

ORGANIZAÇÃO
João Paulo Trevizan Baú

PROJETOS INTEGRADORES EM **QUÍMICA**

Ensino, Pesquisa e Extensão na UEMG-Ituiutaba



ORGANIZAÇÃO
João Paulo Trevizan Baú

PROJETOS INTEGRADORES EM **QUÍMICA**

Ensino, Pesquisa e Extensão na UEMG-Ituiutaba



ENSINO

PESQUISA

EXTENSÃO

 **Atena**
Editora
Ano 2025

2025 by Atena Editora

Copyright © 2025 Atena Editora

Copyright do texto © 2025, o autor

Copyright da edição © 2025, Atena Editora

Os direitos desta edição foram cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira Scheffer

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Yago Raphael Massuqueto Rocha



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

A Atena Editora mantém um compromisso firme com a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, assegurando que os padrões éticos e acadêmicos sejam rigorosamente cumpridos. Adota políticas para prevenir e combater práticas como plágio, manipulação ou falsificação de dados e resultados, bem como quaisquer interferências indevidas de interesses financeiros ou institucionais.

Qualquer suspeita de má conduta científica é tratada com máxima seriedade e será investigada de acordo com os mais elevados padrões de rigor acadêmico, transparência e ética.

O conteúdo da obra e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade, são de responsabilidade exclusiva do autor, não representando necessariamente a posição oficial da Atena Editora. O download, compartilhamento, adaptação e reutilização desta obra são permitidos para quaisquer fins, desde que seja atribuída a devida autoria e referência à editora, conforme os termos da Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Os trabalhos nacionais foram submetidos à avaliação cega por pares, realizada pelos membros do Conselho Editorial da editora, enquanto os internacionais passaram por avaliação de pareceristas externos. Todos foram aprovados para publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Projetos Integradores em Química: Ensino, Pesquisa e Extensão na UEMG-Ituiutaba

| Organizador:

João Paulo Trevizan Baú

| Revisão:

Os autores

| Diagramação:

Nataly Gayde

| Capa:

Yago Raphael Massuqueto Rocha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Projetos integradores em química: ensino, pesquisa e extensão na UEMG-Ituiutaba / Organizador João Paulo Trevizan Baú. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-3566-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.662252108>

1. Ensino de química. I. Baú, João Paulo Trevizan (Organizador). II. Título.

CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

☎ +55 (42) 3323-5493

☎ +55 (42) 99955-2866

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

CONSELHO EDITORIAL

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco
Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este livro reúne projetos coordenados e desenvolvidos pelos docentes do curso de Química da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), na Unidade Acadêmica de Ituiutaba¹. As ações aqui publicadas resultam de iniciativas realizadas partir do ano de 2020, marcado pelo início de um novo ciclo institucional, com a reestruturação do corpo docente da unidade em Ituiutaba-MG.

Articulados de modo indissociável pelos eixos de ensino, pesquisa e extensão, estes projetos têm como propósitos o fortalecimento da modalidade de Licenciatura em Química – que completa 25 anos em 2025 – e a consolidação da nova modalidade, de Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial, iniciada no mesmo ano. Este livro também se propõe como um registro histórico, voltado para a preservação da memória institucional das atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas pelos docentes, discentes, analistas técnicos e parceiros do curso de Química na UEMG-Ituiutaba.

Ao documentar os projetos integradores conduzidos por esses agentes do curso de Química, destacam-se suas contribuições para a formação acadêmica e profissional dos futuros egressos. Assim, este compilado visa constituir-se como um repositório de experiências formativas, servindo de referência tanto para a prática docente quanto para o desenvolvimento de novas iniciativas em cursos/disciplinas de Química e/ou Ciências da Natureza, de nível superior e básico.

Este material é voltado para discentes e docentes de cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química, oferecendo experiências acadêmicas para desenvolverem ao longo de seus percursos formativos. Em tempos de implementação da curricularização da extensão universitária², e de reestruturação do ensino médio, conforme o Novo Ensino Médio (NEM), estes trabalhos podem ser adaptados para os diferentes contextos educacionais, inclusive nos itinerários formativos da educação básica.

¹ A UEMG, criada em 1989 por meio do artigo 81 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias da Constituição do Estado de Minas Gerais, é uma universidade *multicampi*, presente em 19 municípios. A UEMG constitui-se por um campus em Belo Horizonte, composto por 5 unidades, e 17 unidades acadêmicas do interior do Estado de Minas Gerais. Ao longo do texto a Unidade Acadêmica de Ituiutaba será nominada como UEMG-Ituiutaba.

² BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2018.

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Como o próprio título sugere, projetos integradores são aqueles que integram os eixos de ensino, pesquisa e extensão, articulando teoria e prática, além de dialogarem com saberes de diferentes áreas do conhecimento.

O livro é dividido em três partes: (I) Ensino e pesquisa no curso de Química: bases para a formação inicial; (II) Extensão universitária e formação docente: oficinas, práticas pedagógicas e redes sociais; (III) Parcerias interinstitucionais: a experiência com a Receita Federal do Brasil.

A primeira parte é iniciada com o capítulo 01, que apresenta um breve histórico do curso de Licenciatura em Química na UEMG-Ituiutaba, além de discutir as motivações que levaram à reformulação do plano pedagógico do curso (PPC) que culminou na nova modalidade de bacharelado. Os dois capítulos a seguir apresentam projetos de ensino e pesquisa em Ensino de Química, ou seja, novas formas de desenvolver o Ensino de Química. No capítulo 02 os autores utilizam-se da metodologia ativa de aprendizagem denominada Estudo de Casos, voltada para a Cinética Química. O capítulo 03 apresenta uma experiência para os processos de ensino-aprendizagem com o uso da técnica de espectrofotometria UV/Vis para a obtenção de uma curva de calibração, com enfoque no tratamento algébrico da equação de 1º grau.

Os capítulos 04 e 05 apresentam projetos de pesquisa em ensino com interface em extensão universitária. No capítulo 04 os autores realizaram uma investigação acerca do descarte de óleo usado nos bairros do município de Ituiutaba-MG, além de coletarem este material e a partir dele produzir sabões e velas. O capítulo 05 encerra a primeira parte do livro com um ensaio sobre a articulação do Ensino de Química com a educação das relações étnico-raciais. Pontua-se que estes capítulos atendem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental³ e Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana⁴, respectivamente.

³ BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

⁴ BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 1, de 17 de junho de 2004. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A segunda parte do livro trata de projetos essencialmente extensionistas, interfaciando ora o ensino, ora a pesquisa. Inicia-se esta parte com os capítulos 06 e 07, projetos do ano de 2020, que nascem das necessidades urgentes da pandemia do COVID-19. No capítulo 06 a autora relata as dificuldades vivenciadas naquele período pandêmico e as ações extensionistas desenvolvidas com a fabricação de produtos de higiene e limpeza, e o fornecimentos dos mesmos a vários setores da sociedade tijuicana (Ituiutaba-MG). O capítulo 07 traz o relato das autoras sobre a criação e coordenação da página de perfil do curso de Química da UEMG-Ituiutaba nas redes sociais.

Os capítulos seguintes, 08 e 09, apresentam as experiências extensionistas nas redes municipal e estadual de educação básica, de nível fundamental I e II. No capítulo 08 as autoras desenvolvem o ensino de química mediante o uso de um laboratório móvel, com exposição de experimentos para alunos do 5º ano, com idades entre 9 e 10 anos, do Ensino Fundamental I da rede municipal de Ituiutaba-MG. O capítulo 09 apresenta as ações extensionistas das autoras com o ensino de bioquímica, a partir de apresentações e experimentos para alunos do Ensino Fundamental II da rede estadual no município de Ituiutaba-MG.

Os capítulos finais da parte II narram dois projetos de extensão curricularizados nas disciplinas de Prática de Formação Docente do curso de Licenciatura em Química. O capítulo 10 explora o *software ChemsSketch*® como ferramenta para o Ensino de Química, resultando em uma oficina do uso deste para discentes da UEMG-Ituiutaba. O capítulo 11 relata a produção, crescimento e moldagem em resina de cristais inorgânicos em laboratório. Estes objetos foram expostos em uma escola estadual de Ituiutaba-MG, como forma de divulgar a química e suas possibilidades artísticas.

A terceira e última parte do livro traz quatro exemplos de projetos decorrentes da parceria entre duas instituições, a UEMG-Ituiutaba e a Receita Federal do Brasil (RFB). Estes projetos são ancorados na pesquisa acadêmica e na extensão universitária, uma vez que materiais recebidos da RFB passaram pelo processo de descaracterização, em seguida foram quimicamente transformados e os novos produtos cedidos a várias instituições do município de Ituiutaba-MG. O capítulo 12 narra o início desta parceria interinstitucional, detalhando seu desenvolvimento. Dentre os materiais apreendidos e cedidos têm-se a cola branca, bebidas alcoólicas, perfumes e suplementos de creatina e cafeína.

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O capítulo 13 apresenta a caracterização da cola branca, e sua utilização como matéria-prima para produção de *slime*, tinta sustentável com terra e tijolos adobe. O capítulo 14 traz os processos laboratoriais para a descaracterização de bebidas alcoólicas e perfumes para a produção de álcool em gel 70 %, velas aromáticas, difusores e produtos de limpeza, que foram distribuídos para utilização da comunidade universitária. O capítulo 15 apresenta a caracterização de vinhos apreendidos por meio da técnica analítica quantificação de acidez total, resultando em uma abordagem didático-pedagógica para a disciplina de Química Analítica na graduação. O capítulo 16 encerra a parte III narrando a caracterização, mediante análises físico-químicas, de suplementos alimentares de cafeína e creatina, itens recorrentes na sociedade atual.

Por sim, agradecemos a todos os autores, colaboradores e instituições parceiras que tornaram possível a realização de todos os trabalhos aqui apresentados. Que esta obra, constituída de um compilado de práticas educativas, possa inspirar novas ações no campo da Química e das Ciências da Natureza nos mais diferentes níveis e modalidades de ensino.

João Paulo Trevizan Baú

Organizador

SUMÁRIO

SUMÁRIO

PARTE I - ENSINO E PESQUISA NO CURSO DE QUÍMICA: BASES PARA A FORMAÇÃO INICIAL

CAPÍTULO 1 15


REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR E DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO NO CURSO DE QUÍMICA DA UEMG-ITUIUTABA: ADEQUAÇÃO DO CURSO AO CONTEXTO POLÍTICO E REGIONAL DO PONTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Rafael de Oliveira Pedro

Ananda Fagundes Guarda

Stella Hernandez Maganhi

Dayana Alves Rodrigues


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521081>

CAPÍTULO 2 23

ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Rafael de Oliveira Pedro

Hellen Franciane Gonçalves Barbosa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521082>

CAPÍTULO 3 30

EQUAÇÕES DO 1º GRAU E A CURVA DE CALIBRAÇÃO

Renan Gustavo Coelho de Souza dos Reis

João Paulo Trevizan Baú

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521083>


CAPÍTULO 4 38

DO DESCARTE À UTILIDADE: ÓLEO USADO GANHA NOVA VIDA

Dayana Alves Rodrigues

Igor Adriano Santos Silva

Eveline Soares Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521084>

SUMÁRIO

SUMÁRIO

CAPÍTULO 5.....44

EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

João Paulo Trevizan Baú

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521085>

PARTE II - EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E FORMAÇÃO DOCENTE: OFICINAS, PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E REDES SOCIAIS

CAPÍTULO 6 53

AÇÕES DE APOIO ENFRENTAMENTO DA COVID-19: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE HIGIENE E LIMPEZA PARA ORGÃOS DE SAÚDE E POPULAÇÃO DE ITUIUTABA - MG

Stella Hernandez Maganhi


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521086>

CAPÍTULO 7..... 59

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO CURSO DE QUÍMICA PELAS MÍDIAS SOCIAIS

Stella Hernandez Maganhi

Larissa Pereira Caetano


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521087>

CAPÍTULO 8..... 66

ENSINO DE QUÍMICA COM O LABORATÓRIO MÓVEL: EXPERIÊNCIAS COM O 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Karen Araújo Borges

Bruna Cláudia Lourenção


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521088>

CAPÍTULO 9 74

CONHECENDO AS BIOMOLÉCULAS: OS MACRONUTRIENTES DA VIDA

Larissa Pereira Caetano

Laura Mota Soares Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6622521089>

SUMÁRIO

SUMÁRIO

CAPÍTULO 10..... 83

EXPLORANDO CHEMSKETCH® COMO FERRAMENTA DIDÁTICA: UMA PROPOSTA EXTENSIONISTA


Adriana Aparecida Bosso Tomal

Bruna Marques Nunes

Henrique Soares Silva

Daniel de Oliveira Nascimento

Hendrick Victor Franco da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210810>

CAPÍTULO 11..... 92

CRISTALARTE: INTEGRANDO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO PARA A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E A CONEXÃO COM A COMUNIDADE

Gabriela Mara de Paiva Campos Andrade

João Paulo Trevizan Baú

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210811>


PARTE III - PARCERIAS INTERINSTITUCIONAIS: A EXPERIÊNCIA COM A RECEITA FEDERAL DO BRASIL

CAPÍTULO 12..... 100

UNIVERSIDADE E RECEITA FEDERAL: TRANSFORMANDO MATERIAIS APREENDIDOS EM OPORTUNIDADES CIENTÍFICAS

Patrícia Alves Cardoso de Abreu

Stella Hernandez Maganhi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210812>

CAPÍTULO 13..... 104

REAPROVEITAMENTO DE COLA BRANCA APREENDIDA PELA RECEITA FEDERAL: DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS


Eveline Soares Costa

Alexsandro Nunes Colim

Carla Maria Silva Alves

João Vitor Ferraz Paro

Willian Gomes Bernardo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210813>

SUMÁRIO

SUMÁRIO


CAPÍTULO 14..... 113

DO DESCARTE A OPORTUNIDADE: O PODER DO REAPROVEITAMENTO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS E PERFUMES

Hellen Franciane Gonçalves Barbosa

Alexsandro Nunes Colim

Eveline Soares Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210814>


CAPÍTULO 15 120

QUANTIFICAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL EM VINHOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Bruna Cláudia Lourenção

Hellen Franciane Gonçalves Barbosa


Alexsandro Nunes Colim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210815>

CAPÍTULO 16 127

CIÊNCIA E SEGURANÇA PÚBLICA: PARCERIA NA INVESTIGAÇÃO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES IRREGULARES

Ananda Fagundes Guarda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.66225210816>

SOBRE OS AUTORES 135



PARTE I

ENSINO E PESQUISA NO CURSO DE QUÍMICA: BASES PARA A FORMAÇÃO INICIAL



C A P Í T U L O 1

REESTRUTURAÇÃO CURRICULAR E DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO NO CURSO DE QUÍMICA DA UEMG-ITUIUTABA: ADEQUAÇÃO DO CURSO AO CONTEXTO POLÍTICO E REGIONAL DO PONTAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

Rafael de Oliveira Pedro

Ananda Fagundes Guarda

Stella Hernandez Maganhi

Dayana Alves Rodrigues

PALAVRAS-CHAVE: Projeto Pedagógico de Curso (PPC); UEMG Ituiutaba; Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

A criação de cursos de graduação no Brasil promove, de maneira geral, uma modificação na estrutura social, econômica e educacional do país (Santos; Amaral; Luz, 2023). O curso de Química da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba, apresenta-se como uma importante ferramenta no desenvolvimento científico, educacional e tecnológico para o Estado de Minas Gerais, em especial a região do Triângulo Mineiro. Levando em consideração a missão institucional da Universidade, o curso atua na aproximação entre o ensino superior público e as demandas regionais, contribuindo para a formação de profissionais qualificados que atendem às necessidades locais em educação, indústria e pesquisa. Por meio da indissolubilidade entre ensino, pesquisa e extensão, o curso de Química fortalece a atuação da educação pública junto às comunidades, promove soluções para desafios sociais e tecnológicos e impulsiona projetos de desenvolvimento regional, reafirmando o compromisso da UEMG com a valorização da educação no interior do Estado de Minas Gerais.

A escrita desse capítulo se torna necessária pela necessidade de preservação da memória institucional, pela luta na manutenção de um curso de Química público e pela análise e divulgação para a comunidade as experiências vivenciadas através da evolução do curso de Química e a sua construção coletiva de um novo Projeto Pedagógico de Curso (PPC), originando um documento que regulamenta o curso de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial.

HISTÓRICO DO CURSO DE QUÍMICA DA UEMG-ITUUTABA

A UEMG foi criada em 1989 e estruturada pela Lei nº 11.539/1994 como uma autarquia de regime especial, com autonomia didático-científica, administrativa e financeira (Minas Gerais, 1994). Com um modelo *multicampi*, a UEMG busca se firmar no ensino superior mineiro, proporcionando ensino público superior de qualidade, atuando em diversas regiões e fortalecendo o desenvolvimento regional em parceria com o Estado, municípios e iniciativa privada.

Mediante a Lei nº 20.807/2013 ocorre a absorção de algumas fundações educacionais nas cidades do interior de Minas Gerais associadas à UEMG, sendo uma delas a Fundação Educacional de Ituiutaba, no município de Ituiutaba (Minas Gerais, 2014). Por meio do decreto nº 46.478/2014, o Governo do Estado de Minas Gerais estadualiza e incorpora a Fundação Educação de Ituiutaba (FEIT), o que resultou na criação da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba (Minas Gerais, 2014).

A UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba, anteriormente FEIT, iniciou sua trajetória no ensino superior com o Curso de Ciências – Licenciatura Curta – oferecendo cursos de Biologia e Matemática por 16 anos. Atenta à demanda por professores de Química no Pontal do Triângulo e no Sudoeste Goiano, a instituição implantou, em 1997, o curso de Química, que evoluiu para o Curso de Licenciatura Plena em Química. Reconhecido oficialmente em 2000, o curso realizou sua primeira formatura em 2003 e, desde então, consolidou-se como referência regional, completando 25 anos de existência em 2025.

Ao longo desses 25 anos, muitos desafios foram encontrados, os quais foram responsáveis por moldar a estrutura e configuração atual do curso. Um dos aspectos importantes a ser alterado ao longo dos anos foi a organização curricular. O curso passou por várias reformulações ao longo de sua existência, com alterações significativas em 2004, 2007 e 2008, com o objetivo de atender Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química, instituídas pela Resolução CNE/CES nº 8, de 11 de março de 2002, que orienta a formação ampla, sólida e integrada dos futuros profissionais da área (Brasil, 2002). Em continuidade a esse processo de aprimoramento, foi elaborado, em 2016, o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) específico para a Licenciatura em Química, consolidando uma proposta formativa que articula os saberes científicos e pedagógicos, em consonância com as exigências legais e as demandas sociais da época.

Entretanto, como verificado também em outras instituições de ensino superior no país, observou-se, ao longo dos anos, um expressivo declínio na procura pelo curso, fenômeno fortemente relacionado à falta de políticas públicas de valorização da ciência, da educação e, em especial, dos cursos de formação de professores.

Esse cenário motivou intensos debates internos na Unidade e a busca por alternativas que garantam a sustentabilidade do curso e a continuidade da formação de profissionais em Química no município. Nesse contexto, a partir de 2018, ainda com quadro precário de docentes contratados temporariamente, iniciou-se o processo de discussão para a reestruturação do curso, com a proposta de implantação do Bacharelado em Química Tecnológica. A intenção era criar uma alternativa que, além de ampliar as possibilidades de atuação profissional dos egressos, atraísse um público mais diversificado e interessado na formação científica e tecnológica.

A proposta inicial, ainda em tramitação interna na instituição, encontrou um marco temporal decisivo com a efetivação de diversos docentes da Universidade em 2020, um processo de profunda reestruturação institucional que também impactou o curso de Química da Unidade de Ituiutaba. Assim, a história da criação do novo curso associa-se diretamente à estruturação de uma nova configuração acadêmica na unidade. Esse novo corpo docente, composto majoritariamente por professores concursados com sólida formação e ampla experiência acadêmica, passou a atuar de forma incisiva na defesa da manutenção da Licenciatura em Química, reconhecendo a importância estratégica da formação de professores para o desenvolvimento regional do PONTAL Mineiro e para o fortalecimento da ciência nacional.

Consolidou-se, assim, uma luta coletiva em torno de uma proposta dual: preservar o curso de Licenciatura em Química, assegurando a continuidade da formação de docentes para a Educação Básica, e, simultaneamente, criar o curso de Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial, ambos com área básica de ingresso (ABI), ampliando o escopo de formação e inserção profissional dos futuros químicos. Essa estratégia visava não apenas garantir a sobrevivência do curso, mas também promover sua revitalização, em sintonia com as novas demandas sociais, econômicas e científicas.

A história recente do curso de Química da UEMG – Unidade Ituiutaba é, portanto, marcada pela resistência, pela capacidade de adaptação e pela busca constante pela inovação, refletindo o compromisso da instituição e de sua comunidade acadêmica com a educação, a ciência e o desenvolvimento social.

MOTIVAÇÕES PARA A REFORMULAÇÃO DO PPC

O processo de reformulação do Projeto Pedagógico de Curso da Licenciatura em Química da UEMG – Unidade Ituiutaba – foi motivado, como já mencionado, por diferentes fatores internos e externos. Uma das mudanças normativas importantes foi a atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de licenciatura, aprovadas pela Resolução CNE/CP nº 2/2019 (Brasil, 2019). Essa nova DCN estabeleceu princípios gerais para a formação docente, buscando integrar teoria e prática, além de valorizar práticas pedagógicas desde o início do curso.

Além disso, o PPC vigente à época havia sido implementado em 2016 e estava, portanto, desatualizado. As transformações nas demandas sociais e educacionais, bem como o avanço das tecnologias digitais aplicadas à educação, exigiram uma reavaliação das estratégias formativas, com o objetivo de preparar profissionais mais críticos, criativos e aptos a atuar em contextos escolares diversos e dinâmicos.

Outro fator decisivo foi o levantamento realizado pelo Conselho Universitário da UEMG (CONUN) sobre a taxa de ocupação dos cursos de graduação no período de 2015 a 2019. A análise revelou uma queda significativa na ocupação das vagas do curso de Licenciatura em Química, com destaque para a não ocupação total das vagas ofertadas, altos índices de evasão e uma taxa de preenchimento inferior a 30% em alguns processos seletivos. Apesar disso, no processo de renovação de reconhecimento (2018), o curso obteve conceito B pelo Conselho Estadual de Educação (CEE), evidenciando sua qualidade estrutural e docente.

Diante desse cenário, o Colegiado e o Núcleo Docente Estruturante (NDE) iniciaram um processo de diagnóstico junto à comunidade acadêmica e sociedade local. Foram realizadas duas pesquisas em 2019, sendo uma delas a Avaliação Pública sobre a aceitação de novos cursos e outra com empresas da região sobre a demanda por profissionais da área de Química Tecnológica e Industrial. A pesquisa com a comunidade indicou que 96% dos participantes priorizariam cursos noturnos e 82% optariam por cursos de bacharelado em detrimento da licenciatura. Além disso, 86% dos respondentes demonstraram interesse específico por um curso de Química Tecnológica e Industrial.

A pesquisa com empresas locais, por sua vez, apontou um cenário promissor: 100% das empresas participantes, incluindo diversos laticínios importantes de Minas Gerais como a Nestlé, manifestaram interesse em contratar profissionais formados em um curso com perfil tecnológico e industrial.

Esses dados reforçaram a necessidade de diversificar a oferta formativa, atendendo tanto às demandas do setor produtivo regional quanto às novas preferências do público potencial. Assim, a proposta de uma nova modalidade

de curso surgiu de maneira natural e estratégica, respeitando a legislação vigente e alinhando-se às transformações do mercado e da sociedade. Cabe frisar que a manutenção da Licenciatura permanece como compromisso institucional, uma vez que a formação de professores continua sendo essencial para o desenvolvimento da educação básica na região.

Dessa forma, a reformulação do PPC buscou articular duas frentes complementares: a formação docente atualizada e qualificada e a inserção da modalidade de bacharelado em Química Industrial e Tecnológica. Essa reformulação amplia as possibilidades de atuação profissional dos egressos, além de consolidar a formação dos licenciados.

PRINCIPAIS INOVAÇÕES DO NOVO PPC

A reformulação do PPC trouxe uma série de inovações estruturais e conceituais que buscam alinhar a formação profissional às atuais normativas e do mercado de trabalho. Entre as principais inovações, destaca-se a adoção do modelo Área Básica de Ingresso (ABI), que promove uma entrada comum para os cursos de Química. Essa estratégia proporciona ao estudante uma formação inicial mais ampla e integrada, com vivências compartilhadas entre diferentes áreas do conhecimento, fortalecendo a interdisciplinaridade e ampliando o leque de possibilidades formativas antes da definição de sua trajetória específica.

Outro ponto importante é a curricularização da extensão, em conformidade com a Resolução CNE/CES nº 7/2018 (Brasil, 2018). A nova proposta curricular prevê que 10% da carga horária total do curso seja dedicada a atividades de extensão, articuladas com o ensino e a pesquisa. Essa medida visa consolidar o papel da universidade como promotora de transformação social e possibilita que os discentes vivenciem experiências concretas com as comunidades, fortalecendo a formação cidadã, crítica e contextualizada.

A inserção de conteúdos transversais também representa um avanço significativo no novo PPC. Temas como educação para as relações étnico-raciais, direitos humanos, inclusão, sustentabilidade e tecnologias digitais foram incorporados ao longo de diferentes componentes curriculares. A transversalidade desses conteúdos reflete a preocupação com a formação de um professor capaz de atuar de forma sensível e crítica frente às complexidades do ambiente escolar contemporâneo.

A organização curricular foi repensada com vistas a promover maior integração entre os eixos de formação básica, específica, pedagógica e prática, garantindo uma trajetória formativa coerente, progressiva e significativa. Os componentes foram dispostos de forma a favorecer a interdisciplinaridade, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de competências ao longo de todo o curso, com ênfase no protagonismo discente e na articulação entre teoria e prática.

O novo PPC valoriza ainda o uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem, incentivando o uso de recursos tecnológicos, projetos integradores e práticas investigativas que colocam o aluno no centro do processo formativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da evolução do curso de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba evidencia que a reformulação de Projetos Pedagógicos de Curso é um processo contínuo e estratégico para a manutenção da relevância acadêmica e da sustentabilidade institucional. A trajetória histórica do curso, desde sua origem na Fundação Educacional de Ituiutaba (FEIT) até a sua consolidação como curso estadual, demonstra a necessidade de constante adaptação aos contextos políticos, sociais e educacionais.

O movimento de reestruturação curricular, iniciado em 2018 e intensificado com a efetivação do corpo docente em 2020, representou um ponto de inflexão na história da Unidade, marcando a transição de um modelo voltado exclusivamente para a formação de professores para um formato dual, que contempla também a formação tecnológica e industrial. A criação do curso ABI em Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial e Licenciatura em Química, não apenas ampliou as perspectivas de inserção profissional dos egressos, como também respondeu às demandas regionais por profissionais qualificados em setores estratégicos da economia.

Do ponto de vista técnico, a reformulação do PPC foi orientada por diretrizes normativas recentes, como a Base Nacional Comum para a Formação de Professores e a política de Curricularização da Extensão, e fundamentada em diagnósticos internos que envolveram a escuta da comunidade acadêmica e a análise do mercado regional. O projeto resultante buscou integrar formação básica sólida, prática profissional qualificada, interdisciplinaridade e compromisso social, elementos fundamentais para a formação de químicos e professores no contexto contemporâneo.

Contudo, o sucesso desse novo modelo formativo depende de fatores estruturais e operacionais contínuos, como a adequada infraestrutura laboratorial, a oferta regular de vagas docentes, a consolidação das parcerias institucionais e o fortalecimento de políticas de permanência estudantil. A sustentabilidade acadêmica exige planejamento de curto, médio e longo prazo, avaliações periódicas de impacto, e a manutenção de canais abertos de diálogo entre a universidade e a sociedade.

