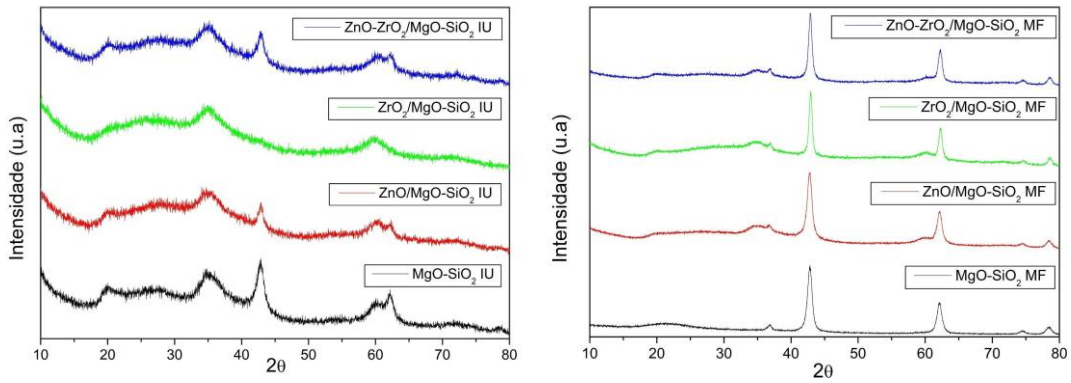
calcinação a 500 ºC por 5h sob fluxo de ar sintético (50 mL min^{-1}), originando os sistemas catalíticos $ZnO\text{-}ZrO_2/MgO\text{-}SiO_2$ (MF) e $ZnO\text{-}ZrO_2/MgO\text{-}SiO_2$ (IU).

A caracterização estrutural foi realizada por difratometria de raios X (Rigaku Miniflex II, 30 kV, 15 A), com varredura de 4,0 a 80° (2θ), passo de 0,02° e tempo de aquisição de 2 s. A análise de área superficial foi conduzida pela técnica BET, por adsorção/dessorção de N_2 a –196 ºC, utilizando-se o equipamento ASAP 2020 (Micromeritics). As propriedades ácido-base foram investigadas por dessorção a temperatura programada (TPD) de NH_3 e CO_2, empregando misturas de 2,91% NH_3/He (30 $mL \cdot min^{-1}$) e 4% CO_2/He (30 $mL \cdot min^{-1}$), com adsorção a 150 ºC (NH_3) e 100 ºC (CO_2), e perfis de dessorção registrados até 500 ºC. Os testes catalíticos foram realizados em fase gasosa, a pressão atmosférica, em reator de leito fixo, a 385 ºC, com pressão parcial de etanol de 0,189 atm e velocidade espacial de 0,87 $g_{etanol} \cdot g_{cat}^{-1} \cdot h^{-1}$.

3 Resultados e discussões

Os resultados de difratometria de raios X (DRX) dos catalisadores preparados por mistura física (MF) e impregnação úmida (IU) mostraram diferenças importantes relacionadas às fases cristalinas e ao grau de organização estrutural dos materiais. O catalisador obtido por mistura física ($ZnO\text{-}ZrO_2/MgO\text{-}SiO_2$-MF) apresentou picos de difração característicos da sílica (SiO_2) e do MgO com estrutura do tipo periclásio, evidenciando maior cristalinidade do sistema. Esse comportamento sugere uma estrutura mais organizada, que pode influenciar diretamente a dispersão das espécies metálicas e a disponibilidade dos sítios catalíticos. Por outro lado, o catalisador preparado por impregnação úmida ($ZnO\text{-}ZrO_2/MgO\text{-}SiO_2$-IU) apresentou picos mais alargados e menos intensos, indicando menor cristalinidade e/ou formação de cristalitos menores. Essa característica pode favorecer maior exposição superficial das espécies promotoras, como Zn e Zr, embora também possa estar associada a uma estrutura menos organizada. Assim, as diferenças estruturais observadas entre os materiais podem afetar a dispersão dos óxidos metálicos e a acessibilidade dos sítios ativos, influenciando diretamente o desempenho catalítico (4).

Figura 1. Difração de Raios X do catalisador por Impregnação Úmida (a) e por Mistura Física (b).