Em última análise, é possível afirmar que a reformulação do curso de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba representa uma ação estratégica de gestão acadêmica, baseada em diagnóstico, planejamento e inovação, reafirmando o papel da universidade pública como agente de desenvolvimento científico, tecnológico e social no interior de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP n. 2, de 20 de dezembro de 2019**. Estabelece as diretrizes para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília: CNE/CP, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 27 abr. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CES n. 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. Brasília: CNE/CP, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 29 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 8, de 11 de março de 2002**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Química, nas modalidades de licenciatura e bacharelado. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 18 mar. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES08-2002.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MINAS GERAIS. **Lei nº 11.539, de 22 de julho de 1994**. Dispõe sobre a estrutura da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 23 jul. 1994. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/11539/1994/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.807, de 26 de julho de 2013**. Dispõe sobre a absorção das fundações educacionais de ensino superior associadas à Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 27 jul. 2013. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/20807/2013/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.478, de 3 de abril de 2014**. Regulamenta a Absorção, Pela Universidade do Estado de Minas Gerais, das Atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão Mantidas Pela Fundação Educacional de Ituiutaba. Diário do Executivo - Minas Gerais, Belo Horizonte, 4 abr. 2014. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOEMG/2014/04/04>. Acesso em: 29 abr. 2025.

SANTOS, F. P.; AMARAL, P.; LUZ, L. Expansão do ensino superior e a distribuição regional das universidades brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 25, n. 1, 2023. DOI: 10.22296/2317-1529.rbeur.202317. Disponível em: <https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/7279>. Acesso em: 29 abr. 2025.



C A P Í T U L O 2

ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Rafael de Oliveira Pedro

Hellen Franciane Gonçalves Barbosa

PALAVRAS-CHAVE: Estudo de caso; Ensino de Química; Cinética Química.

INTRODUÇÃO

Educadores nacionais e internacionais têm cada vez mais recomendado a adoção de metodologias capazes de colocar o discente no centro do processo de aprendizagem (UNESCO, 2021; Popa, 2020; Varela; Martins, 2013). Embora haja vários benefícios da adoção dessas estratégias, a sua efetiva implementação encontra barreiras significativas. Dentro os diferentes obstáculos, destacam-se a resistência de muitas instituições tradicionais, falta de formação docente voltada para a utilização de metodologias ativas, além de limitações estruturais como recursos insuficientes (Guarizzo et al., 2024). Além disso, há ainda a cultura baseada em modelos expositivos padronizados que objetivam apenas a transmissão passiva de informações.

Tais desafios não são exclusivos da educação básica e manifestam-se também no ensino superior (Oliveira; Melo; Rodriguez, 2023). Nesse ambiente, a tradição pedagógica centralizada no professor, bem como a estrutura curricular rígida somada a pressão pela produtividade acadêmica podem resultar em dificuldades no emprego de abordagens inovadoras e centradas no graduando.

Barreiras significativas podem ser encontradas no ensino de Química, especialmente relacionadas a complexidade inerente de vários tópicos, como a visualização de estruturas moleculares, abstração dos conceitos de orbitais atômicos e moleculares, cálculos estequiométricos, termodinâmica, quântica ou mesmo a interpretação de gráficos de equilíbrio químico e parâmetros cinéticos.

Essas dificuldades podem contribuir para a frustração nos estudantes que podem não perceber a conexão entre a teoria e a sua realidade cotidiana. Diante desse contexto, a adoção de estratégias metodológicas capazes de contextualizar conteúdos da Química surge como uma ferramenta poderosa. Ao contextualizar conteúdos abstratos a aplicações cotidianas, a aprendizagem pode ser mais tangível e significativa.

Neste contexto, a cinética química, área responsável pelo estudo e investigação das velocidades de reações químicas, é um dos tópicos que permite diversas abordagens contextualizadas. A abordagem do conteúdo de maneira totalmente teórica pode ser complementada com situações cotidianas e aplicações práticas como a utilização de catalisadores em veículos, funcionamento de airbags e conservação de alimentos. Ao contextualizar esses assuntos, os alunos podem visualizar a relevância do tema, tornando o aprendizado algo significativo.

Uma das estratégias considerada bastante eficaz na contextualização no ensino de Química é a utilização de Estudos de Casos (Sá; Queiroz, 2010). Essa metodologia permite analisar situações reais ou simuladas, nas quais os conceitos são aplicados de forma prática. Por exemplo, no estudo de cinética química, pode ser apresentar um caso sobre o escurecimento de frutas, relacionando com situações cotidianas. Esse tipo de abordagem facilita a compreensão de aspectos teóricos, além de desenvolver habilidades de análise crítica e resolução de problemas.

O ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE QUÍMICA

Segundo Sá e Queiroz (2009), o Estudo de Caso é uma variação da metodologia de Aprendizagem Baseadas em Problemas (PBL, do inglês *Problem Based Learning*). Esse recurso pedagógico é centrado no emprego de narrativas sobre determinados dilemas, vivenciados por personagens fictícios ou reais, que se encontram diante da necessidade de tomada de importantes decisões.

No ensino de Química essa estratégia é especialmente eficaz, pois permite que conceitos teóricos abstratos ganhem significado por meio de narrativas próximas da realidade do aluno. Um bom Estudo de Caso deve articular ciência e cotidiano, estimulando reflexão crítica e a autonomia, além de favorecer a interdisciplinaridade.

Diante desse cenário, o caso intitulado “A Maçã da Discórdia” foi proposto para a disciplina de Físico-Química II. A narrativa apresentada exemplifica uma situação cotidiana – o escurecimento de uma fatia de maçã – como ponto central de partida para discutir conceitos de cinética química. A partir de uma curiosidade de um personagem idoso, que procura compreender um fenômeno comum, os alunos são convidados a investigar, experimentar, correlacionar e explicar fatores que influenciam a velocidade de reações químicas. Desse modo, a narrativa atua como catalisadora do processo de aprendizagem, estabelecendo conexão com a realidade.

PERCURSO METODOLÓGICO

O caso intitulado “A Maçã da Discórdia” é mostrado a seguir (Quadro 1). Ele foi apresentado para a turma de Físico-Química II do curso de Licenciatura em Química da UEMG – Unidade Ituiutaba, no primeiro semestre de 2024.

Quadro 1 – Texto do caso “A Maçã da Discórdia”.







A MAÇÃ DA DISCÓRDIA
<p>Seu Roberto é um senhor de 61 anos que não teve acesso à escola enquanto jovem. Embora, com poucos estudos, seu Roberto sempre se interessou por fatos históricos curiosos. Como de costume, seu Roberto estava assistindo ao noticiário na televisão quando viu uma matéria chamada “<i>Por que a maçã escurece logo depois de cortada?</i>”</p> <p>Instigado pela chamada da matéria, seu Roberto resolveu prestar atenção na notícia que dizia que o corte da maçã libera substâncias que escurecem a fruta e a velocidade do escurecimento depende de parâmetros cinéticos.</p> <p>Seu Roberto ficou bastante curioso sobre o que seriam essas substâncias. Motivado pela sua curiosidade característica, o seu Roberto resolveu conversar sobre o assunto com sua esposa Lucélia:</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Lucélia, você sabe por qual razão a maçã escurece?</i>- <i>Não tenho a menor ideia, Roberto!</i>- <i>E o que são parâmetros cinéticos, Lucélia?</i>- <i>Também não sei. Acho melhor você perguntar isso para a nossa neta, ela vai saber te explicar.</i>- <i>Boa ideia, vou ligar para ela.</i> <p>Animado com a sugestão da esposa, seu Roberto decide ligar para a neta chamada Vitória.</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Olá Vitória, como você está?</i>- <i>Estou bem e o Sr. como está? Tudo bem com a vó?</i>- <i>Estamos bem sim. Estou te ligando, pois tenho algumas curiosidades e acho que você poderá me ajudar. Você sabe me dizer o motivo pelo qual a maçã escurece? E o que são parâmetros cinéticos? Como eles afetam a velocidade de escurecimento da maçã? Como podemos evitar que a maçã escureça?</i> <p>Assustada pela quantidade de perguntas, Vitória responde:</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Eu não sei explicar tudo isso, vó! Mas minha amiga Laís é estudante de licenciatura em Química e saberá responder. Vou ver se ela pode passar na sua casa hoje à tarde.</i>- <i>Ótimo, então, espero vocês então! – Responde seu Roberto</i> <p>Você é Laís que está disposta a ajudar seu Roberto a entender a cinética de escurecimento da maçã. Você deverá explicar ao seu Roberto o conceito de cinética, os fatores que afetam a velocidade da reação de escurecimento e propor experimentos que mostrem como a reação pode ser retardada ou acelerada.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os discentes foram distribuídos em dois grupos que tiveram 50 minutos para discutir os conceitos já dominados e detectar o que deveria ser utilizado para a resolução. Essa etapa inicial teve como objetivo ativar conhecimentos já adquiridos, promover a troca de saberes entre os colegas e fomentar a autonomia investigativa. Para auxiliar na resolução do caso, os estudantes foram incentivados de realizar seis

experimentos descritos na Figura 1 a seguir. Os experimentos a serem realizados extraclasse envolviam observação do escurecimento da maçã em diferentes condições de temperatura, acidez e presença de oxigênio. O intuito desses experimentos era relacionar fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.

Figura 1 – Sugestão de experimentos para resolução do caso.

Fora da geladeira	 Fatia cortada	 Fatia recoberta com plástico filme	 Fatia mergulhada no suco de limão
Na geladeira	 Fatia cortada	 Fatia recoberta com plástico filme	 Fatia mergulhada no suco de limão

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Além disso, foram apresentadas questões norteadoras como “O que é cinética química?”, “O que acontece quimicamente quando a maçã escurece?” e “Como você faria para evitar o escurecimento precoce?”. Essas perguntas funcionaram como guias para a construção do raciocínio científico ao longo da atividade.

A resolução foi apresentada na forma de discussões em roda de conversa na semana seguinte. Durante a apresentação, os discentes foram estimulados a estabelecer debates sobre as implicações teóricas do assunto estudado. A atividade permitiu não apenas a aplicação prática do conhecimento, mas também o desenvolvimento de competências argumentativas e investigativas essenciais à formação científica.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise das resoluções propostas pelos discentes teve como corpus principal as respostas elaboradas para as questões norteadoras. A primeira questão (“O que é cinética química?”) teve como objetivo central avaliar a compreensão dos discentes sobre o assunto principal discutido no caso. Foi observado que os estudantes obtiveram avanço na compreensão do assunto, conforme constatado nos exemplos:

Grupo 1: “É a parte da química que estuda a velocidade das reações e os fatores que influenciam como rápido ou devagar elas acontecem, tipo temperatura, concentração e catalisadores”.

Grupo 2: “Cinética química é a área que estuda a velocidade das reações”.

As respostas da segunda questão (“O que acontece quimicamente quando a maçã escurece?”) demonstraram que os estudantes conseguiram estabelecer relações interdisciplinares, abordando conceitos de química orgânica e bioquímica.

Grupo 1: “Acontece uma reação de oxidação. Quando a maçã é cortada, o oxigênio do ar reage com as enzimas, escurecendo a parte exposta, produzindo melanina”.

Grupo 2: “A enzima polifenol oxidase catalisa a oxidação de fenóis na presença de O_2 , que depois polimerizam formando melaninas (coloração marrom na superfície da fruta)”.

Foi possível avaliar também a compreensão sobre como evitar o escurecimento (Como você faria para evitar o escurecimento precoce?). Nessa pergunta os discentes foram capazes de avaliar como impedir ou retardar cineticamente a reação de oxidação dos fenóis.

Grupo 1: “A reação química pode ser retardada pela diminuição da temperatura ao colocar as maçãs na geladeira. Outra maneira é inativar as enzimas (catalisadores naturais) ao reagi-las com o suco de limão”.

Grupo 2: “Colocaria plástico filme nas fatias para impedir a reação com o oxigênio, reduzindo a velocidade da oxidação. Daria para colocar em meio ácido para protonar os sítios ativos da enzima polifenol oxidase, reduzindo sua capacidade de acelerar a reação. Em ambos casos, é bom manter a fruta na geladeira para reduzir a velocidade da reação”.

Além das respostas apresentadas, foi possível observar o desenvolvimento de habilidade de análise, interpretação de dados e pesquisa. Para obter as respostas das perguntas norteadoras, os grupos buscaram informações em livros e outras fontes. O momento de discussão durante a roda de conversa contribuiu para discussões sobre situações do cotidiano, como o escurecimento de outras frutas.

Ao final da roda de conversa os estudantes demonstraram satisfação com o desenvolvimento do caso, destacando que a atividade favoreceu a experimentação, comunicação, criatividade e investigação. Os resultados, portanto, indicam que o estudo de caso, associado a experimentação e questões estruturadas, contribuiu para o engajamento dos estudantes. Além de demonstrar a viabilidade metodológica, o estudo de caso favoreceu o desenvolvimento de competências investigativas e argumentativas.

CONSIDERAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo de caso “A Maçã da Discórdia” demonstrou sua eficácia para promover a aprendizagem ativa ao deslocar o discente de uma postura passiva e receptora para uma posição de protagonismo na construção do conhecimento. Ao serem desafiados a investigar um fenômeno cotidiano, os estudantes se tornam agentes do processo de aprendizagem ativa. Tal processo emprega a curiosidade, experimentação, discussão

coletiva dos resultados e necessidade articulação entre teoria e prática para resolver a situação-problema. Cabe destacar também que a dinâmica da roda de conversa contribui para o desenvolvimento de habilidades colaborativas importantes.

Outro ponto positivo do estudo de caso é a sua significativa adaptabilidade para outros temas da Química. A mesma situação problema pode ser adaptada para discutir equilíbrio químico, bioquímica ou química orgânica. Essas possibilidades destacam a versatilidade da metodologia, capaz de tornar o ensino de Química mais significativo e contextualizado.

CONCLUSÃO

O estudo de caso “A Maçã da Discórdia” demonstrou o potencial transformador de metodologias ativas no ensino de Química. A abordagem de conteúdos tradicionalmente abstratos, a partir de situações cotidianas, permitiu despertar a curiosidade do aluno. A experimentação e investigação favoreceu a construção significativa do conhecimento.

Ao longo da atividade, os estudantes foram convidados a observar, experimentar e argumentar situações presentes no cotidiano e relacioná-las com conceitos científicos. A articulação entre narrativa, experimentação e discussão promoveu a compreensão dos fatores relacionados a cinética química.

Por fim, a proposta reforça a importância de estratégias pedagógicas que valorizem a participação ativa dos estudantes, a interdisciplinaridade e a conexão entre saberes escolares e experiências concretas. O uso de estudos de caso no ensino de Química, como demonstrado neste capítulo, representa um caminho promissor para tornar a aprendizagem mais envolvente, contextualizada e formativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUARIZZO, A. B.; SILVA, A. M. R.; ARAÚJO, A. F.; SANTOS, G. C.; BOTELHO, S. O.; PEREIRA, S. M. S.; PEREIRA, T. R. S.; WOODCOCK, Z. S. P. **Metodologias de aprendizagem ativa: uma mudança de paradigma no ensino**. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 5, p. e4186, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n5-050. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/4186>. Acesso em: 15 abr. 2025.

OLIVEIRA, F. S. G.; MELO, Y. A.; RODRIGUEZ, M. V. R. Y. **Motivação: um desafio na aplicação das metodologias ativas no ensino superior**. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 28, p. e023004, 2023. DOI: doi.org/10.1590/S1414-40772023000100004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/GmWDp68P8YgkzcqwXP6G3Jg/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

POPA, S.. **Reflections on COVID-19 and the future of education and learning**. Prospects, v. 49, p. 1–6, 2020. DOI: doi.org/10.1007/s11125-020-09511-z. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11125-020-09511-z>. Acesso em: 30 abr. 2025.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de caso no ensino de química**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 12, n. 2, p. 279–280, maio 2010. DOI: doi.org/10.1590/1983-21172010120217. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/PdS7tqQj3RDvPy5jmjfdzdd/?lang=pt>. Acesso em: 21 abr. 2025.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de Química**. Campinas: **Átomo**, 2009. 106 p. ISBN 978-85-7670-129-3.

UNESCO. **Reimagining our futures together: a new social contract for education**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>. Acesso em: 30 abr. 2025.

VARELA, P.; MARTINS, A. P. **O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. V. 6, 2013. DOI: 10.3895/S1982-873X2013000200006. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1449/1038>. Acesso em 22 abr. 2025.



C A P Í T U L O 3

EQUAÇÕES DO 1º GRAU E A CURVA DE CALIBRAÇÃO

Renan Gustavo Coelho de Souza dos Reis

João Paulo Trevizan Baú

PALAVRAS-CHAVE: Corantes; Espectro visível; Química Algébrica.

INTRODUÇÃO

Conceitos básicos de aritmética são apresentados aos discentes desde os primeiros anos escolares, sendo estes a adição, subtração, multiplicação e divisão. Tais conceitos são requisitos básicos para o ensino de álgebra, área cuja utiliza-se de letras para representar números (incógnitas) mediante funções matemáticas objetivando a resolução de equações.

As relações matemáticas estão dialogam com as leis empíricas, relacionando pelo menos duas grandezas, descritas por uma função (equação). Como exemplo, a segunda lei de Newton prediz que a força (\vec{F}) resultante em um sistema, apresenta uma relação diretamente proporcional com uma aceleração (\vec{a}), ou seja, $\vec{F} \propto \vec{a}$.

No entanto, para que estudantes tenham maiores condições de compreender estes conceitos de proporcionalidade é preciso buscar significação no objeto em questão. A apresentação de situações de seu cotidiano profissional pode promover no estudante um estímulo ao aprendizado de maneira mais ativa.

A dificuldade de compreensão dos conceitos prévios de matemática (aritmética e álgebra), ocasiona em adversidades na aprendizagem nas turmas dos anos iniciais de cursos de graduação, nos quais envolvem a utilização de conceitos aritméticos e algébricos, sendo inclusive carregados ao longo da vida acadêmica (de Jesus Masola *et al.*, 2016).

David Paul Ausubel, relaciona a aprendizagem em dois eixos; **i)** aprendizagem significativa e; **ii)** aprendizagem memorística (Pelizzari *et al.*, 2002). Para Ausubel, a aprendizagem torna-se significativa à medida que um dado conteúdo se relaciona à estrutura cognitiva do aluno, ou seja, criam-se relações com conhecimentos prévios.

Relações de leis empíricas são expressas por meio de equações, que possuem números, letras e apresentação verbalizada, ocasionando aos estudantes diversas dificuldades e até mesmo desmotivação. Assim, o ensino por intermédio da aprendizagem significativa pode auxiliar na superação desse obstáculo.

O conceito de linearização de equações, bem como a utilização de curvas analíticas de calibração é expressa no dia a dia de análises laboratoriais como por exemplo: quantificação de analito em amostras aquosas, determinação de íons e/ou contaminantes orgânicos mediante técnicas de absorção de luz na região do ultravioleta e visível, a espectrofotometria UV/Vis.

Com relação a técnica de espectrofotometria UV/Vis, uma vez que o aumento da concentração de um analito produz uma maior intensidade na coloração da solução, é possível avaliar sua absorção de luz, mediante uma correlação linear com a concentração da solução.

Descreve-se a Lei de *Lambert-Beer* como $A = \epsilon bc$, sendo “A” a absorbância da amostra, “ ϵ ” o valor da absorvidade molar, característico para cada substância, “b” distância do caminho ótico percorrido pelo feixe, “c” a concentração da amostra em solução. Esta última é dada pela relação $c = \frac{m}{V}$, na qual “m” representa a massa da amostra, e “V” o volume da solução (Skoog *et al.*, 2006)

O presente capítulo objetiva relacionar os conceitos algébricos com a aplicação experimental de absorção de luz na região do visível, espectrofotometria UV/Vis, para estudantes que cursaram as disciplinas de Química Geral e Química Experimental ambas ofertadas aos alunos do 1º período do curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira da Universidade o Estado de Minas Gerais na Unidade de Acadêmica de Ituiutaba no final do primeiro semestre de 2024. O curso permite aos discentes ao ingressarem no mercado de trabalho atuação em usinas de produção sucroalcooleira, além atuação em outras atividades laboratoriais dentro do controle de qualidade, e desenvolvimento de pesquisas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após a elaboração e realização de aulas expositivas na disciplina de Química Geral do primeiro período do curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira, com a introdução aos conceitos de soluções (tipos de concentrações e diluições) a turma do primeiro período do curso na disciplina de Química Experimental foi submetida

a uma prática envolvendo análises colorimétricas. Posteriormente outros exemplos de aplicações da espectrofotometria na região do ultravioleta e visível do espectro eletromagnéticos foram aplicados aos discentes.

Preparo das soluções

A partir de 25 mL de uma solução estoque com a concentração de 200 mg/L do corante alaranjando de metila, realizaram-se diluições para o preparo de oito soluções com concentrações variando entre 20 µg/L até 140 µg/L. Utilizou-se o analito corante alaranjado de metila da marca *Neon*, sem tratamento prévio.

Espectrofotometria UV/Vis

Realizaram-se as medidas de espectrofotometria em um espectrofotômetro UV/Vis da marca *Shimadzu*, em cubetas de quartzo com volume 3 mL. Efetuou-se a varredura no comprimento de onda na região visível do espectro entre 400 e 750 nm. A técnica de espectrofotometria consiste na medida da absorbância (A) frente a variação do comprimento de onda (λ), aplicado pelo feixe de luz do espectrofotômetro. O tratamento experimental dos dados foi realizado com o software *LabPlot 2.11.1*.

Tratamento dos dados

Com base nos valores máximos de absorbância para cada concentração foi possível correlacionar esses dados com suas concentrações. Criou-se, deste modo, uma curva analítica de calibração, o qual possibilitou a compreensão da utilização de equações de primeiro grau. Por fim, com a finalidade de confirmar a eficiência da curva de calibração, foram preparadas duas novas amostras de concentrações conhecidas.

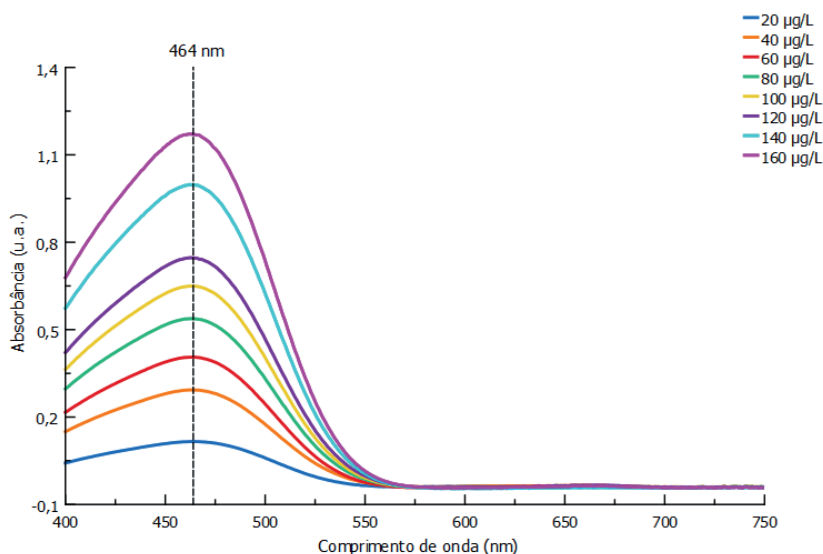
Dois exercícios foram aplicados objetivando avaliar a construção dos conhecimentos acerca da álgebra aplicada à espectrofotometria UV/Vis. Estes exercícios foram realizados e discutidos no laboratório de informática da UEMG, Unidade Acadêmica de Ituiutaba, mediante o software *LibreOffice*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os espectros na região do visível para as soluções de alaranjado de metila em diferentes concentrações (20; 40; 60; 80; 100; 120; 140 e 160 µg/L). Com base nos espectros obtidos para cada uma das concentrações apresentados na Figura 1, duas características foram observadas. Primeiro, a análise qualitativa apresenta comportamento similar indicando que o perfil de um mesmo material, pois todos os espectros possuem o mesmo perfil de absorção da radiação

visível. Observa-se a presença de um ombro largo entre 400 e 520 nm, com o pico em 464 nm de valor máximo de comprimento de onda (λ_{max}). Em segundo lugar, a caracterização qualitativa permite verificar que a redução do valor máximo de absorbância está diretamente relacionada com o decréscimo da concentração do analito em solução. Portanto, quanto menor a concentração da solução, menor será a intensidade da banda em 464 nm,

Figura 1 – Espectros do corante alaranjado de metila na região do Visível



Espectros do corante alaranjado de metila na região do Visível em diferentes concentrações de 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 e 160 µg/L. Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A partir dos dados qualitativos correlacionam-se as intensidades de Absorbância (eixo das ordenadas, Y), para cada concentração (eixo das abscissas, X), encontrados nos valores de comprimento de onda máximo (λ_{max}), conforme apresentados na Tabela 1. Verifica-se que o aumento da concentração resulta no aumento do valor de Absorbância.

A Figura 2 representa a aplicação dos dados apresentados na Tabela 1 mediante uma curva linear que representa a denominada de curva analítica de calibração, uma aplicação da Lei de *Lambert-Beer* para soluções diluídas, verificando a validade da equação $A = \epsilon bc$. Toda equação linear é uma equação do 1º grau descrita $y = ax + b$. Na qual “y” representa a ordenada enquanto “x” indica a abscissa, “a” representa o coeficiente angular da reta, “b” o coeficiente linear.

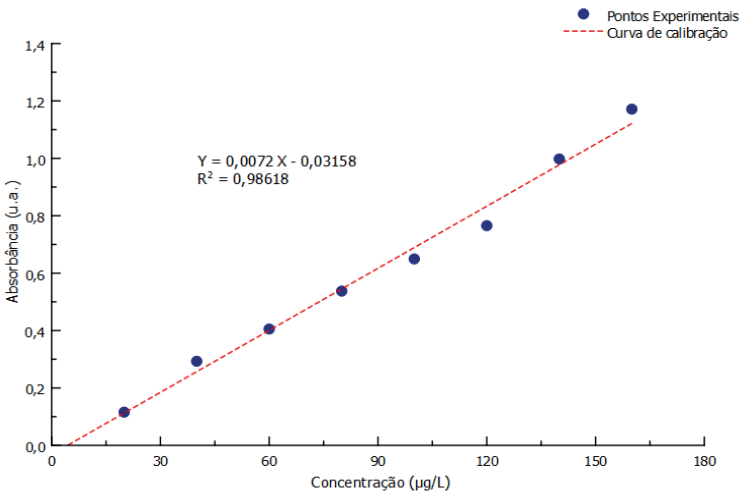
Tabela 1 – Valores de concentração e intensidade de absorbância.

Concentração (µg/L)	Absorbância (u.a.)
20	0,11578
40	0,29300
60	0,40532
80	0,53743
100	0,64953
120	0,76560
140	0,99783
160	1,17144

Relação entre concentrações das amostras e os valores de absorbâncias para $\lambda = 464mm$. Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Por similaridade, o coeficiente angular “a” gerado pela equação indica a multiplicação “ ϵb ”, por outro lado, a variável independente “x” é relacionada com os valores conhecidos de concentrações “c”. O valor da variável dependente “y” (Absorbância) é medido experimentalmente. Enquanto que o coeficiente linear “b” indica o valor no qual a equação encontra o eixo “y”.

Figura 2 – Curva analítica de calibração para soluções de alaranjado de metila



Curva analítica de calibração para soluções de alaranjado de metila para $\lambda = 464mm$. Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A equação gerada neste experimento para a Lei de *Lambert-Beer* é $A = 0,0072 \cdot x$. De acordo com a relação apresentada, o coeficiente angular apresenta valor de $0,0072 \text{ L mol}^{-1}$, e a equação apresenta um valor estatístico, o coeficiente de determinação, de R^2 igual $0,98618$, próximo ao valor unitário, indicando que a equação apresenta boa correlação com os pontos experimentais. Ademais, o valor para o coeficiente linear, “b”, foi de $-0,03158$. Portanto, a equação de reta é $y = 0,0072 \cdot x - 0,03158$.

A partir dos resultados apresentados se faz necessário a demonstração do uso da curva de calibração, então duas outras soluções de concentração conhecidas foram analisadas. Respectivamente, com as soluções com concentração de $55 \mu\text{g/L}$ e $107 \mu\text{g/L}$, foram realizadas as leituras no espectro. De acordo com a equação da reta, obtida por regressão linear, os valores calculados seriam de $0,39655$ e $0,77417$ respectivamente. Experimentalmente, os valores foram $0,39286$ e $0,76939$ respectivamente, encontrando um erro experimental na ordem de $0,6\%$.

Com base em toda a discussão dos resultados os dois grupos presentes na prática realizaram o preparo das soluções amostrais, com a leitura no espectrofotômetro foi possível verificar que os valores encontrados estiveram de acordo com os valores das soluções preparadas.

Para a aplicação e compreensão final dos conceitos foram discutidos dois exercícios, realizados no laboratório de informática, nos quais os discentes com dados tabelados deveriam criar curvas de calibração e verificar valores de duas amostras.

Quadro 01 – Exercício proposto 01.

Exercício 1: Na determinação de uma proteína pelo método de Bradford, a cor de um corante muda de marrom para azul a (medida pela absorbância da luz em um comprimento de onda de 595 nm) é proporcional à concentração de proteína presente. Uma amostra desconhecida de proteína forneceu uma absorbância corrigida de 0,385. Calcule quantos microgramas de proteína estão na amostra.

Proteína (µg)	Absorbância (595 nm)
0,00	0,00
9,36	0,210
18,72	0,417
28,08	0,620
37,44	0,814

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Quadro 02 – Exercício proposto 02.

Exercício 02: Os dados que seguem representam **áreas** relativas de picos obtidas para cromatogramas de soluções padrão de metilvinilcetona (MVC). Para uma amostra contendo MVC gerou uma leitura de 10,3. Qual seria a concentração de MVC?

Concentração de MMC, mmol/L	Área relativa do pico
0,50	3,76
1,50	9,16
2,50	15,03
3,50	20,42
4,50	25,33
5,50	31,97

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os discentes plotaram a curva de calibração utilizando o *software LibreOffice* e então realizaram a aplicação da equação da reta para calcular o valor da amostra em ambos os experimentos.

A avaliação da compreensão dos estudantes obedeceu aos seguintes critérios: **Insatisfatório** (não compressão da atividade): dificuldades ou não realização da plotagem da curva de calibração; **Satisfatório** (entendimento do processo): compreensão do princípio matemático, mas não da aplicação para a finalização do cálculo da concentração; **Êxito** (Comprovação do valor de concentração amostral): Finalização da atividade com a comprovação do exercício realizado.

Apenas dois estudantes tiveram **índice** insatisfatório, ao tentar plotar o gráfico, sendo em ambos os casos a dificuldade atribuída a má interpretação das tabelas apresentadas. Outros dois estudantes obtiveram resultados satisfatórios, compreenderam a criação de curva, porém apresentaram problemas ao aplicar os valores nas equações, fator que pode ser atribuído a uma má formação das operações matemáticas básicas. Enquanto cinco alunos conseguiram **êxito** na obtenção dos resultados das atividades.

CONCLUSÕES

Está proposta de atividade experimental confirma a aplicabilidade da Lei de *Lambert-Beer* por meio de soluções diluídas de alaranjado de metila. Torna-se possível a demonstração da correlação linear entre a absorbância e a concentração do analito em solução. A partir do experimento realizado e a demonstração da aplicação de equações de 1º grau, permitiu-se que a compreensão de princípios de álgebra básica

seja facilitada. Com a aplicação experimental foi possível verificar o crescimento da compreensão e assimilação de teoria e prática, assim como uma aquisição de conhecimento por boa parte da turma na qual a metodologia foi aplicada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao analista técnico Dr. Alessandro Nunes Colin pela gentileza em ceder o laboratório de ensino de química da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Ituiutaba, no bloco A, para realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE JESUS M., W.; ALLEVATO, N. S. G. **Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação superior**. Revista Brasileira de Ensino Superior, v. 2, n. 1, p. 64-74, 2016. DOI: 10.18256/2447-3944/rebes.v2n1p64-74

LABPLOT TEAM. **LabPlot: A FREE, open source, cross-platform Data Visualization and Analysis software accessible to everyone**, (Version 2.10.0) [Computer software], 2024. Disponível em: <https://labplot.kde.org>. Acesso em: 04 mai. 2025.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de química analítica**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.



CAPÍTULO 4

DO DESCARTE À UTILIDADE: ÓLEO USADO GANHA NOVA VIDA

Dayana Alves Rodrigues

Igor Adriano Santos Silva

Eveline Soares Costa

PALAVRAS-CHAVE: Ácidos Graxos, Sustentabilidade, Saponificação.

INTRODUÇÃO

Os óleos e gorduras são compostos lipídicos formados por ácidos graxos, triacilgliceróis e hidrocarbonetos. São insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos. Embora sejam compostos lipídicos, há diferenças em sua composição química que influenciam seu estado físico. A principal delas está nas cadeias carbônicas dos ácidos graxos que formam os triacilgliceróis (Gunstone, 2005). Ácidos graxos de cadeia insaturada (com ligações duplas e/ou triplas) resultam em óleos mais líquidos, enquanto ácidos graxos de cadeia saturada (sem ligações duplas e/ou triplas) conferem às gorduras uma consistência mais sólida.

Devido à natureza apolar dos óleos e gorduras, seu descarte inadequado representa um grande problema ambiental. Quando lançados aleatoriamente em esgotos, rios ou lagos — seja por atividades domésticas ou industriais —, esses resíduos causam desequilíbrios ecológicos, comprometem a qualidade da água e exigem medidas rigorosas para mitigar seus impactos (Souza *et al.*, 2018). Segundo a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), um único litro de óleo pode contaminar até 25 mil litros de água, poluindo solos, lençóis freáticos e redes de esgoto, além de representar risco à saúde pública.

Diante desse cenário, a reutilização desses resíduos na produção de velas artesanais e sabão surge como uma alternativa sustentável. O sabão é obtido por meio da reação de saponificação, que envolve a hidrólise alcalina de ésteres,

produzindo sais de ácidos graxos. Já a fabricação de velas a partir de óleos usados não requer reações químicas complexas: trata-se de um processo físico de mistura entre o óleo e a estearina (um ácido graxo saturado), resultando em uma solução homogênea que se solidifica ao resfriar. A proporção e as propriedades químicas do óleo influenciam diretamente a consistência e o ponto de fusão do produto final.

Neste contexto, o projeto buscou instruir e conscientizar a comunidade do Triângulo Mineiro sobre a importância de reaproveitar óleos usados na produção de insumos caseiros, como velas e sabão. Além de reduzir os danos ambientais causados pelo descarte incorreto, a iniciativa visa fomentar uma fonte de renda extra, unindo sustentabilidade e empreendedorismo local.

METODOLOGIA

Inicialmente, foi elaborado um questionário e aplicado aos moradores dos bairros Universitário, Novo Horizonte e Ipiranga, localizados na cidade de Ituiutaba-MG, como parte de um projeto de extensão desenvolvido na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba. O objetivo da pesquisa foi investigar três aspectos principais: (1) os padrões de consumo de óleos domésticos, (2) as práticas de descarte adotadas pela população e (3) a disposição dos entrevistados em contribuir com doações de óleo usado para o projeto, que visava transformar esse resíduo em sabão e velas artesanais. A escolha dos bairros levou em consideração sua proximidade com a universidade, o que facilitou a logística de aplicação dos questionários e a posterior coleta de óleos. A pesquisa contou com a participação de 418 moradores, cujos dados foram sistematizados e analisados pela equipe do projeto no laboratório didático de Química Geral da UEMG, onde também foram realizados os processos de produção do sabão e da vela.

Elaboração do questionário

Para a coleta de dados, foi elaborado um formulário (Figura 1) composto por sete perguntas, direcionado aos moradores das imediações da universidade. O objetivo principal foi compreender os hábitos relacionados ao consumo, descarte e possíveis formas de reutilização de óleo e gorduras de uso doméstico. O formulário procurou ainda avaliar a percepção dos participantes sobre os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado desses resíduos.

Figura 1 – Levantamento do consumo e descarte de óleos e gorduras por famílias em Ituiutaba.

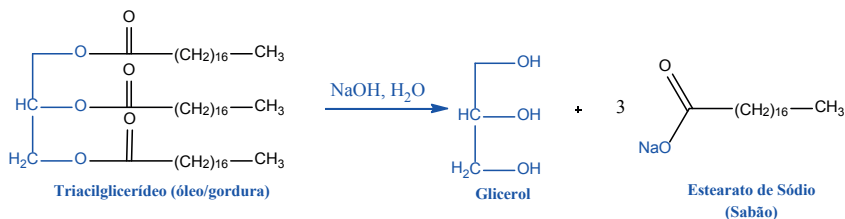
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MINAS GERAIS UEMG-UNIDADE ITUIUTABA	
Nome: _____	sexo: <u> </u> F <u> </u> M
Endereço: _____	
Bairro: <u> </u> Universitário <u> </u> Ipiranga <u> </u> Novo Horizonte	
Escolaridade: <u> </u> superior completo <u> </u> médio completo <u> </u> fundamental completo ou <u> </u>	
Data da entrevista: <u> </u> / <u> </u> / <u> </u>	
1- Residentes no endereço: <u> </u> 1 <u> </u> 2 <u> </u> 3; <u> </u> 4; <u> </u> 5 ou mais <u> </u>	
2- Consumo médio de óleo/gorduras mensal? <u> </u> 1L; <u> </u> 2L; <u> </u> 3L; <u> </u> 4L; <u> </u> 5L ou mais <u> </u>	
3- Como é descartado o óleo utilizado? <u> </u> Pia; <u> </u> Lixo externo; <u> </u> Armazenado; outros <u> </u>	
4- Você já pensou em reutilizar o óleo? <u> </u> Não; <u> </u> Sim; <u> </u> Já reutiliza, como <u> </u>	
5- Você considera que o óleo/gordura descartado de forma inadequada causa algum prejuízo ambiental? <u> </u> Sim; <u> </u> Não. Quais? <u> </u>	
6- Você se importaria de guardar os resíduos oleosos em garrafas PET para posteriormente ser doado? <u> </u> Sim; <u> </u> Não.	
7- Você faria a doação para o projeto intitulado "Reutilização de óleos vegetais e essências de perfumes apreendidos pela receita federal na produção de sabão e velas"? <u> </u> Sim; <u> </u> Não	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Produção do sabão

A produção do sabão ocorre por meio da reação de saponificação (Figura 2), que acontece quando um ácido graxo, triacilglicerídeo (provenientes de óleo e/ou gordura) reage com uma base forte como o hidróxido de sódio (NaOH) em meio aquoso, formando um sal orgânico, estearato de sódio (sabão), e glicerol.

Figura 2 – Reação de Saponificação.



Fonte: Esquema de reação adaptado de Barbosa, 2010.

No desenvolvimento do sabão em barra, foi utilizado 1 L de óleo usado, 100 mL de água, 100 g de soda cáustica (NaOH) e 5 mL de álcool 70°. Inicialmente, o óleo foi filtrado em peneira para remoção de impurezas e, em seguida, submetido a um processo de lavagem em funil de separação com água para eliminar resíduos solúveis. Após a lavagem, o óleo limpo foi transferido para um recipiente de plástico e reservado. Em outro recipiente plástico, adicionou-se a água e, com extremo cuidado, verteu-se a soda cáustica, misturando-se até sua completa dissolução - é importante ressaltar que a soda deve sempre ser adicionada à água e nunca o inverso,

por questões de segurança. A seguir, a solução de soda cáustica foi incorporada ao óleo reservado, mantendo-se agitação constante com um utensílio de madeira até completa homogeneização. Nessa etapa, adicionou-se o álcool sob agitação contínua até se observar a mudança da viscosidade, atingindo uma consistência cremosa e espessa. A mistura então foi despejada em formas de caixas de papelão reaproveitadas, onde permaneceu por um período de 45 dias para o processo de cura em ambiente arejado, permitindo a completa saponificação e evaporação do excesso de água.

Produção da Vela Artesanal

Para a produção da vela, foram utilizados 120 mL de óleo usado, 40 g de estearina, barbante (que serviu como pavio), um recipiente de vidro (suporte para vela) e um prendedor de madeira (para fixar o pavio no centro do recipiente). Inicialmente, aqueceu-se o óleo e a estearina sob agitação constante até sua completa dissolução. Em seguida, adicionou-se essência aromática para velas à mistura. A solução resultante foi cuidadosamente vertida no recipiente de vidro, preenchendo apenas 50% de sua capacidade. É importante destacar que o barbante já havia sido previamente posicionado no centro do recipiente com auxílio do prendedor de madeira, garantindo que o pavio permanecesse centralizado durante o processo de solidificação. Após o preenchimento, a vela foi mantida em ambiente fresco por um período de 5 horas para completa secagem e solidificação. Como parte complementar do projeto, elaborou-se uma cartilha informativa que foi posteriormente distribuída à população entrevistada, contendo orientações sobre o processo de produção e os benefícios ambientais da reutilização do óleo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada com 418 pessoas constatou que o consumo médio mensal de gorduras e óleos foi de 1,3 litro por pessoa. Observou-se que 75% dos entrevistados (315 pessoas) possuem conhecimento limitado sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de óleos e gorduras, admitindo realizar o descarte de forma incorreta. Apenas 25% (103 pessoas) demonstraram estar cientes dos impactos ambientais e afirmaram descartar esses resíduos adequadamente. Embora os entrevistados tenham se comprometido a doar seus óleos usados, verificou-se que, após um mês da entrevista, esse compromisso não foi concretizado, o que dificultou a produção de sabão e velas em maior escala. Os 90 litros de óleo utilizado no projeto foram obtidos por meio de doação de uma empresa do ramo alimentício da cidade de Ituiutaba.

Nos processos de produção de sabão (Figura 3) e vela foram realizados sem contratempos significativos, sendo para o sabão, a saponificação ocorreu conforme o esperado, com a mistura atingindo a viscosidade ideal após a adição do álcool e após o período de cura de 45 dias foi possível obter barras consistentes e de boa qualidade.

Figura 3 – Etapas da produção do sabão.



Etapas: (a) Produção do sabão; (b) Sabão em processo de maturação; (c) Sabão pronto. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Para produção das velas (Figura 4), a combinação de óleo e estearina resultou em uma mistura homogênea que solidificou adequadamente durante as 5 horas de repouso em ambiente fresco. A adição de essências aromáticas garantiu um produto final com boa fixação de fragrância. Ambos os processos atingiram seus objetivos, gerando produtos finais satisfatórios em termos de qualidade e funcionalidade.

Figura 4 – Sequência de imagens de produção de vela artesanal.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os sabões apresentaram boa capacidade de limpeza e textura adequada, enquanto as velas demonstraram combustão uniforme e duração compatível com o esperado. Os sabões e velas produzidos foram doados à população de Ituiutaba, acompanhados de uma cartilha informativa que abordava: (1) os impactos ambientais do descarte inadequado de óleos; e (2) os prejuízos financeiros causados às estações de tratamento de esgoto pelo lançamento irregular desses resíduos. Esse projeto não

apenas permitiu a destinação ambientalmente correta do óleo usado, mas também serviu como ferramenta educativa, demonstrando na prática como a reutilização pode gerar produtos de qualidade enquanto mitiga problemas ambientais.

CONCLUSÕES

Este trabalho demonstrou a viabilidade técnica e ambiental da transformação de óleo residual em produtos de valor agregado, como sabão e velas, promovendo simultaneamente a conscientização sobre os impactos do descarte inadequado. Apesar da baixa adesão inicial da população quanto à doação de óleos usados – evidenciada pelo fato de apenas 25% dos entrevistados descartarem corretamente esse resíduo –, a parceria com uma empresa local permitiu a obtenção de matéria-prima suficiente para a produção piloto.

Os processos de fabricação, tanto do sabão quanto das velas, foram bem-sucedidos, resultando em produtos finais com qualidade satisfatória. A ausência de contratempos durante as etapas produtivas comprova a eficácia das metodologias aplicadas, reforçando que a reciclagem de óleos pode ser uma solução prática e acessível.

Além dos benefícios ambientais diretos – como a redução da poluição hídrica e do entupimento de redes de esgoto – a distribuição dos produtos aliada à cartilha educativa amplificou o impacto social do projeto, sensibilizando a comunidade sobre a importância do descarte correto e da economia circular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Luiz de Cláudio de Almeida. **Introdução à química orgânica**. São Paulo: Pretice Hall, 2. ed. 2011.

GUNSTONE, F. **The Chemistry of Oils and Fats**: Sources, Composition, Properties and Uses. *British Food Journal*, vol. 107, no. 7, 2005, pp. 535–536.

SOUSA, N. M. de O.; SILVA, M. de S. O.; SILVA, R. M. da; SANTOS, S. R. R. dos; SÁ, É. R. A. de. Impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do **óleo** de cozinha e as suas formas de reuso. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS**, 2018. DOI:10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00087. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/330843246>. Acesso em: 20 abr. 2025.

SABESP. Sabesp fecha parceria para programa de reciclagem de **óleo**. **Governo do Estado de São Paulo**, 2016. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/sabesp-fecha-parceria-para-programa-de-reciclagem-de-oleo-1/>. Acesso em: 18 abr. 2025.



C A P Í T U L O 5

EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

João Paulo Trevizan Baú

PALAVRAS-CHAVE: Formação Docente; Química Africana; Currículo Antirracista.

INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresento parte de um projeto de extensão que articulou a Educação das Relações Étnico-Raciais (ERER) com o Ensino de Química, em consonância com a Resolução CNE/CP nº1/2004, que institui a ERER nos cursos de nível superior. Este foi desenvolvido ao longo dos anos letivos de 2023 e 2024 na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba, além do mais, discuto as perspectivas do projeto para o ano letivo de 2025.

Para entender melhor as escolhas metodológicas deste projeto, em especial o foco na ERER, é importante situar minhas primeiras vivências como docente, que moldaram minha percepção sobre a necessidade de integrar perspectivas étnico-raciais no Ensino de Química.

Em 2018, tive minha primeira experiência como docente em quatro escolas públicas da rede de ensino da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR). Um ponto que marcou o início de minha trajetória docente foi a semana da Consciência Negra, com o dia 20 de novembro¹. Naquele momento, a direção e a coordenação pedagógica orientaram os docentes a desenvolverem atividades para a semana da Consciência Negra em suas respectivas disciplinas, tarefa na qual foi desafiadora ao jovem professor.

Em 2022, já docente no curso de Licenciatura em Química da UEMG, Unidade Acadêmica de Ituiutaba, ministrei a disciplina optativa de História da Química. Nesta disciplina, inicialmente optei pela condução a partir de uma historiografia tradicional,

¹ Dia Nacional de Zumbi e da Consciência Negra, instituído pela Lei nº 12.519 de 10 de novembro de 2011.

linear e eurocêntrica. Entretanto, ainda neste semestre, tomei conhecimento o artigo intitulado “O Período das Artes Práticas: A Química Ancestral Africana” (2021) pela autora Dra. Bárbara Carine Soares Pinheiro, o qual introduz ao conceito Química Ancestral Africana e apresenta conhecimentos científicos produzidos no continente africano. Realizamos a leitura e discussão do texto em aula na disciplina de História da Química como um contraponto aos demais artigos discutidos anteriormente.

No ano de 2023, além da minha convicção crescente sobre a importância da ERER no Ensino de Química, as diretrizes institucionais também passaram a influenciar minha trajetória acadêmica. Naquele ano, o curso de Licenciatura em Química passou por um processo de avaliação para renovação de reconhecimento junto ao Conselho Estadual de Educação (CEE), órgão pertencente à Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG). Deve-se pontuar que o CEE se baseia no instrumento de avaliação de cursos de graduação presencial e a distância, do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Dentro desse processo avaliativo, a ERER é um dos objetos de análise, aparecendo especificamente no indicador 1.5, que trata dos conteúdos curriculares. Neste sentido, almeja-se alcançar uma melhor avaliação quando:

“Os conteúdos curriculares, constantes no PPC, promovem o efetivo desenvolvimento do perfil profissional do egresso, considerando a atualização da **área**, a adequação das cargas horárias (em horas-relógio), a adequação da bibliografia, a acessibilidade metodológica, a abordagem de conteúdos pertinentes às políticas de educação ambiental, de educação em direitos humanos e **de educação das relações étnico-raciais e o ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena**, diferenciam o curso dentro da **área** profissional e induzem o contato com conhecimento recente e inovador.” (Brasil, 2017, grifo nosso)

Neste contexto, este projeto de extensão surge como uma resposta concreta aos critérios apontados na avaliação, especialmente no que se refere à abordagem da ERER no currículo.

O projeto foi desenvolvido com a participação de um aluno do curso de Licenciatura em Química que demonstrou interesse na temática da ERER, atuando como bolsista extensionista pelos editais PAEx² 1/2023 e 1/2024 da UEMG, além de defender seu trabalho de conclusão de curso (TCC) em fevereiro de 2025 (de Jesus, 2025).

No ano de 2023 o projeto de concentrou-se na articulação da ERER com o Ensino de Química no nível superior. No ano seguinte, buscou-se dar continuidade às ações com foco à rede básica de ensino. Pontua-se que o projeto se estrutura na articulação entre o tripé da indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão conforme discute-se neste presente capítulo.

² Programa Institucional de Apoio à Extensão – PAEx/UEMG. Mais informações em: <https://uemg.br/component/phocadownload/category/78-programa-de-apoio-a-extensao-paex>.

Assim, o objetivo deste capítulo é apresentar a experiência de pesquisa em ensino que foi desenvolvida por meio deste projeto de extensão, evidenciando como articulação entre a Educação das Relações Étnico-Raciais (ERER) e o Ensino de Química pode contribuir para uma formação docente crítica e comprometida com a valorização dos saberes africanos e afro-brasileiros. Busca-se também discutir os desdobramentos pedagógicos e institucionais do projeto, bem como suas possibilidades de continuidade, especialmente no contexto da formação inicial de professores e no diálogo com a educação básica

FUNDAMENTOS PARA EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS

A ERER constitui uma política educacional essencial para a valorização da diversidade étnico-cultural brasileira. Compreender seus fundamentos legais é crucial para pensar práticas educativas mais inclusivas e críticas. Neste tópico, são apresentados os principais marcos normativos que sustentam ERER no sistema educacional brasileiro, com destaque para sua inserção no ensino superior.

Atualmente, a Educação das Relações Étnico-Raciais é ancorada em leis, resoluções e diretrizes. Devem ser citadas as leis nº 10.639, de 2003, e nº 11.645 de 2008 que incluem no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática de História e Cultura Afro-Brasileira (2003) e Indígena (2008). Entretanto, essas legislam para as redes de ensino fundamental e de ensino médio, não abrangendo o ensino superior.

Apenas com a Resolução CNE/CP nº 1, de 2004, foram instituídas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana no âmbito do ensino superior. Os parágrafos primeiro e segundo do Artigo 1º da Resolução estabelecem que:

§ 1º As Instituições de Ensino Superior incluirão nos conteúdos de disciplinas e atividades curriculares dos cursos que ministram, a Educação das Relações Étnico-Raciais, bem como o tratamento de questões e temáticas que dizem respeito aos afrodescendentes, nos termos explicitados no Parecer CNE/CP 3/2004. § 2º O cumprimento das referidas Diretrizes Curriculares, por parte das instituições de ensino, será considerado na avaliação das condições de funcionamento do estabelecimento. (Brasil, 2004, grifo nosso)

Em sua obra “Ensino de Ciências: fundamentos e métodos”, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018) discutem acerca dos desafios para o ensino de ciências. Dentre estes destaca-se a superação do senso comum pedagógico, no qual entende-se que a “apropriação de conhecimentos ocorre pela mera transmissão mecânica de informações”, ou seja, reforçando a ciência como um produto acabado e não questionável.

Adicionalmente, outro desafio apresentado pelos autores é da compreensão de ciência e tecnologia como cultura, em constante desenvolvimento e questionamento. Deste modo, “o processo de produção do conhecimento, que caracteriza a ciência e tecnologia, constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada” (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018).

Esta abordagem é alinhada com a estabelecida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, na qual o ensino da cultura africana abrange as contribuições do Egito para a ciência ocidental, as tecnologias de agricultura, mineração e edificações trazidas ao Brasil pelos escravizados, e a produção científica africana na atualidade (Brasil, 2004b).

As DCNs concebem a ERER como uma política de currículo, não como evento pontual. Afinal de contas, como é salientado pela DCNs ERER “não se trata de mudar um foco etnocêntrico marcadamente de raiz europeia por um africano, mas de ampliar o foco dos currículos escolares para a diversidade cultural, racial, social e econômica brasileira” (Brasil, 2004b).

Dessa forma, é imprescindível que a formação inicial de professores, nesse caso, do Ensino de Química, incorpore a ERER como um princípio estruturante e permanente do currículo, e não como uma abordagem pontual ou suplementar. O reconhecimento da ciência como uma construção sócio-histórica e cultural amplia as possibilidades de um ensino mais crítico, plural e inclusivo. Ao integrar os saberes afro-brasileiros e africanos à prática pedagógica, não apenas se atende a dispositivos legais, mas também se promove a valorização da diversidade e a construção de uma educação condizente com os desafios e compromissos sociais contemporâneos.

PROPOSTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

O Ensino de Química no Brasil, quando articulado com a ERER pode contribuir significativamente para a valorização das culturas africanas e afro-brasileiras e para a superação de práticas pedagógicas eurocentradas. Considerando esse cenário, o presente tópico apresenta uma proposta didático-pedagógica voltada à formação de docente, fundamentada nas atividades desenvolvidas neste projeto de extensão.

As ações desenvolvidas entre 2023 e 2024 permitiram a experimentação de diferentes atividades com a temática étnico-racial no Ensino de Química. Foram realizadas produções textuais com fins didáticos e paradidáticos, ações extensionistas em contextos escolares, palestras, oficinas e divulgação do trabalho na página @ *afro_quimica*, na rede social *Instagram*. Baseada nas atividades desenvolvidas, apresenta-se aqui uma proposta de atividade, que articula a ERER ao Ensino de Química (ou Ciências).

A abordagem pedagógica pode ser ancorada nos materiais paradidáticos elaborados por de Jesus (2025), que buscaram dar visibilidade à presença histórica da química em contextos africanos e afro-brasileiros, deslocando o olhar etnocêntrico hegemônico. Os textos associam conteúdos clássicos da disciplina de química (combustão, química de produtos naturais, metalurgia, cerâmicas, cosméticos e bebidas alcoólicas) com as culturas africanas e afro-brasileiras.

Inspirada pela abordagem dialógica da pedagogia freireana, a proposta didática estrutura-se na metodologia dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018). No primeiro momento – a problematização inicial – os materiais paradidáticos (de Jesus, 2025) são o ponto de partida para a discussão das temáticas afro-brasileiras e africanas em articulação com conceitos químicos.

No segundo momento – a organização do conhecimento – promove-se a sistematização conceitual com base na Química Ancestral Africana e estudo da Resolução CNE/CP nº 1, de 2004, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Por fim, no terceiro momento – a aplicação do conhecimento – os participantes são convidados a propor conceitos e/ou temas de química e/ou ciências da natureza que se dialogam com a ERER.