Fonte: Os Autores (2026)

A amostra preparada por mistura física (MF) apresentou maior área superficial BET (123 m²/g) em comparação à obtida por impregnação úmida (IU) (103 m²/g), podendo ser visualizado na Tabela 1, o que pode estar relacionado à menor interação entre os óxidos no método MF, favorecendo a preservação da estrutura porosa do material. Em métodos como a impregnação úmida, a interação química entre as espécies metálicas e o suporte tende a ser mais intensa, podendo promover a formação de fases mistas e estruturas mais compactas, reduzindo a área específica disponível. Esse comportamento está de acordo com o observado por Huang et al. (1) e Angelici et al. (2).

Além disso, a possível formação de silicatos de magnésio, zinco ou zircônio pode contribuir para o bloqueio parcial dos poros e para a geração de estruturas mais densas, diminuindo a superfície acessível para a reação. A distribuição de poros também exerce papel importante na difusão de reagentes e produtos, e a menor interação observada na amostra MF pode ter favorecido uma porosidade mais acessível aos sítios ativos. Os resultados de dessorção a temperatura programada (TPD) de NH_3 e CO_2 são apresentados na Tabela 1 e indicaram que o catalisador ZnO-ZrO_2/MgO-SiO_2-MF apresentou valores de 10,51 mmol NH_3 g^{-1} e 0,78 mmol CO_2 g^{-1}, enquanto o ZnO-ZrO_2/MgO-SiO_2-IU apresentou 11,30 mmol NH_3 g^{-1} e 0,58 mmol CO_2 g^{-1}. Esses resultados mostram que o método de preparo influencia diretamente a quantidade de sítios ácidos e básicos presentes no material, propriedades fundamentais para o desempenho e seletividade na reação de conversão do etanol em 1,3-butadieno.

Tabela 1. Análise Textural e Densidade Total de Sítios Ácidos (NH3) e Básicos (CO2)

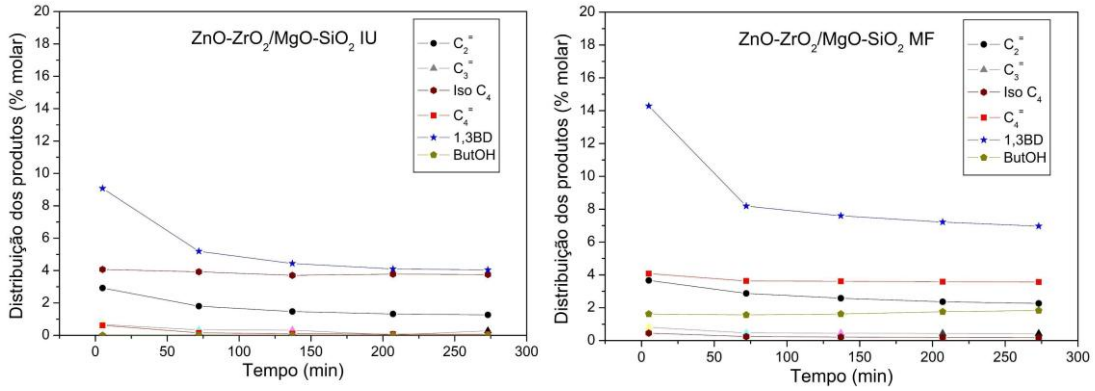
	ZnZr/MgSi IU	ZnZr/MgSi MF
(mmol NH3 g^{-1})	10,51	11,30
(mmol CO2 g^{-1})	0,78	0,58
Área BET (m^2/g)	123	103

Fonte: Os Autores (2026)

A Figura 2 apresenta o resultado da distribuição dos produtos, enquanto a Figura 3 apresenta o resultado para a conversão do etanol em relação aos dois catalisadores. O catalisador ZnO-ZrO_2/MgO-SiO_2-MF apresentou um balanço ácido-base mais adequado para a reação de conversão do etanol em 1,3-butadieno, favorecendo de maneira mais eficiente as etapas envolvidas na rota de Lebedev, como desidrogenação, condensação aldólica e desidratação final. A presença equilibrada de sítios ácidos e básicos é essencial para promover essas transformações de forma seletiva. Os sítios ácidos, tanto de Brønsted quanto de Lewis, estão associados principalmente às etapas de desidratação e à formação de subprodutos como éter dietílico, enquanto os sítios básicos atuam nas etapas de desidrogenação do etanol e condensação aldólica. Além disso, sítios ácidos também participam da etapa final de desidratação dos intermediários oxigenados até 1,3-butadieno (1,3). Por outro lado, o catalisador ZnO-ZrO_2/MgO-SiO_2-IU