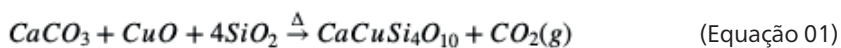
Com base na experiência acumulada por meio das ações realizadas entre 2023 e 2024, a proposta didática apresentada evidencia o potencial de articulação entre os conteúdos da Química e a ERER, por meio de abordagens pedagógicas críticas e contextualizadas.

Reconhecendo os impactos positivos dessa experiência, o projeto vislumbra ampliação de suas ações no ano letivo de 2025. Neste sentido, pretende-se intensificar as ações extensionistas a partir de oficinas ofertadas aos professores da rede básica nos chamados cursos de formação continuada. Essa expansão dialoga com o Currículo Referência do Estado de Minas Gerais, documento norteador o qual sistematiza a estrutura curricular para a educação básica no estado, desde a educação infantil até o ensino médio. Este documento apresenta a Educação das Relações Étnico-Raciais como uma das modalidades de ensino (Minas Gerais, 2018). Além de estabelecer que a formação continuada de professores da rede básica deve desenvolver os temas das modalidades de ensino. Sendo assim, serão ofertadas oficinas de formação continuada articulando a química com a ERER.

QUÍMICA ARTICULADA COM A EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS

O pigmento Azul Egípcio (*Egyptian Blue*) é considerado o primeiro pigmento sintético já produzido pelo ser humano (Ragai, 2018). Seu estudo em sala de aula é uma possibilidade de demonstrar como o Ensino de Química pode ser articulado com a ERER. Este pigmento foi produzido no Egito Antigo durante a fase do Antigo Império, por volta de 2600 a.C., e utilizado em paredes de túmulos associando a divindades (Ragai, 2018). Os egípcios tinham conhecimento de pigmentos naturais azuis denominados “*Lapis lazuli*” e azurita, mas a rara ocorrência dos mesmos os levaram a produzir o pigmento sintético Azul Egípcio. Pontua-se que este conhecimento se perdeu após o período Greco-Romano, sendo resgatado somente no século XIX.

O pigmento azul egípcio é caracterizado em sua composição química pelo tetrassilicato de cálcio e cobre ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$). Sua síntese é representada pela reação química entre carbonato de cálcio (CaCO_3), óxido de cobre (CuO) e sílica (SiO_2) aquecidos em uma atmosfera de caráter oxidante, com temperatura abaixo de 1000°C. (Equação 01) (Ragai, 2018).



Este tema pode ser explorado didaticamente em diversas aulas de química, tanto de nível médio quando de nível superior. Este exemplo evidencia o conhecimento empírico e técnico desenvolvido no continente africano, pelo Antigo Egito. Deste modo, o tema permite o diálogo entre a química e cultura africana, possibilitando a ERER. Dos conteúdos a serem abordados com o referido tema destacam-se, por exemplo, sobre reações inorgânicas, síntese de materiais, estrutura cristalina, pigmentos, estequiometria, reações de oxirredução (por conta da atmosfera oxidante), história da química, entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste breve ensaio apresentei as motivações e o percurso que culminaram no projeto de extensão no qual articula o Ensino de Química com a educação das relações étnico-raciais. Pontua-se que esta perspectiva não busca substituir uma proposta curricular etnocêntrica europeia por uma afrocêntrica, mas sim, conquistar um espaço legítimo nos currículos escolares e universitários, de modo a reforçar referências positivas das culturas afro-brasileiras e africanas, e por consequência, lutar contra as diversas formas de racismo. Como ressaltam as DCNs; “*A luta pela superação do racismo e da discriminação racial é, pois, tarefa de todo e qualquer educador, independentemente do seu pertencimento étnico-racial, crença religiosa ou posição política*” (Brasil, 2004b).

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), pelo financiamento via editais de Programa Institucional de Apoio à Extensão – PAEx/UEMG 1/2023 e 1/2024.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Conselho Nacional De Educação. **Resolução CNE/CP nº 1, de 17 de junho de 2004**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Diário Oficial da União, 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/res012004.pdf>. Acesso em: 06 mar, 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Instrumentos de avaliação de cursos de graduação presencial e a distância: reconhecimento e renovação de reconhecimento**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_cursos_graduacao/instrumentos/2017/curso_reconhecimento.pdf. Acesso em: 07 mai. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria especial de políticas de promoção da igualdade racial. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana**. Brasília: MEC, 2004b. 35 p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/diversas/temas_interdisciplinares/diretrizes_curriculares_nacionais_para_a_educacao_das_relacoes_etnico_raciais_e_para_o_ensino_de_historia_e_cultura_afro_brasileira_e_africana.pdf. Acesso em: 09 mar. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.639.htm. Acesso em: 07 mai. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008**. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei no 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. Brasília, DF: Presidência da República, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11645.htm. Acesso em: 07 mai. 2025.

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

de JESUS, M. A. **Aplicação dos Materiais Paradidáticos Afros no Ensino de Química**. TCC (Licenciatura em Química) – Universidade do Estado de Minas Gerais. Ituiutaba-MG, p. 47, 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEE/MG e UNDIME/MG, 2018. Disponível em: <https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

PINHEIRO, B. C. S. O Período das Artes Práticas: A Química Ancestral Africana. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 4–15, 2021. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3566>. Acesso em: 7 maio. 2025.

RAGAI, Jehane. Snapshots of chemical practices in Ancient Egypt. **Substantia**, v. 2, n. 1, p. 93–101, 2018. DOI: 10.13128/substantia-43.



PARTE II

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E FORMAÇÃO DOCENTE: OFICINAS, PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E REDES SOCIAIS



CAPÍTULO 6

AÇÕES DE APOIO ENFRENTAMENTO DA COVID-19: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE HIGIENE E LIMPEZA PARA ORGÃOS DE SAÚDE E POPULAÇÃO DE ITUIUTABA - MG

Stella Hernandez Maganhi

PALAVRAS-CHAVE: COVID-19, Produtos de Higiene e Limpeza, Extensão Universitária.

INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19, uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, teve início no final de 2019, oficialmente reconhecida em 2020, trouxe enormes desafios globais em diversos setores, tais como sanitários, econômicos e sociais, exigindo de toda comunidade soluções rápidas, solidárias e alternativas. A Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba, sensível às necessidades impostas pela pandemia e sempre disposta a cumprir seu papel social, mobilizou-se, por meio de seus cursos de Licenciatura em Química e Licenciatura em Ciências Biológicas, para contribuir de maneira regional ao enfrentamento da crise sanitária.

Era de conhecimento público que a recomendação para se evitar o contágio era a de permanência em casa. Entretanto, caso houvesse a necessidade de circulação, algumas medidas eram necessárias após a atividade extra-domiciliar (Boyce e Pittet; 2002), destacando-se:

- Lavar as mãos com água e sabão;
- Higienizar as mãos com álcool 70 (gel ou líquido), caso não haja água e sabão;
- Limpar e desinfetar objetos e superfícies frequentemente tocados como telas de celulares, chaves, entre outros.

Em relação a limpeza domiciliar, recomendava-se:

- I Lavagem de superfícies com água e sabão e sua desinfecção com solução de hipoclorito de sódio (concentração a 1%) ou solução de álcool com concentração entre 60 e 80%.

Na época, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), devido à própria pandemia, alguns produtos comerciais de higiene e limpeza encontravam-se escassos para consumo. Além disso, uma parte da população não possuía recursos necessários para a compra de tais produtos, que os tornavam, consequentemente, um grupo mais vulnerável à contaminação.

Diante do quadro de escassez de produtos de higiene e limpeza essenciais, como álcool 70%, sabão e soluções desinfetantes, tornou-se evidente a necessidade de iniciativas locais que pudessem apoiar, tanto com doações como com orientações de uso adequado, órgãos de saúde e organizações voltadas ao atendimento da população mais vulnerável do município.

Paralelamente a esse contexto, havia também a demanda de manter os alunos, agora em regime de distanciamento social, ativos na vida acadêmica. O projeto também tinha como objetivo diminuir a evasão nos cursos de Licenciatura em Biologia e Química, que já apresentavam sinais de desgaste mesmo antes da pandemia, conforme já discutido no capítulo 01.

Dessa demanda surgiu o projeto de fabricação e/ou envasamento de produtos de higiene e limpeza no Laboratório de Ensino em Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba, unindo esforços acadêmicos, apoio da comunidade e parcerias regionais.

METODOLOGIA

O projeto, cadastrado Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA) da Universidade do Estado de Minas Gerais, com ID 12386/2020, teve como ponto de partida a arrecadação de 300 L de álcool etílico (CH_3CH_2OH) proveniente de usinas de açúcar e álcool da região de Ituiutaba. Além disso, o projeto teve auxílio financeiro da Pró-Reitoria de Extensão da UEMG, de professores e parceiros da comunidade para a compra de insumos.

As atividades de fabricação foram realizadas no Laboratório de Química da UEMG-Ituiutaba, local que contava com os equipamentos necessários para a produção segura e em conformidade com os padrões de qualidade exigidos.

O projeto consistiu na organização, fabricação e repasse dos seguintes itens:

- Envasamento do álcool 70% líquido, destinado à limpeza de superfícies. Para isso, todo o álcool doado foi previamente filtrado de modo a retirar impurezas que são provenientes do processo de fabricação do produto nas usinas;
- Sabonete líquido utilizado para a higiene das mãos. O sabonete líquido foi fabricado a partir do sabonete em barra industrial. Com o objetivo de alcançar a textura adequada do sabonete líquido, foram realizados diversos testes de diluição e utilizando diferentes concentrações de sabonete, visando a padronização do produto.
- Aquisição de 220 L hipoclorito de sódio (NaClO), utilizado na fabricação de soluções desinfetantes para ambientes;
- Aquisição de sabão em barra e detergente para a lavagem de roupas.

Todos os produtos foram etiquetados com instrução correta de uso, e o processo de produção foi supervisionado por professores dos cursos de Licenciaturas em Química e Ciências Biológicas, garantindo o rigor técnico e a segurança na manipulação dos produtos.

Com o objetivo de manter os alunos ativos na participação do projeto de extensão e assegurar a segurança sanitária em conformidade com as orientações de enfrentamento à COVID-19, foi elaborada uma escala para as atividades propostas. A escala era composta por quatro grupos, com dois alunos em cada grupo — dois grupos do curso de Química e dois grupos do curso de Ciências Biológicas. Foi determinado o uso obrigatório de máscaras e jaleco durante todo o período de permanência no laboratório. A adoção dessas medidas teve como propósito garantir a execução segura do projeto, proteger a saúde dos envolvidos e fortalecer a participação estudantil em um momento crítico para toda a comunidade.

Em todas as doações dos produtos de higiene e limpeza houve a orientação do uso correto dos itens distribuídos.

As doações foram feitas em diversos órgãos públicos do município e em uma ONG com os resultados amplamente divulgado nas redes sociais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o processo de fabricação dos produtos de higiene e limpeza, observou-se que os alunos se mantiveram engajados e participativos, compostamente que pode estar associado ao contexto de distanciamento imposto pela pandemia. Privados das interações que a convivência acadêmica presencial proporciona, os estudantes encontraram no projeto uma oportunidade de reconexão com o

ambiente universitário valorizando a oportunidade de participação do projeto. Além da dedicação às atividades práticas, foi notável a postura adotada por todos, respeitando rigorosamente as orientações de distanciamento social, biossegurança e utilização dos equipamentos de proteção individual (Figura 1). O envolvimento dos estudantes no projeto não apenas possibilitou a continuidade das ações em um momento crítico, mas também favoreceu uma compreensão mais profunda sobre a gravidade da situação pandêmica e sobre o papel transformador que ciência e educação possuem no enfrentamento de crises sanitárias.

No final da execução do projeto, foram doadas a entidades do município 190 L de álcool 70% e 220 L de hipoclorito de sódio (água sanitária). As instituições beneficiadas foram: Hospital São José (atendimento SUS); Lar do Idoso Pe. Lino José Correr; Lar do Idoso Nivaldo Justino de Paula; Lar casa do Velho Adolfo Bezerra de Menezes, além do Sanatório Espírita José Dias Machado, todas instituições localizadas no município de Ituiutaba-MG.

Figura 1 – Produção de Higiene: Atuação Discente



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Já a comunidade carente do município recebeu 300 barras de sabão, 108 L de água sanitária, 100 unidades de detergente, 138 unidades de sabonete líquido e 117 unidades de álcool 70%. Juntamente com os produtos de limpeza, foram doadas máscaras confeccionadas pelo projeto Trama pela Vida, projeto iniciado na Escola de Design da UEMG – Campus BH. Os produtos (Figura 2) foram incluídos em cestas básicas entregues a famílias de baixa renda pela ONG AME.

Mesmo com um número reduzido de estudantes, devido ao cenário de pandemia, a participação voluntária foi significativa, demonstrando o engajamento dos discentes e a capacidade da universidade pública de atuar como agente de transformação social em momentos críticos.

Figura 2 – Produtos organizados para doação



Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Juntamente com a entrega dos materiais, orientações quanto ao uso correto dos produtos distribuídos foram realizadas. As instruções abrangeram, por exemplo, o uso seguro do álcool 70% para a higienização de superfícies, os cuidados no manuseio do hipoclorito de sódio para desinfecção de ambientes — incluindo a necessidade de sua correta diluição —, bem como a utilização adequada do sabão e do sabonete líquido para a higiene pessoal e de roupas. Essa prática não apenas assegurou a eficácia das ações de enfrentamento à COVID-19, como também evidenciou o caráter extensionista do projeto, ao promover a disseminação de conhecimentos fundamentais para a saúde pública (Mélo *et al.*, 2021).

Além de atender a uma necessidade emergencial da comunidade, o projeto desempenhou um papel importante dentro da própria universidade. Em um momento de distanciamento social, que impactou severamente a rotina acadêmica, o projeto buscou manter os alunos envolvidos e ativos na instituição, fortalecendo o sentimento de pertencimento e o compromisso social dos futuros profissionais da Química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de fabricação de produtos de higiene e limpeza na UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba representa um exemplo de como a universidade pode se reinventar em períodos difíceis, como foi o enfrentamento à pandemia, a fim de manter ativos o ensino, extensão e responsabilidade social. A atuação universitária no contexto adverso e a união entre a comunidade acadêmica e os parceiros locais evidenciou que a ciência, a educação e a solidariedade podem caminhar juntas para enfrentar os desafios coletivos.

A experiência não apenas contribuiu para o enfrentamento da pandemia no município, mas também reforçou o papel da UEMG como uma instituição pública comprometida com as necessidades atuais da sociedade, fortalecendo vínculos comunitários e preparando seus estudantes para a atuação cidadã e transformadora no mundo contemporâneo.

Mais do que simplesmente entregar materiais, a iniciativa buscou promover a formação de consciência sanitária entre os beneficiários, transmitindo informações claras sobre a aplicação adequada de cada produto, seus limites de uso e sua importância na prevenção de doenças.

Esse compromisso com a orientação do uso correto de produtos de higiene e limpeza reforça o objetivo da extensão universitária, atuando no processo de transferência de conhecimento e impactando diretamente a realidade local.

Assim, o projeto consolidou-se como uma experiência extensionista exemplar, articulando ensino, pesquisa e extensão de forma integrada, ao mesmo tempo em que reafirmava o compromisso da UEMG – Unidade Ituiutaba com o desenvolvimento social, científico e humano da comunidade em tempos de crise sanitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOYCE, J. M.; PITTET, D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, v. 23, n. S12, p. S3-S40, 2002. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5116.pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

MÉLO, C. B.; FARIAS, G. D.; NUNES, V. R. R.; DE ANDRADE, T. S. A. B.; PIAGGE, C. S. L. D. **A extensão universitária no Brasil e seus desafios durante a pandemia da COVID-19.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, e1210312991, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.12991>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Shortage of personal protective equipment endangering health workers worldwide. 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide>. Acesso em: 13 maio 2025.



C A P Í T U L O 7

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO CURSO DE QUÍMICA PELAS MÍDIAS SOCIAIS

Stella Hernandez Maganhi

Larissa Pereira Caetano

PALAVRAS-CHAVE: Divulgação científica, mídias sociais e Química.

INTRODUÇÃO

O ano de 2020 representou um marco histórico para a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Após a realização dos concursos públicos para o magistério superior ao longo de 2019, procedeu-se, em março do ano subsequente, à efetivação de um expressivo número de docentes, contemplando, entre eles, professores da Unidade Acadêmica de Ituiutaba. No caso específico do curso de Licenciatura em Química da UEMG-Ituiutaba, esse processo resultou na formação de um quadro docente efetivo quase completo, o que proporcionou as bases institucionais necessárias para o fortalecimento de ações permanentes de ensino, pesquisa e extensão, como o projeto descrito neste capítulo.

Concomitantemente a essa nova fase da UEMG, o início da pandemia de COVID-19 impôs a suspensão abrupta das atividades presenciais de diversos setores, incluindo as instituições de ensino superior. As medidas protetivas tomadas na época afetaram profundamente os processos pedagógicos, a convivência acadêmica e o vínculo entre universidade e sociedade. Na UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba, esse cenário se configurou como um desafio particularmente expressivo para o curso de Licenciatura em Química, que historicamente valoriza a interação direta entre estudantes, professores e o contexto escolar da educação básica.

Paralelamente à crise sanitária, os cursos de Licenciatura, especialmente os relacionados a Ciências Exatas e da Terra, em todo o Brasil enfrentam um processo contínuo de redução no número de ingressantes e altas taxas de evasão. Estudos

apontam que, em algumas instituições, os índices de abandono superaram os 70%, dificultando a formação de professores em um momento histórico em que a ciência se mostrou indispensável para a compreensão e o enfrentamento de desafios globais. (Massi; Villani, 2015)

No curso de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba, a realidade não era distinta. A baixa taxa de ocupação de vagas, inferior a 30%, somada às incertezas provocadas pela pandemia, gerou um cenário de preocupação quanto à viabilidade da continuidade da oferta da Licenciatura em Química. Esse contexto exigiu a adoção de estratégias emergenciais não apenas para preservar o vínculo com os estudantes já matriculados, mas também para reafirmar a relevância e a permanência do curso enquanto espaço formador de profissionais da educação científica.

Diante dessa conjuntura, tornou-se urgente desenvolver alternativas inovadoras para manter o vínculo com os discentes e, ao mesmo tempo, promover o fortalecimento da identidade do curso junto à comunidade. Nesse contexto, foi concebido um projeto de divulgação científica em mídias sociais, neste caso o *Instagram*, com o objetivo de compartilhar conteúdos acessíveis, confiáveis e conectados ao cotidiano. Os temas abordados variaram desde questões práticas, como “Por que o leite transborda quando é fervido?” ou “Por que a cebola é tóxica para cachorros?”, até conteúdos de valorização da história da ciência, com a apresentação de cientistas notáveis que muitas vezes são pouco conhecidos pelo público em geral.

Além de manter os alunos engajados com os conteúdos da área, o projeto também se configurou como uma estratégia de visibilidade institucional e divulgação ativa do curso de Química da UEMG Ituiutaba, com o intuito de atrair novos estudantes e reafirmar o papel da universidade pública na formação científica e cidadã (Viard; Paixão, 2023). O que teve início como uma resposta emergencial a uma crise sem precedentes, consolidou-se como uma ação extensionista permanente, alicerçada na articulação entre formação acadêmica, comunicação científica e compromisso social.

A consolidação do projeto no período pandêmico não apenas respondeu a uma necessidade emergencial, mas também evidenciou o papel transformador das mídias sociais na comunicação científica contemporânea. Plataformas digitais, como o *Instagram* e *Facebook*, comumente vistas como meios de entretenimento e interação pessoal, puderam evoluir para espaços significativos de disseminação de saberes e conhecimento, permitindo que a ciência ultrapassasse os limites acadêmicos e transcorra para o público geral (de Barros; Junior, 2012; Souza; Dale, 2024).

METODOLOGIA

O projeto, como já mencionado, teve início em 2020 e já foi institucionalizado como projeto de extensão. A primeira ação consistiu na criação de um perfil do curso de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba na rede social *Instagram*, com conteúdos compartilhados também na página oficial do curso no *Facebook*. A proposta era divulgar conteúdos de Química utilizando uma linguagem acessível, com foco em temas contemporâneos e de interesse geral. Paralelamente à criação do perfil, desenvolveu-se uma logomarca própria do curso, com o objetivo de fortalecer a identidade visual e consolidar a presença do projeto nas redes sociais. O design gráfico incluía representações de elementos fundamentais da Química, como vidrarias laboratoriais e estruturas atômicas e moleculares.

Nas fases iniciais, embora os conteúdos estivessem todos relacionados à Ciência como um todo, não havia padronização temática nem visual. As publicações eram elaboradas diariamente, ficando a responsabilidade de cada postagem a cargo de um docente do curso em um dia específico da semana. O layout das postagens também não seguia um padrão definido, refletindo o caráter experimental e adaptativo do início do projeto.

Nesse primeiro momento, os colaboradores foram testando diferentes dias e horários para realizar as postagens no *Instagram*, buscando identificar os momentos de maior engajamento do público. Periodicamente era realizada uma análise das métricas fornecidas pela plataforma, como alcance, curtidas, comentários e compartilhamentos, a fim de colher informações sobre os padrões de atividade dos seguidores.

À medida que o projeto avançava, tornou-se necessário estabelecer uma identidade visual consistente e uma linha editorial definida, a fim de fortalecer a presença digital do curso de Química da UEMG-Ituiutaba. Em sequência, alguns ajustes foram acontecendo periodicamente, incluindo a definição de uma paleta de cores específica, tipografias padronizadas e modelos de layout para diferentes tipos de postagens.

As postagens englobavam desde curiosidades científicas, as áreas de atuação da Química, datas comemorativas, mostra de projetos de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos pelos professores da instituição vinculados ao curso, as práticas experimentais e até mesmo o dia a dia do curso de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Neste contexto, além das publicações no formato de “*post*” foram incluídas publicações de vídeos no formato “*Reels*” como parte da estratégia de conteúdo. No decorrer dos anos, algumas campanhas de tráfego pago foram estrategicamente adotadas para ampliar o alcance de publicações e atrair novos seguidores. Essa tática foi realizada excepcionalmente em períodos de inscrição de processos seletivos nos cursos de graduação da instituição, tais como vestibular-UEMG e Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

Reconhecendo o potencial educativo e formativo do projeto, foram incorporados estudantes da Licenciatura em Química, como voluntários extensionistas. Esses alunos participaram ativamente da criação de conteúdo, pesquisa de temas relevantes e gestão das mídias sociais junto a equipe de docentes já envolvida no projeto.

Para monitorar o desempenho das publicações e conhecer melhor o público-alvo, foram empregadas ferramentas analíticas disponíveis nas próprias plataformas, como o "*Instagram Insights*". Esses recursos permitiram avaliar métricas como alcance, engajamento, curtidas, comentários e compartilhamentos, fornecendo dados valiosos para a tomada de decisões. A análise contínua dessas métricas possibilitou ajustes nas estratégias de conteúdo, horários de postagem e formatos de mídia, otimizando a divulgação científica da Química pelas mídias sociais em um formato mais profissional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados de engajamento obtidos no *Instagram* ao longo dos anos — incluindo curtidas, comentários, compartilhamentos e salvamentos —, constata-se que o uso estratégico das mídias sociais configurou-se como uma ferramenta eficaz para aproximar tanto a comunidade externa quanto os alunos já ingressantes do curso de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

O recebimento e a resposta a diversos questionamentos feitos por usuários, relacionados a temas científicos de maneira geral, evidenciam que as mídias sociais criadas se consolidaram como tecnologias eficientes de divulgação científica. Por meio dessas plataformas, conteúdos de Química puderam ser apresentados de forma acessível, dinâmica e alinhada às demandas contemporâneas de comunicação do conhecimento. Isso corrobora na discussão de que as mídias sociais podem ser ótimos veículos para a disseminação do conhecimento técnico-científico, podendo impactar diretamente na visibilidade do curso de Química da Unidade Acadêmica de Ituiutaba. (dos Santos, dos Santos; de Melo, 2022; Souza; Dale, 2024). Assim, as estratégias mostram-se promissoras para a captação de novos alunos e para o engajamento dos alunos já matriculados no curso.

Entre 2020 e maio de 2025, o projeto alcançou resultados significativos em termos de produção, alcance e impacto:

- Até o momento foram 684 publicações realizadas nas redes sociais, incluindo postagens científicas, divulgação de eventos, vídeos de práticas experimentais, apresentação de professores e ações do curso e da Unidade;
- Cerca de 990 seguidores alcançados no *Instagram*. Desde a criação do usuário "*@quimicauemg.itba*" até o presente momento, percebeu-se

um aumento do engajamento nas mídias sociais, com um crescimento significativo de interações nas plataformas utilizadas, especialmente no *Instagram*. Isso inclui um aumento no número de seguidores, curtidas, comentários, compartilhamentos e mensagens diretas, resultando em maior interesse e participação do público-alvo.

- Participação em feiras de ciências, semanas acadêmicas e eventos escolares, com estudantes do ensino público e da comunidade de Ituiutaba impactados diretamente;
- Inserção de temas do projeto em atividades didáticas regulares dos cursos de Química;
- Apresentação do curso novo de Química da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba com entrada em Área Básica de Ingresso (ABI) em Bacharelado em Química Tecnológica e Licenciatura. O projeto auxiliou na ampliação da visibilidade do curso de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Tecnológica e Industrial;

A análise dos dados obtidos por meio do Instagram Insights revelou informações valiosas sobre o perfil do público e os padrões de engajamento da página do projeto (Tabela 1). Os dados indicaram que a maioria dos seguidores são mulheres, com idades entre 18 e 44 anos, residentes majoritariamente em Ituiutaba-MG. Em adição, a análise dos horários de maior engajamento revelou que as publicações alcançavam melhor desempenho no horário do almoço (entre 11 e 12h), às 18h e às 21h durante os dias úteis. Aos finais de semana, especialmente aos domingos entre 18h e 22h, observou-se um aumento significativo no alcance das postagens. Esses horários provavelmente coincidem com períodos em que o público-alvo está mais disponível para interações nas mídias sociais.

Tabela 1 – Perfil demográfico do público-alvo do Instagram da Química UEMG-Ituiutaba.

<i>Categoria</i>	<i>Subcategoria</i>	<i>Percentual (%)</i>
<i>Gênero</i>	Feminino	60,9
	Masculino	39,1
<i>Faixa Etária</i>	18 a 44 anos	—
<i>Principais Localidades</i>	Ituiutaba (MG)	50,9
	Uberlândia (MG)	8,0
	São Paulo (SP)	1,8
	Uberaba (MG)	1,6
	Capinópolis (MG)	1,6

Fonte: Dados extraídos do painel profissional do *Instagram @quimicauemg.itba* entre os meses de fevereiro a maio de 2025. Elaborado pelas autoras, 2025.

Vale ressaltar que um desafio identificado ao longo desses anos foi a diminuição do engajamento durante os períodos de greve, férias ou recesso acadêmico, quando as atividades extensionistas são temporariamente suspensas. Essa pausa nas publicações resultou em uma redução na interação do público com a página. Para mitigar esse efeito, considera-se a possibilidade de programar conteúdos previamente para esses períodos, mantendo a presença digital ativa.

Na busca incessante para a captação e permanência de discentes no curso, o projeto ainda busca uma ampliação da visibilidade e a promoção de um ambiente cada vez mais interativo e acolhedor. Além disso, ao manter os alunos atuais informados e engajados, o projeto pode contribuir para a redução das taxas de evasão, garantindo uma maior permanência dos estudantes ao longo do curso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada demonstra que projetos de divulgação científica podem desempenhar um papel estratégico na valorização da ciência, no fortalecimento da formação docente e na consolidação da imagem institucional dos cursos universitários. Iniciado como uma resposta emergencial às limitações impostas pela pandemia de COVID-19, o projeto descrito neste capítulo se transformou em uma ação de extensão permanente, integrando ensino, pesquisa e extensão de forma interdisciplinar e socialmente engajada, que persiste até os dias de hoje.

A Química, muitas vezes percebida como uma disciplina difícil e descontextualizada, ganha nova vida quando apresentada com sensibilidade, criatividade e compromisso social. A manutenção de ações como essa no cotidiano universitário é fundamental não apenas para atrair novos estudantes, mas também para formar profissionais mais críticos, comunicativos e comprometidos com a transformação da realidade ao seu redor e a sua própria.

Neste contexto, a popularização e democratização da ciência é fundamental para a formação de uma sociedade crítica e atualizada. Para isso, a utilização das mídias sociais na divulgação científica compactua com uma estratégia relevante para alcançar um público amplo e diversificado, desmistificando conceitos e combatendo a desinformação.

Assim, reforça-se a importância de que universidades públicas, como a Universidade do Estado de Minas Gerais, incentivem e institucionalizem práticas de divulgação científica, reconhecendo-as como parte indissociável do processo formativo e da responsabilidade social universitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE BARROS, D. A.; JÚNIOR, W. C. S. NOVAS MÍDIAS DE REDES SOCIAIS: POTENCIAL PARA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA. **Instituto Tecnológico de Aeronáutica**, São José dos Campos, SP, Brasil. 2012. DOI:10.13140/2.1.5141.9845.

DOS SANTOS, B. A. P.; DOS SANTOS, M. J.; DE MELLO, R. M. A. V. Redes sociais e o Ensino de Química: o que as pesquisas na **área** dizem? **Revista Cocar**, v.17, n.35. p. 1-19. 2022. ISSN 2237-0315.

MASSI, L., VILLANI, A. Um caso de contratendência: baixa evasão na licenciatura em química explicada pelas disposições e integrações. **Educação e Pesquisa**, 41(4), 975-992, 2015.

SOUZA, J. B.; DALE, C. S. Divulgação científica nas mídias sociais - desafios e oportunidades. **BrJP**, v.7:e20240035, 2024.

VIARD, M. S. T.; PAIXÃO, P. B. S. O uso do Instagram como ferramenta de divulgação científica: análise de conteúdo do perfil @cienciajuventude. **Múltiplos Olhares Em Ciência Da Informação**, v. 13, p. 1-20, 2023.



C A P Í T U L O 8

ENSINO DE QUÍMICA COM O LABORATÓRIO MÓVEL: EXPERIÊNCIAS COM O 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Karen Araújo Borges

Bruna Cláudia Lourenção

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização Científica; Ensino De Ciências; Experimentação.

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental é fundamental para o desenvolvimento da curiosidade, do pensamento crítico e da compreensão dos fenômenos naturais. A BNCC (Brasil, 2018) destaca a importância da alfabetização científica desde os primeiros anos escolares, o que envolve observar, levantar hipóteses, argumentar e experimentar. Contudo, ainda predominam abordagens conteudistas e com pouca experimentação, especialmente no ensino de Química.

Frequentemente associada ao Ensino Médio devido à sua linguagem simbólica e conceitos abstratos, a Química é pouco explorada nos anos iniciais, o que limita a compreensão de fenômenos cotidianos. Pesquisas mostram que sua inserção precoce, com metodologias adequadas, pode favorecer a construção de uma base conceitual sólida (Silva *et al.*, 2019).

A experimentação, quando integrada a práticas investigativas, estimula o protagonismo discente e o desenvolvimento de habilidades como argumentação e trabalho colaborativo (Lima *et al.*, 2023). Entretanto, sua implementação enfrenta desafios, como a ausência de laboratórios e a falta de formação específica dos professores.

Em Ituiutaba-MG, escolas municipais contam com o laboratório móvel *AutoLabor*, composto por maletas com materiais para atividades práticas em diversas áreas. Apesar de seu potencial, o recurso tem sido subutilizado devido à insegurança dos

docentes e à falta de formação. Como alternativa ao alto custo de construção de laboratórios fixos, o laboratório móvel representa uma solução viável, acessível e adaptável à realidade escolar.

Nesse contexto, o projeto de extensão “O Laboratório Móvel como Recurso para Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental” buscou integrar esse equipamento ao cotidiano escolar, com ações planejadas e seguras. Experiências como a de Breda (2023) apontam que iniciativas com laboratórios móveis favorecem o interesse estudantil e metodologias inovadoras e contextualizadas.

Durante 2024, o projeto promoveu aulas experimentais do 1º ao 5º ano, com foco na alfabetização científica. Este capítulo relata duas dessas experiências com turmas do 5º ano, abordando os temas de misturas, separações de substâncias e transformações da matéria. As propostas articularam teoria e prática, contribuindo para uma abordagem mais significativa do ensino de Ciências nos anos iniciais, com base em recursos já disponíveis nas escolas.

RELATO DAS AULAS

O relato de experiência aqui descrito é parte do projeto de extensão “O laboratório móvel como recurso para alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental”, desenvolvido em parceria com a Universidade do Estado de Minas Gerais em Ituiutaba-MG. As atividades aqui descritas, tiveram como público-alvo 20 alunos do 5º ano do ensino fundamental, com idades entre 9 e 10 anos. Utilizando o laboratório móvel como recurso didático, foram realizadas duas atividades experimentais, com duração de 60 minutos cada, abordando os conteúdos de Misturas e métodos de separação, e transformações físicas e químicas da matéria, com enfoque investigativo e conexão com o cotidiano dos alunos.

Cada atividade seguiu a seguinte estrutura:

- Introdução ao tema: diálogo inicial para ativação dos conhecimentos prévios dos alunos.
- Experimentação: realização da atividade prática com mediação dos integrantes do projeto.
- Discussão e sistematização: análise dos resultados e conexão com os conceitos científicos.

Misturas e Métodos de Separação: uma abordagem prática com o 5º ano

A aula sobre misturas e separação de substâncias teve como objetivo ensinar os alunos sobre misturas homogêneas e heterogêneas, além dos métodos de separação. A proposta combinou discussões teóricas com atividades práticas, utilizando materiais disponíveis no laboratório móvel.

A aula teve início com uma problematização, etapa essencial no ensino por investigação, por favorecer a mobilização dos saberes prévios e a construção ativa do conhecimento (Carvalho, 2022; Auler e Delizoicov, 2001). Ao questionar os alunos sobre o que seria uma mistura, a professora incentivou a participação da turma, o que possibilitou a construção coletiva da definição do conceito e introduziu, de forma contextualizada, a distinção entre misturas homogêneas e heterogêneas.

Em seguida, os estudantes foram divididos em grupos para a realização de experimentos (Figura 1).

Figura 1. Estudantes do 5º ano organizados em grupos para a realização de experimentos com o uso do laboratório móvel.



Fonte: Elaborado pelas autoras¹, 2025.

No primeiro experimento, os alunos prepararam uma mistura de areia e água e, utilizando balança, béquer e filtro de papel, aplicaram o método de filtração para separar os componentes. A atividade permitiu o uso de materiais do laboratório móvel, promovendo a autonomia dos alunos e a familiaridade com a linguagem científica (Figura 2-a).

¹ As imagens incluídas neste capítulo tiveram os rostos dos participantes borrados para preservar sua identidade, em conformidade com princípios éticos de pesquisa e divulgação.

No segundo experimento, foi explorada a mistura de água e óleo, destacando sua imiscibilidade e o conceito de mistura heterogênea, separada por decantação com funil de separação (Figura 2-b). Também foi demonstrada a separação de uma mistura homogênea (água e sal) por evaporação, recuperando os cristais de sal após o aquecimento.

Figura 2 – Processos de separação de misturas.



Processos de separação de misturas: (a) Separação de mistura de areia e água por filtração; (b) Decantação de água e óleo e evaporação de água com sal. Fonte: Elaborado pelas autoras¹, 2025.

Transformações Físicas e Químicas: observando mudanças na matéria

A atividade teve início com uma discussão coletiva sobre o significado de “transformar algo”. Essa abordagem inicial contribuiu para introduzir os dois tipos de transformações, apoiando-se em exemplos simples e familiares (Figura 3).

Figura 3 – Discussão inicial sobre o conceito de transformação, com exemplos do cotidiano.

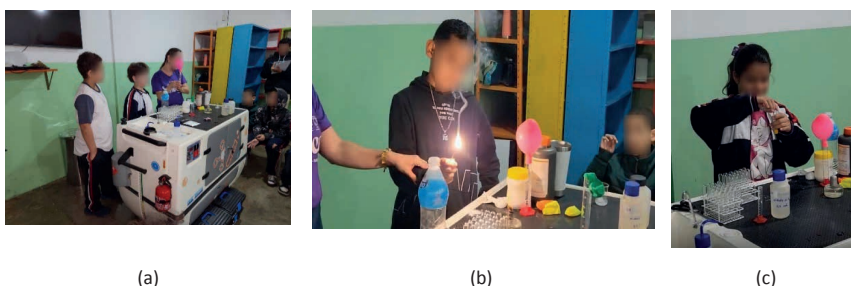


Fonte: Elaborado pelas autoras¹, 2025.

O primeiro experimento envolveu o derretimento do gelo, caracterizado como uma transformação física. Em seguida, foi realizada a dissolução de sal em água, inicialmente identificada por alguns alunos como transformação química — o que gerou um momento importante de intervenção pedagógica e esclarecimento conceitual.

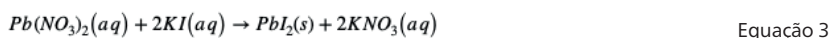
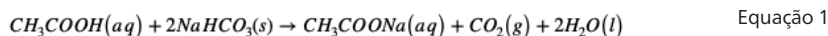
A partir daí os experimentos passaram a abordar transformações químicas. A reação entre vinagre e bicarbonato de sódio (Figura 4-a, Equação 1), acompanhada pela liberação de gás e o enchimento de um balão, permitiu aos alunos observar de forma clara a formação de novas substâncias. Em outro momento marcante, a queima da fita de magnésio (Figura 4-b, Equação 2) produziu um brilho intenso, provocando encantamento e compreensão da transformação envolvida. Por fim, a reação entre iodeto de potássio e nitrato de chumbo (Figura 4-c, Equação 3) resultou na formação de um precipitado amarelo, finalizando a sequência experimental com uma transformação visualmente impactante.

Figura 4 – Experimentos com transformações químicas.



Experimentos com transformações químicas. (a) Reação entre vinagre e bicarbonato de sódio, com liberação de gás; (b) Queima da fita de magnésio, ilustrando transformação química; (c) formação de precipitado na reação entre iodeto de potássio e nitrato de chumbo. Fonte: Elaborado pelas autoras¹, 2025.

As reações químicas correspondentes aos experimentos estão representadas a seguir:



Todos os materiais utilizados estavam disponíveis no laboratório móvel, demonstrando que, mesmo sem um espaço físico fixo para experimentação, é possível realizar atividades práticas eficazes e seguras com estudantes dos anos iniciais. A experiência também contribuiu para romper com a ideia de que conteúdos da Química são inacessíveis a crianças, mostrando que, com mediação adequada, esses saberes podem ser construídos desde cedo de maneira lúdica e significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades práticas realizadas com as turmas do 5º ano permitiram observar o potencial do laboratório móvel como ferramenta para tornar o ensino de Química mais concreto e acessível nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Ao longo das aulas sobre **misturas e métodos de separação e transformações físicas e químicas**, foi possível identificar não apenas a compreensão dos conceitos científicos pelos alunos, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e investigativas previstas nas diretrizes educacionais vigentes.

Os resultados obtidos estão em consonância com estudos recentes que defendem a experimentação como estratégia central no ensino de Ciências desde as primeiras etapas da escolarização. Lima *et al.* (2023) destacam que práticas experimentais favorecem a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes, além de fortalecer a relação entre o conhecimento científico e o cotidiano. De modo semelhante, Silva *et al.* (2019) ressaltam que a inserção de conceitos de Química nos anos iniciais, quando realizada de forma contextualizada e prática, contribui para a formação de uma base sólida para aprendizagens futuras.

Durante as aulas, observou-se um envolvimento intenso dos alunos nas atividades propostas. Eles demonstraram habilidade para formular hipóteses, observar fenômenos, registrar resultados, discutir interpretações e reformular ideias a partir das novas evidências, características essas diretamente relacionadas ao desenvolvimento das competências gerais da BNCC, como o pensamento científico, crítico e criativo (Competência Geral 2) e a argumentação baseada em dados e evidências (Competência Geral 7).

No componente de Ciências da BNCC, entre as competências específicas para o Ensino Fundamental, destaca-se a necessidade de que o aluno “elabore perguntas, formule hipóteses, investigue e interprete resultados” (BNCC, 2017).

As práticas descritas no projeto atenderam a essa diretriz, na medida em que os alunos não apenas assistiram a demonstrações, mas participaram ativamente do processo investigativo, manipulando materiais, realizando medições, testando possibilidades e inferindo conclusões a partir das evidências observadas nos experimentos.

Além disso, a proposta contribuiu para o desenvolvimento das competências específicas 5 e 6 da área de Ciências da Natureza do ensino fundamental, que diz sobre a capacidade de comunicar ideias e resultados de forma clara e crítica, por meio dos momentos de discussão coletiva realizados ao final de cada experimento. A integração entre a prática experimental e o diálogo científico permitiu que as crianças verbalizassem suas observações, questionamentos e conclusões, favorecendo o letramento científico.

A comparação dos resultados deste trabalho com aqueles descritos na literatura evidencia que, mesmo em contextos escolares com infraestrutura limitada, o uso de recursos como o laboratório móvel pode promover experiências ricas e transformadoras. Breda (2023) aponta que o laboratório móvel, ao democratizar o acesso aos materiais experimentais, amplia o alcance da alfabetização científica e possibilita a criação de ambientes de aprendizagem mais investigativos e colaborativos.

Por fim, é importante ressaltar que as práticas descritas também favoreceram o fortalecimento da autonomia e da responsabilidade dos estudantes — habilidades que se alinham ao objetivo transversal da BNCC de formar cidadãos capazes de agir criticamente no mundo e intervir em sua realidade de forma ética, responsável e solidária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades descritas destacam o potencial do laboratório móvel como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ao permitir experimentos simples e contextualizados, o laboratório facilita o acesso ao conhecimento científico, promovendo habilidades como curiosidade, argumentação e protagonismo, alinhadas à BNCC. Além de seus benefícios didáticos, o laboratório móvel é uma alternativa economicamente viável para as redes públicas de ensino, sendo mais acessível que a construção de laboratórios fixos. A experiência com as aulas de misturas e transformações da matéria mostrou que, mesmo com recursos limitados, é possível promover um ensino de Química mais envolvente e reflexivo, contribuindo para a formação científica dos alunos desde os primeiros anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica: para quê? **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, n. 02, v.03, p. 122-134, 2001.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. 3 v. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

BREDA, C. T. L. **Elementos históricos das políticas para o ensino de química e das ciências da natureza: análise da proposta do autolabor como laboratório didático móvel na rede estadual de mato grosso do sul**. Dissertação (Mestrado profissional em Química em Rede Nacional). Fundação Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul. Campo Grande – MS, p. 92, 2023.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2022. ISBN: 9788522114184

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, c2002. 364p. (Docência em formação Ensino fundamental) ISBN: 8524908580

LIMA, J. P. C., BROIETTI, F. C. D., LIMA, K. P. O. C. L. ARAÚJO, T. B. (2023). Percepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre aspectos da sua formação e práticas para ensinar ciências. **Góndo la, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, 18(3), 440-454. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.19295>

SILVA, L. P.; ARRUDA, D. C.; FILGUEIRAS, L. A.; SILVA, A. A. Ensino de química para as séries iniciais: análise de correspondência entre desenho animado e experimentação adotados como estratégia no curso de pedagogia para o ensino de ciências. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 226-247, set./dez. 2019. DOI: 10.3895/actio.v4n3.10499



CAPÍTULO 9

CONHECENDO AS BIOMOLÉCULAS: OS MACRONUTRIENTES DA VIDA

Larissa Pereira Caetano

Laura Mota Soares Ribeiro

PALAVRAS-CHAVE: Biomoléculas; Nutrientes; Macronutrientes da Vida.

INTRODUÇÃO

As biomoléculas nutrientes são um conjunto de moléculas indispensáveis para um bom funcionamento do organismo. Elas podem ser classificadas em dois grupos diferentes: os macronutrientes e os micronutrientes. Os macronutrientes referem-se às biomoléculas cuja demanda fisiológica é significativamente elevada, sendo requeridas em maiores proporções para a manutenção das atividades celulares. Esse grupo inclui os carboidratos, as proteínas, os lipídios e a água. Por outro lado, os micronutrientes, embora igualmente vitais, são necessários em quantidades menores. Dentre os principais representantes desse grupo encontram-se os sais minerais e as vitaminas. (Peixoto, 2015; Liberato & Oliveira, 2019).

Entre os macronutrientes, os carboidratos são a principal fonte de energia, fornecendo combustível imediato às células. As proteínas participam da construção de tecidos, transporte de substâncias, catálise enzimática e defesa imunológica. Já os lipídios, além de atuarem como reserva energética, compõem as membranas celulares e contribuem para a absorção de vitaminas lipossolúveis (Lima & Santos, 2019; Motta, 2009).

O presente capítulo propõe uma ação extensionista sobre esses macronutrientes, utilizando estratégias interativas em escolas públicas no município de Ituiutaba. As ações envolveram o uso de folhetos educativos, oficinas temáticas e atividades práticas experimentais, com o objetivo de promover o aprendizado de forma lúdica, acessível e contextualizada para alunos do Ensino Fundamental II. A seguir, será feita uma apresentação resumida sobre os principais macronutrientes da vida: carboidratos, proteínas e lipídeos.

Carboidratos

Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes da natureza e exercem papel fundamental como fonte primária de energia para os seres vivos. Quimicamente, são classificados como poli-hidroxialdeídos (aldoses) ou poli-hidroxicetonas (cetoses), ou ainda como compostos que liberam essas estruturas por hidrólise (Lima & Santos, 2019). Embora historicamente tenham sido chamados de hidratos de carbono, por apresentarem a fórmula geral ($C_n H_{2n} O_n$), nem todos os compostos dessa classe seguem esse padrão, mas compartilham propriedades químicas semelhantes (Nogueira, 2009; Peixoto, 2015).

Os carboidratos podem ser divididos em simples, como os monossacarídeos, e complexos, como os polissacarídeos. Entre os monossacarídeos mais importantes estão as hexoses D-glicose, D-frutose e D-galactose, que são sólidos, cristalinos e solúveis em água. (Liberato & Oliveira, 2019). Por apresentarem sabor adocicado, esses compostos são também denominados sacarídeos, termo derivado do latim *saccharum*, que significa “açúcar”. A união de dois monossacarídeos por ligação glicosídica forma os dissacarídeos, como a sacarose (glicose + frutose), a lactose (galactose + glicose) e a maltose (glicose + glicose), com ampla ocorrência em vegetais, leite e cereais, respectivamente. Alguns autores também agrupam os dissacarídeos em um conjunto maior, denominado oligossacarídeos, constituído por duas a vinte unidades monossacarídicas (Nelson & Cox, 2014).

Os polissacarídeos são estruturas mais complexas, formadas por longas cadeias de monossacarídeos. A celulose é um exemplo estrutural presente na parede celular vegetal, conferindo rigidez e resistência. O amido, também de origem vegetal, atua como reserva de energia em raízes, grãos e tubérculos. Em animais, essa função é desempenhada pelo glicogênio, armazenado no fígado e músculos. Já a quitina, composta por unidades de glicose modificadas com grupo amina, está presente no exoesqueleto de artrópodes e é considerada o segundo polissacarídeo mais abundante do planeta (Braga, 2019).

Proteínas

As proteínas, do grego *proteios* (“de importância primária”), são macromoléculas essenciais à estrutura e ao funcionamento das células. São compostas principalmente por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio — este último representando cerca de 16% de sua composição — podendo ainda conter enxofre, fósforo, ferro e cobalto, conforme a função da molécula (Liberato & Oliveira, 2019). Representam mais da metade da massa seca das células e estão envolvidas em processos vitais, como catálise enzimática, transporte de substâncias, defesa imunológica, sinalização celular, contração muscular, crescimento e diferenciação celular (Barreiros & Barreiros, 2012).

As proteínas são componentes estruturais e funcionais de todas as células do organismo. Atuam como enzimas, transportadores de membrana, transportadores de moléculas no sangue (como a albumina, principal proteína plasmática), proteínas estruturais de sustentação como o colágeno e a queratina, e ainda como hormônios reguladores (Nelson & Cox, 2014). Assim, a ingestão adequada de proteínas é essencial para a manutenção da integridade e função celular, além de contribuir para a saúde geral e a reprodução (Peixoto, 2015).

Do ponto de vista químico, as proteínas são formadas por aminoácidos, moléculas orgânicas compostas por um grupo amina ($-\text{NH}_3^+$), um grupo carboxila ($-\text{COOH}$), um átomo de hidrogênio e uma cadeia lateral (grupo R), todos ligados a um carbono central (carbono α). Existem 20 aminoácidos proteicos, classificados conforme a polaridade e carga elétrica de suas cadeias laterais (Marchini *et al.*, 2016).

As proteínas apresentam quatro níveis estruturais: a estrutura primária, que corresponde à sequência linear de aminoácidos unidos por ligações covalentes denominadas peptídicas; a estrutura secundária, composta por padrões de dobramento como a α -hélice e a β -pregueada; a estrutura terciária, que define a conformação tridimensional estabilizada por interações químicas diversas; e a estrutura quaternária, formada pela associação de duas ou mais cadeias polipeptídicas (Barreiros & Barreiros, 2012).

Lipídeos

Os lipídeos constituem um grupo quimicamente diverso de biomoléculas, reunidas com base em propriedades físico-químicas comuns, como a insolubilidade em água e a solubilidade em solventes orgânicos apolares. Apesar da heterogeneidade estrutural, desempenham funções vitais nos organismos vivos: são principais reservas energéticas, atuam como isolantes térmicos, participam da absorção de vitaminas lipossolúveis e integram a estrutura das membranas celulares (Motta, 2009; Lima & Santos, 2019).

Os ácidos graxos são os lipídeos mais simples e compõem a base estrutural de moléculas mais complexas, como triacilgliceróis (ou triglicerídeos) e fosfolipídeos. São **ácidos carboxílicos com cadeias** hidrocarbonadas entre 4 e 36 carbonos, geralmente em número par. Podem ser saturados, quando apresentam apenas ligações simples entre os carbonos, ou insaturados, quando possuem uma ou mais ligações duplas. Essas insaturações conferem isomeria geométrica do tipo *cis* ou *trans*. A maioria dos ácidos graxos estão na conformação *cis*, mas os *trans*-insaturados sempre fizeram parte da dieta humana (Rezende *et al.*, 2016).

Os triglicerídeos (ou triacilgliceróis) são formados pela esterificação de três ácidos graxos com o álcool glicerol. São sintetizados no fígado, intestino e tecido adiposo, onde são armazenados em gotículas lipídicas. As gorduras e óleos são misturas de triglicerídeos, diferenciando-se fisicamente à temperatura ambiente: as gorduras são sólidas, enquanto os óleos são líquidos (Santana, 2017; Pozzatti *et al.*, 2010).

Metodologia

No mês de junho de 2024 foi desenvolvido o projeto de extensão intitulado “Conhecendo as biomoléculas nutrientes nas escolas públicas de Ituiutaba”, cadastrado na plataforma SIGA-Extensão da UEMG. O principal objetivo do projeto foi integralizar os conceitos de macronutrientes, abordando a importância biológica de cada um deles de forma lúdica e didática, e associá-los ao conceito de uma nutrição mais saudável. O público-alvo do projeto foram os alunos do ensino básico, particularmente do Ensino Fundamental II das escolas públicas do município de Ituiutaba. O projeto foi estruturado em três etapas. A primeira delas envolveu a seleção de duas escolas estaduais públicas de Ituiutaba e a elaboração de materiais didáticos no formato de folhetos. Os folhetos apresentavam informações sobre o que são e quais são os macronutrientes, além de apresentações individuais sobre cada um deles: os carboidratos, as proteínas e os lipídios (gorduras).

Na segunda etapa, foram aplicadas oficinas teóricas com as turmas do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental II das escolas. Nesse momento, os modelos didáticos de alimentos foram utilizados como recurso para promover uma metodologia ativa durante a aula. Os alunos foram desafiados a identificar alimentos ricos em determinado macronutriente, mesmo sem conhecimento prévio sobre os conteúdos apresentados nos folhetos educativos. A etapa se encerrou com um quiz interativo, no qual os alunos responderam um questionário de perguntas sobre os temas abordados na aula.

A terceira etapa consistiu na realização de práticas experimentais. Dois experimentos foram conduzidos: Prática 01: Teste com o iodo em alimentos ricos em carboidratos e a Prática 02: Desnaturação do ovo. No primeiro experimento foi utilizado o reagente lugol (iodo) para identificar a presença do amido em diversos alimentos, como pão, biscoito, arroz, aveia, maçã, melão, banana, macarrão, cenoura, batata inglesa, abóbora cabotiá e açúcar de cozinha. Para a realização dessa prática foram usados os seguintes materiais: os alimentos in natura, placas de Petri, reagente lugol, pipetas Pasteur e utensílios de cozinha. Inicialmente, os alunos distribuíram as placas de Petri na bancada do laboratório e adicionaram os alimentos separadamente nas placas. Em seguida, com auxílio da pipeta Pasteur, pipetaram de 3 a 5 gotas da solução de lugol sobre o alimento e aguardaram alguns segundos para o resultado final.

A Prática 02, por outro lado, foi fundamentada em dois macronutrientes abundantes no ovo, as proteínas e as gorduras. Particularmente, foi trabalhado o fenômeno de desnaturação das proteínas da clara do ovo, utilizando-se para isso o álcool etílico e o calor. Os alunos foram distribuídos em grupos e reservaram duas placas de Petri na bancada. Em sequência, os grupos quebraram dois ovos,

um em cada placa, cuidadosamente a fim de preservar o alimento intacto e evitar a aglutinação da gema com a clara. Uma das placas foi levada ao aquecimento na chapa aquecedora durante 5 minutos à 200°C. Para a outra placa, foi medido um volume de 50 mL de álcool etílico em uma proveta, sendo esse volume adicionado sobre a clara do ovo. Os alunos aguardaram igualmente 5 minutos e anotaram o resultado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a seleção das escolas para o desenvolvimento da ação extensionista, foram desenvolvidos os materiais paradidáticos para aplicação nas oficinas pedagógicas nas salas de aula. As oficinas pedagógicas têm como propósito reduzir as dificuldades de aprendizagem dos alunos, criando um ambiente que favoreça a participação ativa e o entendimento dos conteúdos de maneira mais acessível e sem a pressão do ambiente escolar tradicional (Antunes, 2011; Alves *et al.*, 2022).

Em um primeiro momento, os alunos foram convidados a refletir sobre sua alimentação cotidiana, iniciando a aula com a seguinte pergunta: “O que você almoçou hoje?” Essa abordagem visava correlacionar os alimentos consumidos no dia a dia com os macronutrientes essenciais à saúde. A discussão revelou que alguns estudantes já possuíam conhecimento prévio sobre alguns nutrientes. Para dar sequência à parte teórica, alguns alunos foram voluntariamente selecionados para participar de uma atividade complementar, na qual eles montariam três cestas de compras, uma para cada macronutriente (carboidratos, proteínas e lipídeos), utilizando para isso os modelos didáticos de alimentos. À medida que os estudantes montavam as suas cestas, a docente ia apresentando separadamente os folhetos explicativos (Figura 1), buscando uma abordagem participativa e dinâmica na aula. Em conjunto, essas atividades reforçaram o entendimento dos conceitos abordados e trouxeram reflexões sobre a relevância de uma alimentação equilibrada no cotidiano.