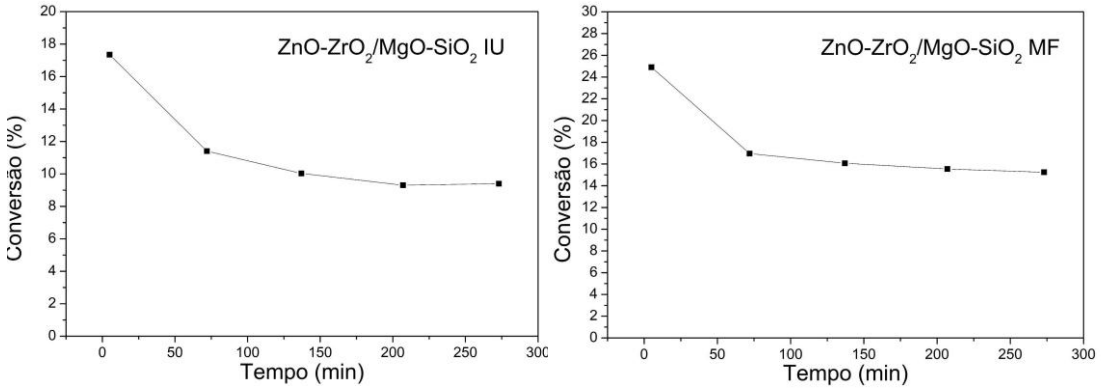
apresentou maior densidade total de sítios ácidos, o que pode ter favorecido reações paralelas de desidratação do etanol, aumentando a formação de etileno, frequentemente observado como subproduto em sistemas excessivamente ácidos na reação ETB (2,4). Dessa forma, os resultados indicam que o método de preparação influencia diretamente o equilíbrio entre acidez e basicidade do catalisador, sendo esse balanço um fator determinante para o desempenho e seletividade do sistema catalítico.

Figura 2. Distribuição dos produtos do catalisador por Impregnação Úmida (a) e Mistura Física (b) em função do tempo de reação.



Fonte: Os Autores (2026)

Figura 3. Conversão de etanol em função do tempo de reação para o catalisador por Impregnação Úmida (a) e Mistura Física (b).



Fonte: Os Autores (2026)

4 Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que o método de preparo influencia diretamente as propriedades físico-químicas e o desempenho catalítico dos sistemas $ZnO–ZrO_2/MgO–SiO_2$. O catalisador preparado por mistura física (MF) apresentou maior área superficial e um balanço ácido-base mais favorável para a rota de Lebedev, contribuindo para maior seletividade à formação de 1,3-butadieno. Já o catalisador preparado por impregnação úmida (IU) apresentou maior densidade de sítios ácidos, favorecendo reações paralelas de desidratação do etanol. Dessa forma, os resultados indicam que o controle das propriedades estruturais e ácido-base, influenciado pelo método de preparo, é fundamental para o desenvolvimento de catalisadores mais eficientes para a conversão do etanol em 1,3-butadieno.

5 Referências Bibliográficas

Huang, X. *et al*. Highly active and selective binary MgO–SiO2 catalysts for the production of 1,3-butadiene from ethanol. **Catal. Sci. Technol**. 2017, 7, 168–180.

Angelici, C. *et al*. Influence of acid–base properties on the Lebedev ethanol-to-butadiene process catalyzed by SiO2 MgOmaterials. **Catal. Sci. Technol**. 2015, 5, 3979-3990.

Larina, O. V. *et al*. Effect of lanthanum in Zn-La(-Zr)-Si oxide compositions on their activity in the conversion of ethanol into 1,3-butadiene. **Theor. Exp. Chem**. 2016, 52, 51-56.

Zhu, Q. *et al*. Conversion of Ethanol and Acetaldehyde to Butadiene over MgO− SiO2 Catalysts: Effect of Reaction Parameters and Interaction between MgO and SiO2 on Catalytic Performance. **ACS Sustainable Chem. Eng**. 2017, 5, 722–733.

Agradecimentos

Pedro H. P. Lyra agradece ao Cetreina e ao Depesq, Cristiane A. Henriques e Zilacleide S. B. Sousa ao Prociência pelo apoio financeiro.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA

SemInt IQ 2026

ANAIS
VI SEMANA DE INTEGRAÇÃO DO INSTITUTO DE QUÍMICA

VI SEMINT IQ 2026