Figura 1 – Parte dos materiais paradidáticos (folhetos) e modelos didáticos de alimentos utilizados nas oficinas pedagógicas nas escolas públicas de Ituiutaba.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Segundo Campos e colaboradores (2014), os materiais didáticos e paradidáticos são recursos facilitadores do ensino-aprendizagem, tornando conceitos complexos em acessíveis e engajadores para os estudantes. Pereira e colaboradores (2018) destacam que o aprendizado quando realizado de maneira lúdica, contínua e participativa, favorece a melhoria na formação de alunos e professores, além de proporcionar uma experiência enriquecedora.

Posteriormente a aplicação das oficinas pedagógicas, foram planejadas e executadas duas práticas experimentais nas escolas. A Prática 01 intitulada “Teste com o iodo em alimentos ricos em carboidratos” incentivou os alunos a investigarem por que alguns alimentos apresentavam uma coloração azul intensa ao serem tratados com o reagente lugol (iodo), enquanto outros alimentos mantinham a cor alaranjada do reagente. Embora todos os alimentos analisados fossem ricos em carboidratos, apenas aqueles que eram fontes de amido reagiriam de forma significativa com o iodo, pois o reagente não detecta açúcares simples ou celulose (Figura 2).

Figura 2 – Alimentos *in natura* utilizados na Prática Experimental 01 – Teste com o iodo em alimentos ricos em carboidratos.



Fonte: Autoria própria, 2024.

A segunda atividade prática, intitulada “Desnaturação do ovo”, teve como objetivo demonstrar o fenômeno da desnaturação das proteínas da clara do ovo. Os alunos observaram como as proteínas presentes na clara reagem ao calor e ao álcool. Durante o experimento, os estudantes notaram que, ao aquecer a clara na chapa, esta era solidificada, mudando as suas características organolépticas. Com a aplicação do álcool etílico sobre a clara do ovo, foi possível observar a formação de agregados opacos e pegajosos, mas que se assemelhavam com o aspecto de ovo frito percebido na desnaturação térmica (Figura 3). A atividade promoveu um caráter investigativo, incentivando os alunos a formularem hipóteses sobre como o álcool e o calor afetaram visivelmente as proteínas.

Ao final das práticas experimentais, os estudantes demonstraram compreensão dos conceitos apresentados e reconheceram a importância de entender as transformações químicas que ocorrem nos alimentos.

Figura 3 – Prática Experimental 02 de desnaturação do ovo.



À esquerda o resultado da desnaturação térmica das proteínas da clara do ovo à direita o resultado da desnaturação química das proteínas da clara do ovo com álcool etílico. Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

A implementação de práticas experimentais no ensino de Ciências é fundamental para colaborar na compreensão dos conteúdos abordados em sala de aula, promovendo a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de habilidades investigativas nos alunos. Nessa abordagem, o laboratório didático permite a integração de diversos campos do conhecimento, favorecendo a capacidade de abstração dos estudantes. Apesar das limitações estruturais enfrentadas por muitas escolas públicas, é essencial que os educadores adotem materiais alternativos e metodologias adaptadas, tornando a experimentação uma estratégia viável mesmo em contextos com recursos limitados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa ação extensionista nas escolas públicas de Ituiutaba evidenciou a relevância da abordagem interdisciplinar no ensino de Ciências, destacando a importância do conhecimento sobre biomoléculas nutrientes para a conscientização dos alunos quanto à alimentação mais saudável. A relação entre teoria e prática mostrada foi essencial para tornar o aprendizado mais amplo e significativo, além de estimular o interesse dos estudantes pelo tema e incentivá-los sobre a importância dos macronutrientes, as biomoléculas da vida.

Além disso, esse trabalho reforça a necessidade de investir em metodologias que integrem o conhecimento científico à realidade dos estudantes, garantindo um ensino mais contextualizado e relevante. Espera-se que projetos como esse possam servir de incentivo para novas iniciativas relacionadas à popularização da ciência nas escolas, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes sobre a importância da nutrição e da saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. C.; OLIVEIRA, M. L. A. M.; MELO, S. P. de A. L. Uma reflexão sobre a importância da construção da autonomia no processo educativo. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 30, 2022 Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/30/uma-reflexao-sobre-a-importancia-da-construcao-da-autonomia-no-processo-educativo>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

ANTUNES, H. S. **Ser aluna, ser professora: um olhar sobre os ciclos de vida pessoal e profissional**. ISBN: 9788573911473. Santa Maria: Ed. UFMS, 2011.

BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. **Química de Biomoléculas**. Universidade Federal de Sergipe - CESAD, 2012.

BRAGA, J. R. de A. **Biomoléculas carboidratos, lipídios e proteínas em coleção didática de biologia do ensino médio**. Trabalho de Conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraíba. João Pessoa, p. 45, 2019.

CAMPOS, D. B.; MELLO, R.; DA SILVA, M. C.; FAGUNDES, A. B. Aprendizagem significativa com apelo ao lúdico no ensino de química orgânica: estudo de caso. **InterScience Place**, v. 1, n. 31, p. 241–267, 2014.

LIBERATO, M. C. T. C.; OLIVEIRA, M. S. C. **Química Bioquímica**. Ed. Universidade Estadual do Ceará, edUECE, 2019.

LIMA, L. M.; SANTOS, M. L. **Bioquímica: Fundamentos e Aplicações**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, 2019.

MARCHINI, J. S. S.; VANNUCCHI, H.; SUEN, V. M. M.; DA CUNHA, S. F. de C. **Aminoácidos**. International Life Sciences Institute Brasil. ISBN 978-85-8626-57-4. São Paulo – SP – Brasil. 2016.

MOTTA, V. T. **Bioquímica Clínica para laboratório: Princípios e Interpretações**. 5ªed. Porto Alegre: Editora Médica Missau; São Paulo: Robe editorial, EDUCS – Caxias do Sul, 2009.

NELSON, D.L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NOGUEIRA, C. M.; PARMANHAN, B. R.; FARIAS, P. P.; CORRÊA, A.G. A importância crescente dos carboidratos em química medicinal. **Revista Virtual de Química**, v. 1, n. 2, p. 149-159, 2009.

PEIXOTO, A. L. **Nutrição e metabolismo: a importância do consumo equilibrado dos nutrientes no processo metabólico**. ISBN 978-85-65880-17-6, AS Sistemas (E-book), 2015.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D.M.; PEREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. [e-book], 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

POZZATTI, R. R.; MACHADO, H. L.; CALDAS, L. A.; LARENTIS, A. L.; HERBST, M. H.; ALMEIDA, R. V.; RIBEIRO, M. G. L. **Investigação de conceitos relativos a lipídeos presentes entre estudantes da Universidade Federal Fluminense**. Grupo Interinstitucional e Interdisciplinar de Estudos em Epistemologia, Rio de Janeiro, 2010.

REZENDE, G.; AMAURO, N.; RODRIGUES, G. **Desenhando isômeros ópticos. Conceitos Científicos em Destaque**, v. 38, p. 133-140, 2016.

SANTANA, M. C. A. Lipídeos: classificação e principais funções fisiológicas. REDVET. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 8, p. 1-14, 2017.



CAPÍTULO 10

EXPLORANDO CHEMSKETCH® COMO FERRAMENTA DIDÁTICA: UMA PROPOSTA EXTENSIONISTA

Adriana Aparecida Bosso Tomal

Bruna Marques Nunes

Henrique Soares Silva

Daniel de Oliveira Nascimento

Hendrick Victor Franco da Costa

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química; *Software* Educacional; TDICs.

INTRODUÇÃO

A Química é considerada uma ciência central que interliga diversas áreas do conhecimento (Zucco, 2011). Mas, apesar de sua importância, a química enquanto disciplina curricular ainda enfrenta muitos desafios no contexto escolar, pois é frequentemente associada a conteúdos abstratos, complexa e considerada uma matéria de difícil assimilação (Acker e Ferreira, 2023). Estes aspectos, muitas vezes, estão relacionados com o ensino tradicional que enfrenta vários desafios na atualidade, como a desconexão com a realidade do estudante (Vargas *et al.*, 2021).

No cenário educacional contemporâneo, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) surgem como uma alternativa viável no contexto escolar (Peixoto e Araújo 2012), pois oferecem uma variedade de recursos que direcionam o ensino a práticas que dialoguem com a linguagem dos estudantes e favoreçam uma aprendizagem mais ativa, visual e interativa (Rosa e Grotto, 2018; Severo e Kasseboehmer, 2017).

No entanto, a inserção efetiva das TDICs no contexto escolar ainda representa um desafio para muitos educadores, pois essa realidade tem exigido do professor novas habilidades e competências (Silva, 2024). Neste sentido, fica claro a importância de incorporar as competências tecnológicas na formação inicial dos professores, visando o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas (Leite, 2021).

Vale ressaltar que as competências tecnológicas são discutidas nos documentos oficiais, como na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), onde as tecnologias estão presentes de modo transversal em todas as áreas do conhecimento (Brasil, 2018).

Neste sentido, as TDICs englobam recursos que potencializam o processo de aprendizagem, como por exemplo os softwares educativos, aplicativos interativos, plataformas de realidade aumentada, laboratórios virtuais e simuladores, que podem ser integrados às práticas pedagógicas, promovendo maior engajamento e interação dos estudantes (Mesquita; Mesquita; Barroso, 2021).

Em destaque, os *Softwares* Educacionais (SEs) têm se evidenciado como recurso estratégico no Ensino de Química, por desempenhar um papel importante no apoio aos docentes, na construção e representação estrutural de formulas químicas e moleculares, entre outras funcionalidades relevantes. Os SEs possuem o potencial de promover um aprendizado mais dinâmico e significativo, contribuindo para a superação das dificuldades associadas à abstração de modelos atômicos, ligação química, geometrias moleculares entre outros conteúdos que são desafiadores para os estudantes (Moreno; Heidelmann, 2017).

Dentre os diversos softwares utilizados no Ensino de Química, destaca-se o *ACD/ChemSketch®*, uma ferramenta gratuita para o uso acadêmico e de fácil utilização (Batista *et al.*, 2016). O *ChemSketch®* possui uma vasta funcionalidade, entre elas, fórmulas estruturais, orbitais moleculares, isomeria, banca de dados de moléculas e figuras, e representações 3D. Sua interface é compatível com a maioria dos editores de texto e isso facilita sua integração às práticas docentes, permitindo, desde criação de materiais didáticos personalizados e visualmente atrativos, até sua utilização direta em sala de aula ou laboratório de informática, como ferramenta interativa (de Souza *et al.*, 2021).

Assim, o *ChemSketch®* representa uma ferramenta útil no processo de ensino-aprendizagem em Química, ao possibilitar que o professor elabore representações visuais, favorecendo o processo de aprendizagem e aos alunos uma compreensão mais concreta e acessível de conteúdos considerados abstratos.

Considerando a importância de capacitar tanto licenciandos em Química quanto professores da educação básica para o uso pedagógico das TDICs, foi idealizado e desenvolvido um projeto de extensão na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. A iniciativa teve como objetivo principal a formação desses educadores no uso do software *ACD/ChemSketch®* como recurso didático no Ensino de Química.

Diante do contexto apresentado, este capítulo tem por objetivo apresentar a experiência desenvolvida neste projeto e assim oferecer subsídios que possam inspirar outras ações semelhantes, fortalecendo a integração entre universidade e a comunidade por meio da extensão universitária.

METODOLOGIA

O projeto de extensão intitulado “A Utilização do *Software ACD/ChemSketch* como Ferramenta para o Ensino de Química” foi desenvolvido entre os meses de abril e agosto de 2024, na Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Ituiutaba.

A proposta metodológica adotada baseou-se nos princípios da extensão universitária, priorizando a formação prática, o trabalho colaborativo e o diálogo entre saberes acadêmicos e experiências docentes.

As ações deste projeto foram desenvolvidas em três etapas principais: a capacitação técnica dos extensionistas do projeto, com foco nas funcionalidades do software; a elaboração de um guia prático de utilização do *ChemSketch*®, com linguagem acessível e aplicabilidade didática, e a realização de uma oficina didática voltada à aplicação prática da utilização do software.

A oficina didática, com duração de quatro horas, foi destinada a licenciando em Química e professores da rede básica e ocorreu no laboratório de informática da UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. A oficina foi estruturada em dois módulos: Módulo 1: Visão Geral da interface do *ChemSketch*®, e módulo 2: Construção e análise das estruturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta do projeto de extensão surgiu do entendimento de que, diante dos desafios contemporâneos enfrentados pela educação, torna-se essencial que o professor – inclusive aquele em formação inicial – esteja preparado para inserir recursos digitais às suas práticas pedagógicas. Nesse contexto, o software *ChemSketch*®, foi utilizado como foco central das ações do projeto.

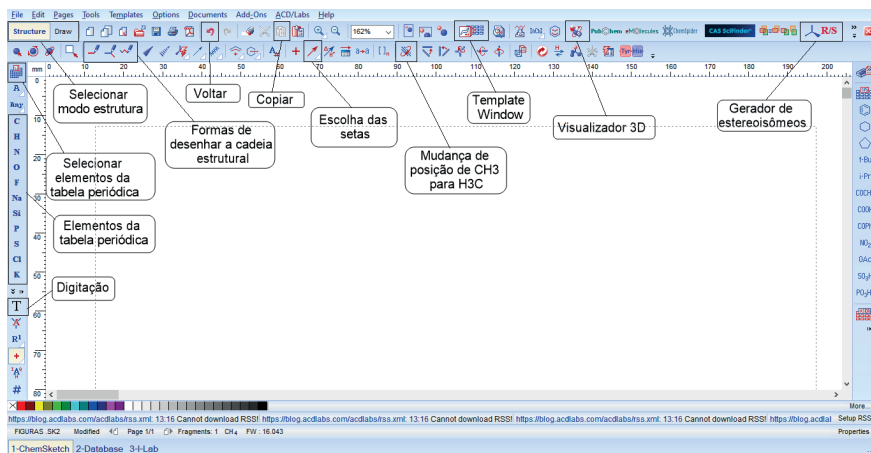
A primeira etapa do projeto foi a capacitação dos alunos extensionistas do projeto. A participação de alunos extensionistas em projetos de extensão universitária representa uma oportunidade de integrar teoria e prática. Em particular, o envolvimento ativo de licenciandos em Química em ações extensionistas, possibilita a vivência concreta de contextos educativos, favorecendo o desenvolvimento de competência didático-pedagógicas, domínio de recursos tecnológicos e a construção de uma postura mais crítica, reflexiva e comprometida com a transformação social.

Com o intuito de potencializar essa formação integral, o projeto investiu na capacitação da funcionalidade do software, preparando os extensionistas para atuarem com segurança e intencionalidade nas ações propostas.

Na segunda etapa do projeto, foi elaborado um guia prático de utilização do software *ACD/ChemSketch*® como material de apoio durante a realização da oficina didática e como recurso de consulta posterior, com a finalidade de estimular a continuidade do aprendizado e a aplicação dos conhecimentos adquiridos.

O conteúdo do guia abrangeu desde orientações básicas para o *download*, instalação e configuração do programa, até instruções sobre o uso das principais funcionalidades (Figura 1). Além do material técnico, o guia também incluiu exercícios práticos que permitiram aos usuários explorar o software de maneira ativa, facilitando a familiarização com a ferramenta e promovendo a aprendizagem autônoma.

Figura 1 – Identificação das principais funcionalidades do *software*.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Os participantes indicaram que, durante a oficina, o guia os auxiliou na navegação e funcionalidade do software e na execução das atividades propostas. Ademais, o guia foi avaliado positivamente pela objetividade e aplicabilidade, cumprindo, assim, o seu formativo.

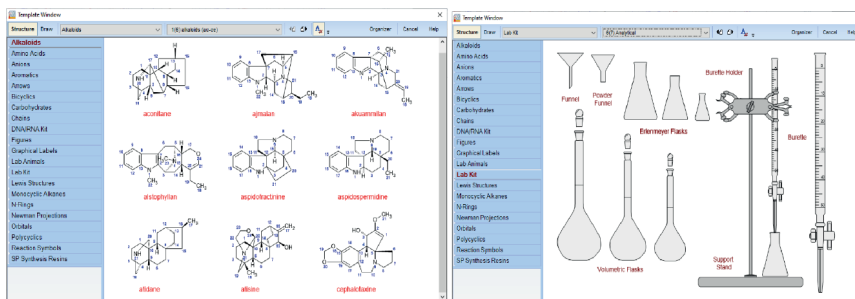
Na terceira etapa do projeto, foi desenvolvida uma oficina didática aos licenciandos de Química e professores da rede básica, proporcionando uma experiência prática de utilização do *ChemSketch*®, como recurso no Ensino de Química.

No primeiro módulo da oficina, os participantes foram introduzidos às funções do modo estrutura e do modo desenho do software, onde foram apresentadas de forma detalhada as barras de ferramentas, suas respectivas funções e destacando a localização dentro da interface do software, permitindo aos participantes a familiarização com a organização visual.

Outro ponto importante do primeiro módulo foi a apresentação do *template Window*, que demonstrou como acessar os modelos prontos, desde estruturas moleculares, como por exemplo alcaloides, aminoácidos, compostos aromáticos,

carboidratos, e vitaminas, além de um grande conjunto de símbolos e figuras, como setas, kit de laboratório (Figura 2), estruturas de Lewis, orbitais, polígonos e símbolos reacionais.

Figura 2 – Modelos do *template Window*.



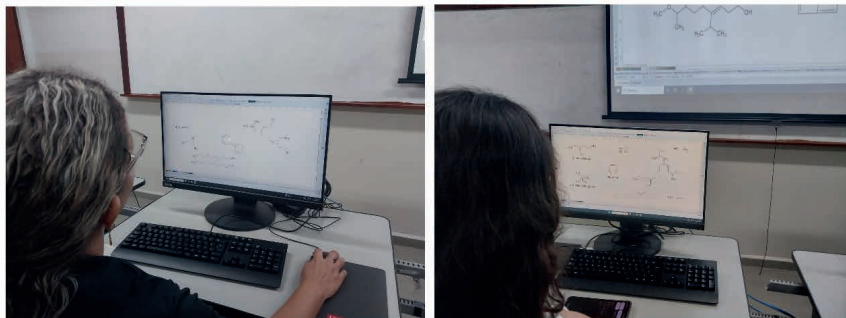
Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Ao final do primeiro módulo os participantes relataram que, ao conhecer a localização e funcionalidade das barras de ferramentas e os modelos prontos contidos no *template*, facilitou o entendimento de diversas funções do programa e, assim, sentiram-se mais confiantes para utilizar o *ChemSketch*® em suas atividades pedagógicas. Eles também ressaltaram que o uso do guia prático de utilização do *software* foi eficaz para o acompanhamento das atividades, além de representar um apoio importante para a utilização do *software* após a oficina.

No módulo 2 foram abordadas a criação e edição de estruturas bidimensionais, inserção de propriedades químicas e a visualização tridimensional das estruturas. As atividades foram organizadas de modo a ampliar o entendimento prático dos participantes sobre as principais ferramentas do *ChemSketch*®.

Nessa fase da oficina, os participantes exploraram as funcionalidades como a inserção de cadeias carbônicas, duplas e triplas ligações, anéis aromáticos e alifáticos, grupos funcionais diversos, heteroátomos (Figura 3), além de hibridização, organização geométrica das estruturas, nomenclatura IUPAC e visualização das propriedades moleculares básicas, entre outras informações geradas automaticamente pelo *software*.

Figura 3 – Participantes explorando as funcionalidades do *software*.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

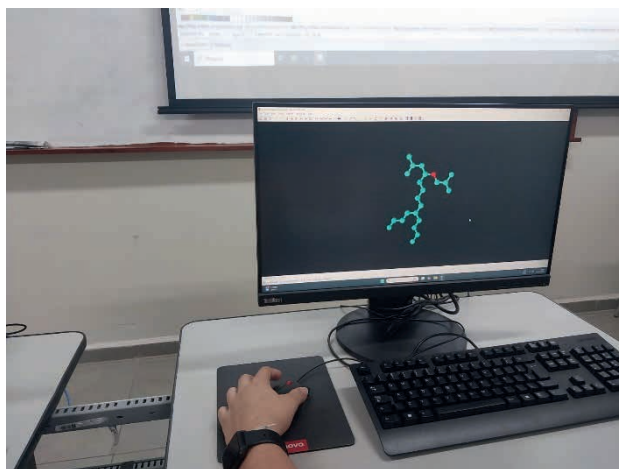
A importância do domínio dessas ferramentas para aplicação didática foi evidenciada por meio de discussões e propostas da utilização do *software* em contextos de sala de aula. Os participantes foram incentivados a pensar em atividades didáticas nas quais pudessem empregar os recursos explorados. Essa abordagem prática permitiu aos participantes a visualização do potencial do *software* como ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem, integrando o conhecimento técnico ao planejamento pedagógico.

Dando continuidade à proposta de integração entre o uso do *software* e sua aplicação didática, a oficina didática avançou para a exploração de modelos tridimensionais através do *ChemSketch 3D Viewer*. Nessa etapa os participantes puderam exportar as estruturas criadas por eles em 2D para o ambiente 3D (Figura 4), e aplicaram diferentes modelos de visualização, observaram ângulos de ligação e conformações espaciais das moléculas.

Aqui também foram discutidas as possibilidades didáticas da visualização 3D em conteúdos, como por exemplo, isomeria e geometria molecular. Os participantes destacaram a importância desse recurso para a compreensão de conceitos estruturais, muitas vezes negligenciados em representações planas.

No encerramento da oficina, foram discutidas as potencialidades do *ChemSketch®* enquanto recurso pedagógico. A integração entre as ferramentas disponíveis no *software* e o ensino de Química, possibilita uma experiência formativa enriquecedora alinhada aos desafios contemporâneos da educação. A vivência oportunizada na oficina didática mostrou como o domínio de ferramentas digitais pode contribuir para aulas mais interativas e centradas no estudante, integrando-se ao ambiente digital em que os alunos estão imersos.

Figura 4 – Participantes explorando as estruturas em ambiente 3D.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Também foi ressaltado a importância da inserção das tecnologias digitais na formação de professores, com o objetivo de capacitá-los para o uso desses recursos no contexto escolar, contribuindo significativamente para construção de práticas pedagógicas que correspondem às demandas educacionais contemporâneas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência aqui relatada evidencia a relevância da utilização das TDICs no Ensino de Química, através do *ACD/ChemSketch*®, reforçando a importância de integrar as tecnologias digitais ao Ensino de Química, afim de promover uma aprendizagem mais alinhada às demandas contemporânea da educação.

O projeto contribuiu significativamente para ampliar os recursos didáticos de licenciandos e professores qualificando-os a promover práticas educativas mais interativas e visuais, através das atividades práticas e reflexivas trabalhadas desde o processo formativo dos extensionistas até a capacitação dos participantes na oficina didática.

Assim, o projeto reafirma a importância de iniciativas que articulem a universidade e a escola na promoção de práticas pedagógicas inovadoras capazes de promover a formação de professores preparados para atuar no Ensino de Química no século XXI.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa de bolsa de produtividade em pesquisa (PQ/UEMG - Edital 13/2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKER, C. I.; FERREIRA, M. C. S. A temática “alimentos e as funções cognitivas” no ensino de química orgânica: contribuições para a aprendizagem dos alunos de uma turma de terceiro ano do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 46-61, 2023.

BATISTA, G. C.; LIMA, A. R.; CRISÓSTOMO, L. C. S.; MARINHO, M. M.; MARINHO, E. S.; Softwares para o ensino de química: ChemsSketch® um poderoso recurso didático. **Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 5, n 1, 2016. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.15278

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

DE SOUZA, L. D.; SILVA, B. V., ARAUJO NETO, W. N., REZENDE, M. J. C. **Tecnologias digitais no ensino de química: uma breve revisão das categorias e ferramentas disponíveis**. **Revista Virtual de Química**, vol. 13, n. 3, p. 713-746, 2021. DOI: 10.21577/1984-6835.20210041

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, v. 13, n. Especial 2, 2021. DOI: 10.28998/2175-6600.2021v13nEsp2p244-269

MESQUITA, J. M.; MESQUITA, L. S. F.; BARROSO, M. C. S. Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos potencializadores no processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, v. 10, n.11, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.15278

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P.; recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n.1, p.12-18, 2017. DOI: 10.21577/0104-8899.20160055

PEIXOTO, J.; ARAÚJO, C. H. dos S. Tecnologia e educação: algumas considerações sobre o discurso pedagógico contemporâneo. **Educação e Sociedade**, v. 33, n. 118, p. 253-268, 2012. DOI: 10.1590/S0101-73302012000100016

ROSA, M. P. A.; GROTO, E. M. B. Ensino de química: uma proposta didática mediada pelas TICs. **Revista de Ciências Humanas**, v. 9, n. 13, p. 79-98, 2018. DOI: 10.31512/rch.v9i13.388

SEVERO, I. R. M., KASSEBOEHMER, A. C. (2017). Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil motivacional e a percepção dos professores. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 75-82, 2017. DOI: 10.21577/0104-8899.20160063

SILVA, E. O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino da química. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 14, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.13918291

VARGAS, T. C., CRUZ, J. A. S., BIZELLI, J. L., & LEMES, S. DE S. Tecnologias na educação: possíveis ou pretensos impactos na aquisição do conhecimento? **Revista Científica Do UBM**, v.20, n.38, p. 38–50, 2018. DOI: 10.52397/rcubm.v20i38.960

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 733, 2011. Disponível em: SciELO. Acesso em: 24 abr. 2025. DOI:10.1590/S0100-40422011000500001



C A P Í T U L O 11

CRISTALARTE: INTEGRANDO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO PARA A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E A CONEXÃO COM A COMUNIDADE

Gabriela Mara de Paiva Campos Andrade

João Paulo Trevizan Baú

PALAVRAS-CHAVE: Extensão Universitária; Cristalização Inorgânica; Formação de Professores de Ciências.

INTRODUÇÃO

A extensão universitária tem se consolidado como uma atividade essencial na formação dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de uma prática educacional que vai além da sala de aula. Ao integrar ensino, pesquisa e extensão, as universidades criam oportunidades de interação entre a academia e os diferentes setores da sociedade, proporcionando experiências enriquecedoras tanto para os discentes quanto para a comunidade. Conforme Pinheiro e Narciso (2022), a extensão universitária assume um papel fundamental na construção de ideias e no envolvimento social, atuando como uma via de mão dupla que possibilita a troca de saberes acadêmicos e populares.

Para Carbonari e Pereira (2007), o principal desafio da extensão é justamente repensar a relação entre o ensino e a pesquisa, de modo a atender às necessidades sociais e contribuir para a cidadania e transformação da sociedade. Nesse processo, o estudante é exposto a situações reais, desenvolvendo habilidades profissionais e uma compreensão crítica da realidade ao seu redor. Quando se trata da formação de professores, a extensão oferece uma valiosa experiência prática que potencializa o aprendizado e a aplicação de conteúdos pedagógicos.

O presente capítulo apresenta o projeto “CristalArte” que é um exemplo de como a extensão universitária pode se tornar uma ferramenta eficaz na formação dos futuros professores de química. Ao utilizar-se da síntese de cristais inorgânicos

como atividade central, o projeto criou um espaço de aprendizado prático e ativo, em que os estudantes podem aplicar conceitos teóricos de química geral e inorgânica em contextos concretos. Este tipo de atividade atende ao que Santos (2012) destaca como relevante para a formação do estudante universitário: o confronto da teoria com a prática, permitindo uma formação mais completa e significativa. A elaboração de cristais não apenas reforça o entendimento dos conceitos químicos, como solubilidade e estrutura cristalina, mas também abre espaço para a criatividade e o desenvolvimento de habilidades laboratoriais essenciais à prática docente na área de química.

Além disso, o projeto “CristalArte” atuou como um instrumento de divulgação científica. A exposição dos cristais inorgânicos em eventos escolares, comunitários e universitários faz parte da estratégia de aproximação entre a universidade e a comunidade, levando o conhecimento científico a públicos diversos, estimulando o interesse e a valorização da ciência no cotidiano. Essa interação é particularmente importante na formação de professores, pois, segundo Jenize (2004), a extensão universitária deve ser um processo educativo capaz de relacionar diferentes saberes e envolver a comunidade em atividades que promovam a difusão do conhecimento.

Paulo Freire (1977) alertava para os riscos de uma extensão assistencialista, que impõe o conhecimento acadêmico de forma verticalizada. No “CristalArte”, porém, buscou-se uma abordagem crítica e dialógica, em que os estudantes se posicionam como agentes ativos na disseminação da ciência, interagindo de maneira horizontal com a comunidade. Dessa forma, o projeto não apenas oferece uma experiência educativa completa para os estudantes, mas também fortalece a formação profissional de futuros professores de química, ao engajá-los na prática da divulgação científica e na construção de uma relação mais próxima e significativa com o público.

A formação de cristais envolve conceitos fundamentais, tornando-se uma ferramenta prática para ilustrar fenômenos químicos complexos. Além disso, a beleza e a singularidade dos cristais despertam o interesse e a curiosidade dos estudantes e do público em geral, facilitando o processo de ensino e aprendizagem. Conforme Rodrigues (1999), a extensão universitária contribui para colocar os trabalhos da universidade a serviço da população. Nesse sentido, o “CristalArte” representa uma forma de engajar os estudantes em práticas que promovem a popularização da ciência, ao mesmo tempo em que desenvolvem competências necessárias para a prática docente e desenvolvem competências fundamentais à atuação docente crítica e contextualizada. Portanto, o objetivo deste capítulo é apresentar como o projeto “CristalArte” integrou ensino, pesquisa e extensão na formação dos licenciandos em química, promovendo a prática ativa e o desenvolvimento de habilidades pedagógicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de obtenção dos cristais inorgânicos foi dividida em duas etapas principais: (i) o crescimento dos cristais e (ii) o processo de “eternização” dos cristais em resina epóxi. A escolha dos sais inorgânicos utilizados no experimento foi baseada tanto em referências da literatura (Costa; de Andrade, 2014). Também se considerou a disponibilidade de reagentes no laboratório de química, priorizando compostos capazes de gerar cristais macroscópicos e visualmente atrativos. Os sais utilizados foram sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e sulfato de níquel hexahidratado ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Crescimento dos Cristais

Na primeira etapa, preparou-se uma solução supersaturada do sal inorgânico selecionado. Para a preparação, utilizou-se um bquer de 500 mL, preenchendo-o até a metade de sua capacidade com água destilada. Em seguida, o bquer foi aquecido em uma chapa até que a água atingisse o ponto de ebulição. O composto iônico selecionado foi adicionado gradualmente, com agitação constante, para garantir a dissolução completa do sal e atingir o ponto de saturação. Após a adição completa do sal, a solução foi retirada do aquecimento e deixada em repouso por alguns minutos, permitindo que qualquer sedimento se depositasse no fundo do recipiente.

Amarrou-se um fio de barbante, com cerca de 10 cm, em um bastão de vidro, de modo que sua extremidade livre ficasse suspensa na solução saturada. Para minimizar a presença de precipitados no fundo do bquer, a extremidade do fio contendo um pequeno cristal (semente) foi cuidadosamente mergulhada na solução. O recipiente contendo a solução e o fio suspenso foi então mantido em repouso em um local estável, durante duas semanas para possibilitar o crescimento dos cristais.

“Eternização” dos Cristais

A segunda etapa do processo consistiu na “eternização” dos cristais utilizando resina epóxi, uma técnica amplamente empregada em trabalhos artesanais para preservação e que se mostrou eficaz também na composição estética e científica dos cristais obtido. Após o crescimento, os cristais foram cuidadosamente removidos da solução e secos com papel toalha para eliminar qualquer excesso de umidade. Em seguida, os cristais foram mergulhados na resina epóxi recém-preparada. Essa etapa foi conduzida de modo a garantir que os cristais ficassem completamente revestidos pela resina. A resina foi deixada endurecer, conforme instruções do fabricante, protegendo os cristais e preservando sua forma, brilho e estrutura e tornando-os adequados para exposição e manuseio.

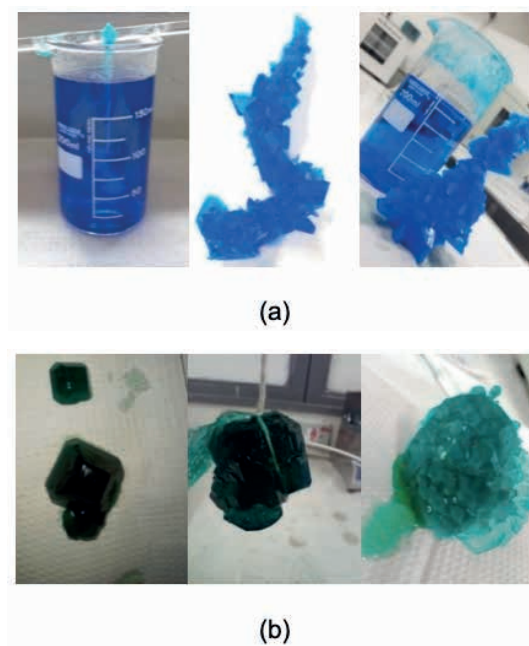
Participação dos Estudantes em Feiras e Exposições

A terceira etapa envolveu a participação ativa dos estudantes em eventos científicos e comunitários, culminando na divulgação dos resultados e na interação com diferentes públicos. Após as fases de preparação teórica e prática, os discentes foram envolvidos na organização e apresentação dos cristais inorgânicos em atividades externas, sob a orientação da equipe docente. A participação ocorreu em eventos como a XXIII Semana da Química, a III Feira de Ciências da Escola Estadual Rotary e o evento Ação Social da Escola Municipal Machado de Assis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Figura 1 apresenta as fotografias do processo de obtenção dos cristais de sulfato de cobre pentahidratado, de coloração azul, e sulfato de níquel hexahidratado, de coloração verde. Após a obtenção dos cristais, estes foram submetidos ao processo de eternização com a resina epóxi comercial.

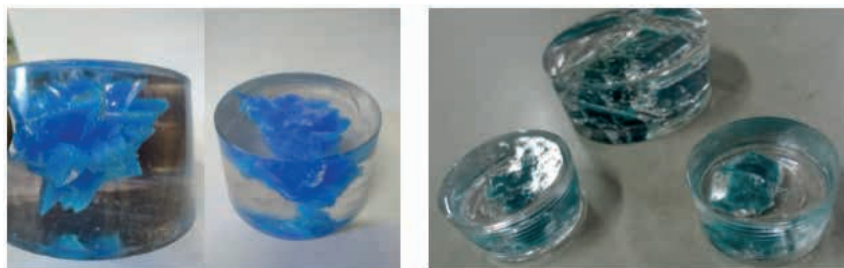
Figura 1 – Fotografias do processo de crescimento dos cristais.



Fotografias do processo de crescimento dos cristais de sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$); (b) sulfato de níquel hexahidratado ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

O Figura 2 apresenta as fotografias do resultado das peças obtidas. O processo de síntese e “eternização” dos cristais possibilitou que os estudantes experimentassem, na prática, conceitos teóricos abordados em sala de aula, como solubilidade, saturação e cristalização. A produção dos cristais mostrou que os estudantes foram capazes de aplicar corretamente os conhecimentos químicos adquiridos, fortalecendo a aprendizagem ativa e o pensamento crítico.

Figura 2 – Fotografias dos cristais eternizados em resina epóxi.



Fotografias dos cristais de: (a) sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e; (b) sulfato de níquel hexahidratado ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) eternizados em resina epóxi. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Além da experiência em laboratório, os resultados do “CristalArte” foram ampliados através da apresentação da coleção de cristais, expandindo o alcance do projeto. A primeira exposição ocorreu no sábado letivo da Escola Municipal Machado de Assis, localizada na cidade de Ituiutaba, em Minas Gerais, durante o evento “Ação Social”, no qual os estudantes universitários interagiram diretamente com a comunidade escolar do ensino -fundamental. Essa atividade foi fundamental para criar um diálogo entre a universidade e o público externo, estimulando a curiosidade e o interesse pela ciência. O segundo momento de divulgação aconteceu na III Feira de Ciências da Escola Estadual Rotary também localizada em Ituiutaba-MG, envolvendo um público diversificado composto por estudantes, professores e pais. Durante a exposição, os discentes explicaram os processos de crescimento e “eternização” dos cristais, esclarecendo dúvidas e promovendo uma aproximação entre a ciência e o cotidiano da comunidade.

A participação dos discentes nesses eventos não apenas contribuiu para a divulgação científica, mas também reforçou a formação de habilidades essenciais para a prática docente, como comunicação, organização e mediação do conhecimento. Ao interagirem com um público leigo e diversificado, os discentes foram desafiados a adaptar o discurso científico, tornando os conceitos mais acessíveis e interessantes.

Esse processo evidenciou a importância da extensão universitária na formação de professores, ao prepará-los para atuar em diferentes contextos educativos e sociais. Nessas ocasiões, os alunos prepararam exposições interativas, nas quais apresentaram os cristais de sulfato de cobre e de níquel, detalhando os processos de crescimento e “eternização” dos cristais. Além disso, eles explicaram os conceitos químicos relacionados à formação dos cristais, destacando a importância da química inorgânica em uma linguagem acessível para diversos públicos.

Essa etapa foi essencial para a promoção da divulgação científica e o fortalecimento da integração entre a universidade e a comunidade. Os estudantes desempenharam um papel ativo ao conduzir as apresentações, responder às perguntas do público e envolver visitantes, que incluíam alunos, professores e pais. Essas experiências práticas permitiram que os discentes desenvolvessem habilidades de comunicação e mediação do conhecimento, fundamentais para sua futura prática docente.

CONCLUSÕES

O projeto “CristalArte” demonstrou-se uma iniciativa fundamental para a integração entre ensino, pesquisa e extensão universitária. Ao envolver os discentes em todas as etapas do projeto – desde a preparação teórica até a divulgação científica em eventos comunitários –, o “CristalArte” promoveu um aprendizado prático que contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades técnicas, criativas e pedagógicas.

As atividades de extensão desempenharam um papel essencial, expandindo o alcance do projeto e fortalecendo a conexão entre a universidade e a sociedade. Por meio da participação ativa em eventos como a “Ação Social” e a Feira de Ciências, os alunos foram desafiados a comunicar a ciência de forma acessível, exercitando a mediação de conhecimento e despertando o interesse do público pela química. Essas experiências possibilitaram um ambiente de aprendizado crítico e reflexivo, enriquecendo a formação dos estudantes e preparando-os para a prática docente em diversos contextos educacionais.

Ao oferecer uma experiência educacional inclusiva e inovadora, o projeto consolidou-se como um exemplo de que a extensão universitária pode contribuir para a transformação social e a formação de profissionais críticos, competentes e comprometidos com a cidadania. Os impactos positivos do projeto e as experiências vivenciadas pelos alunos indicam que iniciativas semelhantes devem ser incentivadas, fortalecendo a interseção entre ensino, pesquisa e extensão e ampliando o alcance da educação científica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Escola Municipal Machado de Assis e à Escola Estadual Rotary pela colaboração interinstitucional com a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARBONARI, M. E. E.; PEREIRA, A. C. A extensão universitária no Brasil, do assistencialismo à sustentabilidade. **Revista de Educação**, v. 10, n. 10, p. 23-28, 2015. Disponível em: <https://docente.ifsc.edu.br/marco.aurelio/Material%20Aulas/Especializa%C3%A7%C3%A3o%20Tecnologias%20Educativas/Sustentabilidade,%20Cidadania%20e%20Educa%C3%A7%C3%A3o/Artigos/2133-8194-1-PB.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2025.

COSTA, I. S.; de ANDRADE, F. R. D. Experimentos didáticos de cristalização. **Terrae didactica**, v. 10, n. 2, p. 91-104, 2014. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v10i2.8637368>

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 1977.

JENIZE, M. A extensão universitária na promoção do conhecimento. 2004.

PINHEIRO, J. V.; NARCISO, C. S. A importância da inserção de atividades de extensão universitária para o desenvolvimento profissional. **Revista Extensão & Sociedade**, v. 14, n. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21680/2178-6054.2022v14n2ID28993>

RODRIGUES, A. O papel da extensão na integração universidade-sociedade. 1999. In: **Revista da Extensão Universitária**.

SANTOS, M. P. Extensão universitária: espaço de aprendizagem profissional e suas relações com o ensino e a pesquisa na educação superior. **Revista Conexão UEPG**, 2012. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/4547>. Acesso em: 07 abr. 2025.



PARTE III

PARCERIAS INTERINSTITUCIONAIS: A EXPERIÊNCIA COM A RECEITA FEDERAL DO BRASIL



C A P Í T U L O 1 2

UNIVERSIDADE E RECEITA FEDERAL: TRANSFORMANDO MATERIAIS APREENDIDOS EM OPORTUNIDADES CIENTÍFICAS

Patrícia Alves Cardoso de Abreu

Stella Hernandez Maganhi

PALAVRAS-CHAVE: Receita Federal, Sustentabilidade, Inovação Social.

A Receita Federal do Brasil (RFB), além de suas funções tradicionais de fiscalização tributária e aduaneira, desenvolve projetos voltados à destinação social de produtos apreendidos em suas operações. Trata-se de uma iniciativa que transforma o resultado das apreensões — sejam de mercadorias irregulares, descaminhadas ou contrabandeadas — em instrumentos de apoio a instituições públicas, organizações da sociedade civil e entidades beneficentes.

Entre as principais diretrizes desse projeto, destaca-se a obrigatoriedade da descaracterização dos produtos destinados. A descaracterização é o processo pelo qual o item apreendido perde seu valor comercial original, com a retirada da sua marca ou perda de sua identidade mercadológica, evitando assim a concorrência desleal com o mercado formal e inibindo qualquer possibilidade de reintrodução ilegal desses bens no comércio.

Produtos como roupas, eletrônicos, veículos, brinquedos, alimentos e outros podem ser destinados, desde que passem por adaptações que inviabilizem seu uso comercial indevido. Assim, roupas com etiquetas de marca são removidas ou cortadas; equipamentos eletrônicos são adaptados para uso educacional e itens que comporiam produtos contrabandeados são reinventados dentro do ambiente universitário.

A ideia por trás do projeto social é, em vez de simplesmente destruir ou manter esses bens inutilizados, permitir que instituições públicas de ensino, hospitais, universidades, ONGs e órgãos assistenciais utilizem os produtos de forma a beneficiar

a coletividade. Além do benefício direto às instituições e promover apoio social, o projeto contribui para a redução de desperdícios, ao evitar a destruição de bens ainda úteis, a promoção da cidadania fiscal, reforçando a percepção de que o combate a ilegalidades resulta em benefício social e o fortalecimento de práticas sustentáveis, ao reaproveitar materiais e estimular a inovação no uso de recursos.

A terceira parte deste livro tem como objetivo apresentar os resultados do projeto desenvolvido a partir da parceria entre a Receita Federal e a Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ituiutaba, iniciado em 2021, com foco na transformação e ressignificação de produtos doados para finalidades sociais e ambientais.

A doação inicial realizada pela Receita Federal consistiu em aparelhos de “TV Box” apreendidos e cola branca que seria destinada à fabricação de cigarros ilegais. As “TV Box” foram destinadas à Unidade Acadêmica de Frutal, para o curso de Sistemas de Informação, onde foram utilizadas como objeto de pesquisa com o intuito de avaliar sua possível transformação em computadores funcionais para uso institucional. Esta ação não apenas marcou o início de uma parceria promissora com a instituição federal, como também promoveu a integração entre diferentes unidades da própria universidade, estimulando o trabalho colaborativo.

A cola branca, por sua vez, foi utilizada na própria Unidade Acadêmica de Ituiutaba para o desenvolvimento de novos produtos, como tijolos ecológicos e vasos decorativos. Esses materiais, criados a partir de itens que seriam descartados, contribuíram para práticas sustentáveis e socialmente responsáveis, alinhadas às demandas contemporâneas de preservação ambiental e inovação social.

A partir dessa primeira experiência, a Receita Federal passou a destinar outros itens à universidade, como bebidas alcoólicas, que, após a devida transformação e adaptação, resultaram em produtos como álcool em gel, amplamente utilizados pela comunidade local e acadêmica, além da possibilidade de análise química de constituintes dessas bebidas. Paralelamente a essa doação, a universidade também recebeu suplementos alimentares, os quais foram submetidos a análises específicas para a verificação de suas quantidades e conformidade com os padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Em um terceiro momento, recebeu-se a doação de roupas, sapatos e acessórios apreendidos que foram devidamente descaracterizados pela comunidade acadêmica para serem doados, posteriormente, a entidades filantrópicas posteriormente. Cumpre ressaltar ainda, a doação de roupas e sapatos pela Receita Federal que tem proporcionado, por meio do Projeto Corrente do Bem, coordenado pela Profª Drª Patrícia Alves Cardoso de Abreu, a mobilização de parcerias com Escolas Estaduais de Ituiutaba-MG, Lares de Idosos do município, Instituições religiosas e a ONG AME,

possibilitando um alicerce de apoio a famílias carentes, transformando-se em uma oportunidade para práticas de cidadania e inclusão social. Sendo a solidariedade “um conjunto de relações cooperativas no âmbito das universidades que promovem a coesão da academia, ou seja, a consolidação de uma rede de colaboração voluntária que dá sustentação ao fazer acadêmico” (Patrus; Dantas; Shigaki, 2015, p.14), podemos entender que tais ações promovem vínculos emocionais, com abertura para “o outro”, capaz de conferir uma dimensão ética, menos individualista e mais colaborativa no ambiente universitário.

Entendendo a solidariedade como “um conjunto de relações cooperativas no âmbito das universidades que promovem a coesão da academia, ou seja, a consolidação de uma rede de colaboração voluntária que dá sustentação ao fazer acadêmico” (Patrus; Dantas; Shigaki, 2015, p. 14), é possível afirmar que essas ações não apenas fortalecem vínculos emocionais, mas também fomentam a abertura para “o outro”, conferindo ao ambiente universitário uma dimensão ética, menos individualista e mais colaborativa.

Portanto, estes trabalhos não só reforçam o fortalecimento da parceria entre a Receita Federal e as universidades, que são espaços relevantes para o desenvolvimento humano, científico, tecnológico e social, mas também evidencia como a pesquisa e a extensão universitária podem ser catalisadoras de transformações significativas, tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades mais vulneráveis.

A rigor, é visível que o desenvolvimento de parcerias entre instituições acadêmicas e órgãos públicos é uma estratégia poderosa para promover o bem-estar social e o desenvolvimento sustentável. Os estudos descritos neste capítulo refletem essa potencialidade, sendo exemplos da colaboração entre a Universidade e a Receita Federal, numa perspectiva multidisciplinar, permitindo que materiais como cola, vinhos e perfumes, antes destinados ao descarte, sejam reaproveitados e transformados por meio de práticas acadêmicas. Esses produtos não apenas atendem a uma demanda crescente por soluções ambientalmente responsáveis, mas também demonstram o papel da universidade na promoção de tecnologias de baixo impacto ambiental, como aponta a literatura: a universidade é um dos agentes da inovação com papel importante de articulação, cooperação e complementaridade entre os demais agentes do Estado e empresas públicas, assim como na produção e difusão de conhecimento e inovação (Gomes, 2020).

Dessa forma, esta parte do livro apresenta um exemplo claro de como a interação entre universidade, Receita Federal e organizações não governamentais pode gerar benefícios mútuos, ampliando o impacto social e ambiental de ações simples, mas profundamente transformadoras. A seguir, serão discutidos os resultados desta parceria, enfatizando os aspectos inovadores e os benefícios tangíveis para a comunidade e o meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Receita Federal do Brasil (RFB) pelo apoio institucional e pela confiança na parceria firmada com a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PATRUS, R.; DANTAS, D. C.; SHIGAKI, H. B. O produtivismo acadêmico e seus impactos na pós-graduação stricto sensu: uma ameaça à solidariedade entre pares? **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 13, n 1, p. 1-18, jan./mar. 2015.

GOMES, M. T. S. A Geografia da inovação e os agentes produtores dos “espaços híbridos da inovação”. In GOMES, M.; TUNES, R.; OLIVEIRA, F. **Geografia da Inovação: Território, Redes e Finanças**. 1ª ed. Rio de Janeiro - RJ: Editora Consequência, 2020, p.137-181.



C A P Í T U L O 13

REAPROVEITAMENTO DE COLA BRANCA APREENDIDA PELA RECEITA FEDERAL: DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS SUSTENTÁVEIS

Eveline Soares Costa

Alexsandro Nunes Colim

Carla Maria Silva Alves

João Vitor Ferraz Paro

Willian Gomes Bernardo

PALAVRAS-CHAVES: *Slime* educativo, tinta ecológica, tijolos sustentáveis.

INTRODUÇÃO

A busca por soluções sustentáveis tem se tornado imprescindível diante dos desafios ambientais contemporâneos, como o acúmulo de resíduos e a exploração desmedida de recursos naturais (Machado; Garrafa, 2020). Nesse contexto, projetos que promovem a reutilização de materiais apreendidos pela Receita Federal surgem como alternativas viáveis para reduzir impactos ecológicos, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em especial ao ODS 12, que prevê “consumo e produção responsáveis” (IPEA, 2019).

A iniciativa de transformar produtos apreendidos em insumos para pesquisa e extensão universitária exemplifica como a economia circular pode ser aplicada na prática, convertendo passivos ambientais em oportunidades de inovação.

Dentre os materiais reaproveitados nessa iniciativa, destaca-se a doação de cola branca pela Receita Federal, que teve sua apreensão em uma fábrica clandestina de cigarros. Esse insumo, que seria descartado, tornou-se matéria-prima fundamental para três projetos de pesquisa aplicada: (1) Desenvolvimento de *slime* educativo, (2) Formulação de tinta ecológica e (3) Fabricação de tijolos sustentáveis. A utilização

da cola nesses projetos demandou inicialmente sua caracterização físico-química, já que o material não possuía especificações técnicas. Esse processo exemplifica o potencial transformador da economia circular quando articulada com pesquisa acadêmica, onde mesmo materiais de origem e composição indeterminadas podem ser revalorizados através de metodologias científicas (Gerolli *et al.*, 2021).

METODOLOGIA

Antes da aplicação da cola branca apreendida nos projetos, a mesma passou por uma caracterização físico-química para determinar sua composição, propriedades e viabilidade de reutilização. Como se tratava de um material sem identificação técnica prévia, foram realizados ensaios laboratoriais para avaliar parâmetros como teor de sólidos, pH, adesão, tempo de trabalho e análise espectroscópica por infravermelho, visando identificar possíveis alterações em sua estrutura devido ao tempo de armazenamento. Esses testes foram essenciais para garantir a segurança no manuseio e a eficácia do material nos processos de transformação, além de fornecer dados técnicos que orientaram a escolha das melhores aplicações, conforme metodologias validadas na literatura para análise de polímeros.

Para determinação do teor de sólidos, adotou-se metodologia gravimétrica adaptada de norma internacional (ISO 3251, 2019), realizando-se: (a) preparo dos cadinhos; (b) pesagem precisa de $1,00 \text{ g} \pm 0,01 \text{ g}$ de amostra; (c) secagem em estufa a 100°C com pesagens sequenciais em intervalos de 30-90 minutos por 6h 30min; (d) resfriamento em dessecador antes de cada pesagem. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata. Para a realização da leitura do pH foi utilizado o pHmetro digital a partir de uma solução com a cola, onde 5 mL de cola foram solubilizados em 5 mL de água.

O teste de adesão foi realizado conforme metodologia adaptada da ASTM D3359 (2017), utilizando papel, plástico e papelão com dimensões padronizadas de 5x5 cm, onde aplicou-se uniformemente a cola entre pares idênticos de cada material e posteriormente, foram submetidas a diferentes condições de temperatura (30°C , 35°C e 40°C) em estufa, sendo avaliado o desempenho adesivo após 3 e 5 minutos de exposição. Para o teste de tempo de trabalho, foi inserido 1 g de cola no vidro de relógio e mantido em um local sem corrente de ar direto. E na análise espectroscópica por infravermelho, foi utilizado um Espectrofotômetro de Absorção na Região do Infravermelho FT-IR (*Agilent, Cary 630*) para caracterizar a presença de grupos químicos específicos da cola, e identificar a presença de possíveis impurezas, aditivos e outras substâncias. Para isso, uma pequena quantidade de amostra foi coletada e colocada sobre a placa de cristal existente no equipamento e exposta a um feixe de luz infravermelha (Colim *et al.*, 2024).

Após os testes físico-químicos com a cola branca, deu-se início aos projetos de pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A reutilização da cola branca, destaca-se como um caso emblemático. Originalmente destinada à fabricação ilegal de cigarros, a substância foi ressignificada em projetos, comprovando que mesmo materiais sem identificação prévia podem ser reincorporados à cadeia produtiva com valor agregado, como pode ser observado nos projetos desenvolvidos.

Os estudos de caracterização da cola branca apreendida revelaram aspectos importantes sobre sua composição. A análise gravimétrica demonstrou que 51,10 % da massa total correspondia a água, evidenciado pela redução de sua massa após 6h30min de secagem a 100°C. A avaliação do pH mostrou valores neutros ($7,24 \pm 0,03$). Para o comportamento adesivo, os testes de adesão apresentaram resultados distintos conforme o substrato, sendo observado em materiais porosos (papel e papelão) a secagem completa em 20 min a 30°C com excelente aderência e em superfícies não porosas (plástico), requereu 24 h para secagem completa, com baixa resistência adesiva. O tempo de trabalho prolongado (7h 30min para secagem natural) está diretamente relacionado ao alto teor de água identificado, sendo este período influenciado por fatores ambientais como ventilação e temperatura.

A análise por FTIR permitiu identificar a natureza química do material, onde foram observadas bandas características em $3200-3500\text{ cm}^{-1}$ (grupos hidroxila), picos em $2850-2950\text{ cm}^{-1}$ (estiramentos C-H), assinatura em $1730-1750\text{ cm}^{-1}$ (grupos carbonila), região entre $1000-1300\text{ cm}^{-1}$ (estiramentos C-O e C-C). Estes dados espectroscópicos confirmam tratar-se de uma emulsão de acetato de polivinila (PVAc), com possíveis alterações estruturais decorrentes das condições de armazenamento prévio. A presença de grupos carbonila em $1730-1750\text{ cm}^{-1}$ corrobora estudos anteriores sobre identificação de PVAc (Nunes *et al.*, 2020).

A combinação de evidências, incluindo o odor característico, variações no espectro FT-IR e o comportamento reológico, sugere que o material sofreu processos de degradação durante o armazenamento. Como demonstrado por Rimez *et al.* (2008), o PVAc é particularmente sensível a fatores ambientais como umidade e variações térmicas, que podem levar à quebra de cadeias poliméricas e formação de subprodutos. Estas características físico-químicas foram determinantes para orientar as aplicações subsequentes da cola nos diversos projetos desenvolvidos, considerando tanto suas propriedades funcionais quanto suas limitações.

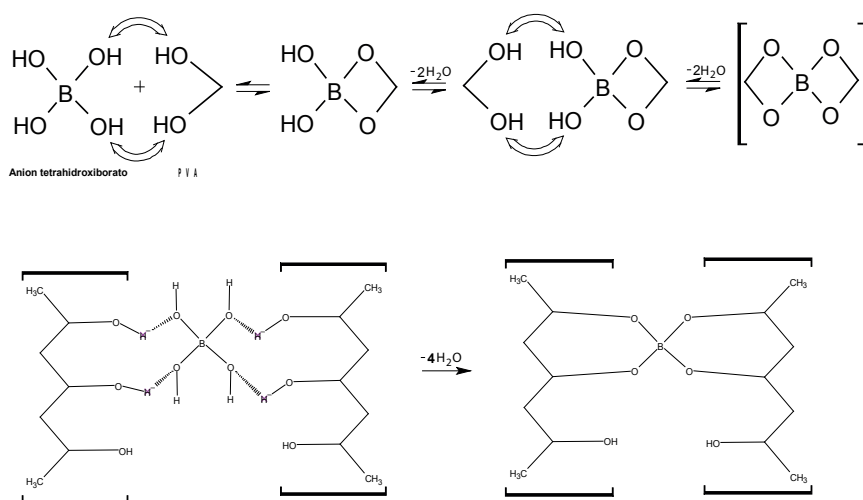
Desenvolvimento de *slime* educativo

Para a produção do *slime*, foram preparadas duas formulações distintas de solução ativadora: uma com ácido bórico e outra com borato de sódio, ambas em três concentrações (2%, 3% e 4%). Cada solução foi cuidadosamente preparada pesando-

se os reagentes em béqueres, dissolvendo-os em água destilada e transferindo para balões volumétricos de 150 mL, completando-se o volume até a marca de aferição. Em seguida, 40 g da cola apreendida e da cola comercial (controle) foram pesados separadamente em béqueres numerados. As soluções ativadoras foram adicionadas gota a gota (com agitação constante) até observar mudança na viscosidade do material. O número de gotas necessárias para cada concentração foi registrado, permitindo comparar o comportamento da cola apreendida com o padrão comercial. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata para garantir a confiabilidade dos resultados.

Em ambas as formulações testadas (com ácido bórico e borato de sódio), o mecanismo de reticulação química esperado envolvia a formação do ânion tetrahidroxiborato $[B(OH)_4]^-$, que deveria interagir com os grupos hidroxila do PVA, promovendo a reticulação do polímero com liberação de água e formação da estrutura característica da *slime* (Figura 1).

Figura 1 – Processo de reticulação de macromoléculas de PVA.



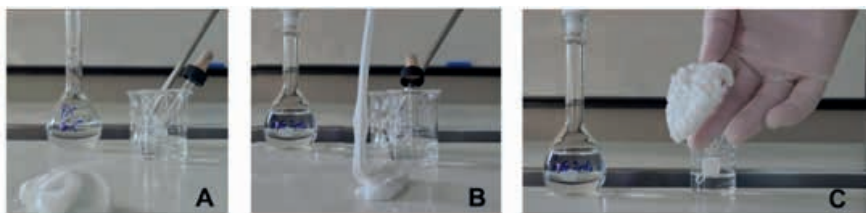
Fonte: Adaptado de Silva, *et al.*, 2019

Os testes comparativos realizados com cola branca comercial PVA (escolar) confirmaram a eficácia desse mecanismo, resultando em slimes com propriedades reológicas adequadas – elasticidade, flexibilidade e consistência homogênea. Entretanto, quando a cola apreendida foi submetida aos mesmos procedimentos, observou-se um comportamento anômalo na reticulação polimérica.

A *slime* produzida apresentava textura enrugada, rigidez acentuada e completa ausência de elasticidade, mesmo utilizando a mesma concentração de solução ativadora (2% de borato de sódio). Curiosamente, os testes físico-químicos preliminares indicavam que a cola apreendida possuía propriedades equivalentes à PVA comercial, sugerindo que a composição química básica seria similar.

A incompatibilidade observada pode ser atribuída a vários fatores relacionados às condições de origem e armazenamento da cola apreendida, pois a ausência de ficha técnica impossibilitou a verificação da composição exata, data de fabricação e prazo de validade, além do longo período de armazenamento pode ter promovido a quebra das cadeias de PVA, reduzindo sua capacidade de reticulação (Figura 2).

Figura 2 – Produção de *slime* educativo.



Produção de *slime* educativo: (a) Primeiros testes; (b) *Slime* com a cola comercial; (c) *Slime* com a cola apreendida. Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

Embora os resultados tenham demonstrado a inviabilidade do uso direto para produção de *slime*, a caracterização físico-química confirmou o potencial de aproveitamento da cola apreendida em outras aplicações que não dependam de processos de reticulação tão específicos. A comparação sistemática com o padrão comercial foi fundamental para identificar essas limitações e direcionar o material para usos mais adequados, como na fabricação de tijolos ecológicos ou tubetes biodegradáveis, onde suas propriedades adesivas mostraram-se satisfatórias.

Formulação de tinta ecológica

Para o processo de produção de tintas, foram coletadas amostras de solos na área verde da UEMG (Ituiutaba-MG). Os solos aglomerados foram quebrados de forma manual e posteriormente peneirado em peneiras mecânicas. Para o primeiro teste para a produção da tinta ecológica, foram utilizadas as proporções sugeridas por Carvalho *et al.* (2016), no entanto, foi observado um material muito líquido e não houve aderência da cor na superfície testada. Assim, foi efetuado um teste utilizando a proporção de 5 kg de solo para 3 L de cola.

Essa modificação garantiu maior viscosidade e adesão ao substrato. Diferentes tonalidades de solo foram testadas, e a tinta de cor mais clara foi selecionada para experimentos de pigmentação adicional, utilizando corante em pó azul. Observou-se que, embora a mistura no recipiente apresentasse tonalidade azul-claro, sua aplicação em larga escala resultou em um azul muito escuro após secagem (Figura 3). Essa alteração pode estar relacionada à interação química entre o solo, a cola e o pigmento durante o tempo prolongado de aplicação, bem como à absorção diferencial do substrato. Os testes de durabilidade revelaram que em superfícies sem tinta comercial previa, a aderência foi satisfatória, mantendo-se estável após exposição às intempéries e sobre tintas comerciais existentes, observou-se formação de bolhas e descascamento após 7 dias, indicando incompatibilidade de adesão entre os materiais.

Esses resultados sugerem que a tinta ecológica desenvolvida é viável para aplicação em paredes brutas ou rebocadas, mas requer ajustes para uso sobre revestimentos industriais e esses avanços poderão ampliar a aplicabilidade da tinta, consolidando-a como alternativa viável a produtos convencionais.

Figura 3 – Testes com a tinta ecológica



Testes com a tinta ecológica: (a) Aplicação das tintas produzidas com diferentes tons de solo; b) Parede antes da pintura com a tinta ecológica; c) Parede após a finalização. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Fabricação de tijolos sustentáveis

Para a confecção dos tijolos adobe, o solo foi coletado a 20 cm de profundidade no campus da UEMG (Ituiutaba-MG) e submetido à análise textural seguindo o método adaptado do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2018). Após peneiramento (malha de 2 mm), 10 kg de solo foram dispersos em solução de NaOH 0,1 M e água, utilizando um dispersor Tecnal TE-147 (18.000 RPM por 5 min). A mistura foi transferida para uma proveta de 500mL, homogeneizada e, em

tempos específicos (4min e 3h 30min), amostras de 10 mL foram coletadas a 10 cm e 5 cm de profundidade, respectivamente. As amostras foram secas em estufa a 120°C por 6 horas para determinação do teor de argila e silte, enquanto o resíduo retido na peneira (areia) foi seco e pesado.

Os tijolos adobe foram dimensionados conforme Gonçalves (2005), com medidas padronizadas de 14x7x7 cm (comprimento x largura x altura). Para a fabricação, utilizaram-se duas formulações: (1) terra pura com e sem cola branca e (2) terra com biomassa triturada (folhas de coqueiro, bagaço de cana-de-açúcar, folhas de bambu e folhas diversas obtidas por varreção) com e sem cola branca. As misturas foram preparadas com 2,75 kg de terra, água até ponto ótimo de moldagem e 500 mL de cola branca e, quando aplicável, biomassa triturada. Os tijolos foram enformados manualmente e secos em estufa a 60°C por 4 dias. Os testes de resistência à compressão avaliaram a deterioração sob cargas de 80 kg e 100 kg, enquanto o teste de impermeabilidade foi realizado em estufa por 75 dias.

A análise textural do solo coletado no campus da UEMG-Ituiutaba revelou teores de 27,85 % de argila, 13,8 % de silte e 58,35 % de areia, valores que se enquadram nos parâmetros ideais para a fabricação de tijolos adobe, conforme estabelecido por Gonçalves (2005). Essa composição garantiu um equilíbrio entre plasticidade (devido à argila) e resistência estrutural (contribuição da areia), essenciais para a moldagem e durabilidade dos blocos. Durante os 75 dias de exposição às intempéries, com um volume pluviométrico acumulado de 592,8 mm (INMET), observou-se que os tijolos sem cola branca sofreram desgaste acentuado, evidenciando alta susceptibilidade à água. Já os tijolos com cola (isolada ou combinada com biomassa) apresentaram maior impermeabilidade, devido à formação de um filme polimérico que reduz a absorção de água.

Os testes com cargas de 80 kg e 100 kg demonstraram que os tijolos sem cola (apenas solo ou solo + biomassa) desenvolveram fissuras e rupturas, indicando fragilidade mecânica e os tijolos com cola + biomassa (especialmente cana-de-açúcar) resistiram integralmente, sem trincas ou quebras, graças à ação aglomerante do polímero e ao reforço estrutural da fibra vegetal. Com isso, a biomassa de cana-de-açúcar destacou-se por conferir maior resistência e degradação controlada, facilitando a integração com a matriz do solo (Figura 4).

Figura 4 – Processo de fabricação dos tijolos ecológicos



Etapas do processo de fabricação dos tijolos ecológicos: (a) Preparo do solo + cola + biomassa; (b) Tijolos secos (c) Teste de durabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

CONCLUSÃO

A parceria entre a Receita Federal e a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) demonstra o potencial estratégico de órgãos públicos e instituições acadêmicas na promoção de ações sustentáveis. Materiais como cola branca, vinhos e perfumes, que seriam descartados após apreensão, ganham nova vida por meio de processos criativos e científicos. Essa sinergia não apenas evita o desperdício, mas também fomenta a educação ambiental e a responsabilidade social, capacitando estudantes e comunidades a repensarem o ciclo de vida dos produtos.

Essas aplicações reforçam a importância da pesquisa interdisciplinar para superar limitações técnicas — como a ausência de dados sobre composição e validade — e transformar desafios em soluções ambientalmente viáveis

Por fim, iniciativas como essas transcendem o aspecto ambiental, gerando impactos sociais e educacionais. Ao integrar ensino, pesquisa e extensão, a universidade cumpre seu papel como agente de transformação, disseminando conhecimento e tecnologias acessíveis. A colaboração com a Receita Federal, portanto, não apenas otimiza recursos públicos, mas também fortalece a noção de que sustentabilidade e inovação são pilares indissociáveis para um futuro mais justo e equilibrado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de bolsa de produtividade em pesquisa (PQ/UEMG - Edital 13/2024) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais FAPEMIG (Edital 009/2022 e Edital 009/2024 - Fortalecimento e Consolidação da Pesquisa na UEMG E UNIMONTES). À Receita Federal do Brasil (RFB) pelo apoio institucional e pela confiança na parceria firmada com a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, A. F.; CARDOSO, F. P.; DIAS, R. Q. **Cores da Terra**: pintando o Brasil. Viçosa, MG: Gráfica e Editora GSA, ISBN 978-85-8173-128-5, p 72, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/1944/1/BRT-coresdaterra-rachel.pdf>. Acesso em: 04 de mai, 2025.
- COLIM, A. N.; COSTA, E. S.; SANTOS, H. J. L.; BERNARDO, W. G. B.; MORTATE, D. M. M. Promovendo sustentabilidade e ecopedagogia através da transformação de resíduos orgânicos em vasos ecológicos. Capítulo 3. DOI: 10.48209/978-65-5417-328-2. In: CAVALCANTE, M. B.; BASQUEROTE, A. T.; CAMPOS, J. O. **Práticas e reflexões em educação ambiental**: Discutindo a sustentabilidade e as noções de consumo. Santa Maria: Arco Editores, 2024. E-book.
- GEROLLI, M.; FLORIAN, F.; DE MARCO, G. Reaproveitamento de resíduos na construção civil: TCC. **Revista Científica Acertte - ISSN 2763-8928, [S. l.]**, v. 1, n. 5, p. e1545, 2021. DOI: 10.47820/acertte.v1i5.45
- GONÇALVES, J. S. **Contribuição para a normalização da alvenaria estrutural com o uso de tijolos de terra crua para construções urbanas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de Paraíba. João Pessoa-PA., p 41, 2005.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). ODS 12: Consumo e produção responsáveis. Brasília, DF: IPEA, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html>. Acesso em: 21 de abril, 2025.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 4587:2003: Adhesives — Determination of tensile lap-shear strength of rigid-to-rigid bonded assemblies*. Geneva: ISO, 2003.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 3251:2019: Paints, varnishes and plastics - Determination of non-volatile-matter content*. Geneva: ISO, 2019.
- MACHADO, I. L. O.; GARRAFA, V. Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 263-274, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012419>
- NUNES, V.; LANDON, A.; TARRANT, M.; RUBIN, D. The influence of instructional delivery modality on sustainability literacy. **Sustainability**, [s.l.], v. 13, n. 18, p. 10274, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su131810274>
- RIMEZ, B.; RAHIER, H.; VAN ASSCHE, G.; ARTOOS, T.; BIESEMANS, M.; VAN MELE, B.; The thermal degradation of poly(vinyl acetate) and poly(ethylene-co-vinyl acetate), Part I: Experimental study of the degradation mechanism. **Polymer Degradation and Stability**, 93, p. 800-810, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2008.01.010>
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed., rev. e ampl., Brasília, DF: Embrapa, 2018. 590p.



C A P Í T U L O 14

DO DESCARTE A OPORTUNIDADE: O PODER DO REAPROVEITAMENTO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS E PERFUMES

Hellen Franciane Gonçalves Barbosa

Alexsandro Nunes Colim

Eveline Soares Costa

PALAVRAS-CHAVE: Destilação; Sustentabilidade; Reaproveitamento.

INTRODUÇÃO

A parceria estabelecida entre a Delegacia da Receita Federal do Brasil (RFB) em Uberlândia e a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG – Unidade Acadêmica de Ituiutaba) fez com que diversas alternativas socioeducacionais e sustentáveis fossem desenvolvidas para converter um grande volume de bebidas alcoólicas e perfumes entre outros produtos em diversos materiais.

Desde então, frequentemente a Universidade do Estado de Minas Gerais vem recebendo alguns materiais apreendidos durante operações de repressão ao contrabando e descaminho na região do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e parte do noroeste de Minas Gerais. O chamado projeto transformação da RFB que busca desenvolver tecnologia junto às instituições de ensino superior, pensando sempre em alternativas sustentáveis para as mercadorias apreendidas e improprias para o uso e consumo humano. Essas ações permitem uma importante experiência na formação profissional dos discentes, pois eles podem acompanhar e participar ativamente dos processos de transformação desses produtos por meio das atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos dentro da universidade. Dentre os projetos desenvolvidos no departamento de ciências exatas e da terra envolvendo a participação de discentes e docentes do curso de licenciatura em Química temos a destilação de um grande volume de uísque e de perfumes que foram submetidos as transformações visando extrair álcool etílico e essências para produzir produtos de interesse para a comunidade acadêmica.

Bebidas destiladas como o uísque são produzidas a partir da fermentação de grãos de cereais como a cevada, milho, centeio ou trigo que apresentam cerca de 40 a 90% da massa seca constituída de amido, e no Brasil estas bebidas devem conter um teor alcoólico entre 38 e 54% v/v à 20°C (Almeida *et al.*, 2020). O processo de fabricação do uísque envolve três principais etapas, sendo elas a fermentação, a destilação e o envelhecimento. No mercado, existem vários tipos de uísques que podem ser classificados em função do país de origem, natureza do cereal e a processo de produção da bebida, portanto existem diversas formas de se produzir essa bebida e elas variam também conforme a legislação em vigor no país produtor. De forma geral, esse tipo de bebida pode ser obtido a partir do destilado alcoólico simples de cereais envelhecidos, parcial ou totalmente maltados, podendo, ou não, ser adicionados álcool etílico para correção. A bebida pode ser classificada por dois tipos sendo o uísque de malte puro ou puro malte que deve apresentar coeficiente de congêneres não inferior a 350 mg/100 mL de álcool anidro e o uísque cortado (*blended whisky*) ao ter uma mistura de no mínimo 30 % de destilado alcoólico simples de malte envelhecido com destilados alcoólicos simples de cereais, com o coeficiente congêneres não inferior a 100 mg/100 mL de álcool anidro (Wolstenholme, 2023). Sendo o coeficiente congêneres um parâmetro que indica a soma de vários componentes voláteis não- alcoólicos, presentes em bebidas destiladas e retificadas. Esses componentes são geralmente classificados como acidez de voláteis (expressa em ácido acético), aldeídos (expressos em acetaldeídos), acetado de etila e álcoois superiores (expressos no somatório dos mesmos) e os furfurais, sendo todos esses compostos expressos em mg/100 mL de álcool anidro. Em relação ao teor alcoólico dos uísques apreendidos, todos apresentavam em rótulo valores entre 40 e 50% de volume de álcool, variando conforme o tipo e a marca.

Já os perfumes são classificados como substâncias complexas, pois são uma mistura de diversos compostos que apresentam características específicas. A maioria dos compostos presentes nos perfumes são compostos voláteis, que formam um complexo sistema de substâncias originalmente extraídas de plantas e animais denominadas fragrâncias (Gama *et al.*, 2023). A química está diretamente relacionada ao processo da perfumaria, pois o processo abrange o conhecimento das propriedades dos principais constituintes de um perfume, portanto trabalhando com tais propriedades é possível desenvolver novos compostos. Dessa forma, a química contribuiu significativamente com a democratização dos perfumes através do desenvolvimento de compostos sintéticos, como uma alternativa aos naturais, popularizando assim os perfumes aos longos dos anos, mimetizando os aromas naturais. Os perfumes apresentam uma composição básica que inclui fragrâncias naturais e sintéticas dissolvidas em uma base de álcool e água, além de outros componentes que variam conforme a marca e o tipo de produto. Os óleos essenciais ou as fragrâncias são os compostos responsáveis por garantir o aroma e essas

fragrâncias e são organizadas em três categorias, sendo as chamadas de notas. As notas de saída ou superior/topo são as mais voláteis, sentida nos primeiros quinze minutos de evaporação. As notas do meio, também conhecidas como notas de cabeça ou de corpo, é a parte intermediária do perfume e leva de três a quatro horas para ser projetada. E as notas de fundo ou notas de base, também chamada de fixador, é a parte menos volátil de um perfume. São substâncias que permanecem na pele por mais tempo e conferem profundidade ao perfume.

O álcool, geralmente o etanol, é utilizado como solvente para os óleos essenciais e as fragrâncias. Além disso, ajuda a dispersar o perfume durante a aplicação e facilita a evaporação das notas, liberando os aromas. Portanto, o etanol é um componente muito importante nos perfumes, tanto que é justamente a concentração de álcool que define as categorias dos perfumes. Sendo o *Parfum* (extrato de perfume) composto por 15 a 40 % de óleos essenciais e com alta concentração de álcool, esse é o tipo de perfume com a fragrância mais pura devido a elevada concentração de óleos essenciais, apresenta fixação intensa podendo chegar a mais de 12 horas. O *Eau de Parfum* (EDP) ou água de perfume é composto por 10 a 20% de óleos essenciais, ainda apresenta fragrância intensa que pode perdurar de 8 a 12 horas na pele. O *Eau de Toilette* (EDT) é composto por 5 a 15% de óleos essenciais e sua durabilidade também é extensa, pode chegar até 8 horas. Já os *Eau de Cologne* (EDC) conhecidos como água de colônia apresentam apenas de 2 a 4% de óleos essenciais, esse é o tipo de perfume que tem menor concentração de essência, por isso o cheiro é muito leve e tem uma duração média de 2 horas (Gama *et al.*, 2023). Os demais componentes de um perfume são a própria água destilada, utilizada para diluir as soluções e suavizar as fragrâncias, ajustando a concentração e a intensidade. Além disso, são utilizados também os fixadores para prolongar a duração dos perfumes, retardando a evaporação dos óleos essenciais, esses compostos podem ser tanto naturais como âmbar gris e almíscar ou também sintéticos. Aditivos e estabilizantes também são inclusos nos diferentes tipos de perfumes, são compostos como conservantes, corantes, antioxidantes e estabilizantes com a função principal de manter a qualidade ao longo do tempo e evitar alterações por variações de temperaturas ou luz.

A metodologia empregada para remover etanol tanto do da bebida destilada do uísque e dos perfumes foi a destilação. A destilação é uma técnica comumente utilizada para extrair um solvente, purificar líquidos ou sólidos. Uma vez que permite a separação de misturas de líquidos e também de líquidos de sólidos. Para realizar a destilação o ideal é que os componentes da mistura apresentem pontos de ebulição diferentes esse processo, pois o princípio básico da técnica é sempre vaporizar um líquido de um recipiente (o balão de destilação) até que seu vapor seja resfriado, permitindo assim a condensação para que em seguida o líquido seja coletado em um

recipiente. Portanto, a composição do vapor será rica nos compostos mais voláteis, os que apresentam menores pontos de ebulição, portanto dessa forma é possível separar os componentes de uma mistura. A química moderna faz classificação da destilação em quatro principais tipos: simples, destilada, fracionada, a pressão reduzida e a destilação por arraste a vapor. Cada técnica tem suas particularidades e suas aplicações.

Nesse contexto, o objetivo desse projeto foi utilizar a destilação para separar o álcool tanto das bebidas destiladas quanto dos perfumes aprendidos, pois ambos os produtos apresentam em sua composição quantidades significativas de etanol (álcool etílico). Dos perfumes, além dos álcoois, foi coletado também os óleos essenciais. Ao final, o álcool destilado com diferentes graus de pureza e os óleos essenciais dos perfumes foram utilizados e disponibilizados tanto para a produção de álcool em gel 70%, velas aromáticas, difusores e produtos de limpeza.

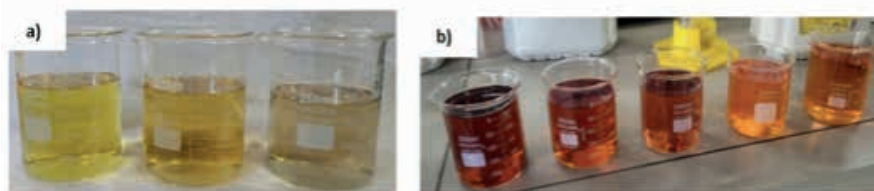
METODOLOGIA

Todas as bebidas utilizadas para extração do etanol foram uísques com rotulagem indicando valores entre 40 e 50% de volume de álcool, porém por serem produtos aprendidos pela RFB esses materiais não apresentam notas fiscais ou são de origem duvidosa. O mesmo ocorre com os perfumes, que foram inicialmente separados entre fragrâncias femininas e masculinas, pois de forma geral essas classes de perfumes apresentam notas mais semelhantes entre si, viabilizando a reutilização tanto o álcool aromatizado com os compostos mais voláteis quanto do concentrado de óleos.

A destilação fracionada foi metodologia utilizada para remover etanol das bebidas (o uísque) e dos perfumes. A técnica da destilação fracionada é praticamente igual à destilação simples em termos de princípio da técnica e de equipamento. O que diferente uma da outra é que na simples ocorre apenas a vaporização seguida de resfriamento e condensação. Já na destilação fracionada esse processo ocorre inúmeras vezes em uma coluna de fracionamento, proporcionando uma purificação mais eficaz de uma mistura (Teleken *et al.*, 2015). A coluna de fracionamento apresenta uma configuração física que aumenta a área da superfície de contato com o líquido, levando a condensação. A coluna de fracionamento fica encaixada entre o balão de destilação (balão de fundo redondo) e a cabeça de destilação. O líquido condensado ao entrar em contato do vapor aquecido que vem subindo do balão de destilação que troca calor e vaporiza novamente, sendo assim a cada ciclo de vaporização ou de condensação. Dessa forma, o líquido com menor ponto de ebulição seja primeiramente vaporizado e então condensado, retornando a líquido (chamado de condensado ou destilado) que é coletado de um frasco separado. Em uma condição ideal, sempre o componente de maior ponto de ebulição permanece

no balão de destilação. Em relação aos perfumes, após serem separados em duas grandes categorias femininos (Figura 1-a) e masculinos (Figura 1-b) eles foram destilados. Antes e após todos os processos de destilação foi determinado o grau alcoólico de todos os produtos.

Figura 1 – Amostra dos perfumes masculinos e femininos.



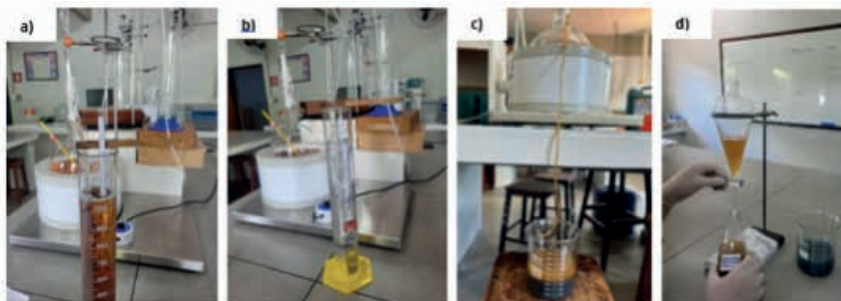
Amostra dos perfumes: (a) masculinos e; (b) femininos.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau alcoólico real foi aferido por método dessimétrico segundo NBR 5992 da ABNT, através de um alcoômetro centesimal (Alcoômetro de Gay Lussac) que se destina à determinação do grau alcoólico ou da força real das misturas de água e álcool, indicando somente a concentração do álcool em volume. As determinações do alcoômetro são exatas somente para esta mistura, à temperatura de 20°C, na qual o instrumento foi graduado. Essas determinações foram realizadas antes (Figura 2-a) e após a destilação (Figura 2-b). O grau GL do álcool indica a quantidade de álcool puro em cada 100 partes de uma solução. Para medir o grau GL do álcool, é preciso, colocar o álcool em uma proveta, em seguida deixar o álcool em repouso para que as moléculas se acomodam. O termômetro foi colocado no líquido e a temperatura aparente foi anotada. Para essa determinação é muito importante imergir o alcoômetro no líquido, que deve flutuar livremente e quando o alcoômetro parar de oscilar, é realizada a leitura número da graduação na parte inferior do menisco.

O grau GL é expresso em fração volumétrica (% v/v) e varia de 0 a 100%, sendo que 0% indica água pura e 100% indicam álcool puro. Foram obtidas soluções com álcool com 90°GL tem 90% de álcool e 70°GL. Para converter grau GL em grau INPM, é preciso transformar o volume do álcool e da água em massa e verificar o percentual de cada substância em relação à massa total.

Figura 2 – Determinações do grau GL, coleta e separação dos extratos.



Determinações do GL da: (a) bebida antes da destilação e; (b) do etanol obtido após a destilação, (c) Coleta do extrato oleoso após a destilação e; (d) e separação dos extratos. Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os perfumes, após serem separados em duas grandes categorias femininos e masculinas foram destilados e dessa forma realizou-se a separação do álcool com os componentes mais voláteis, as notas de saída. O extrato oleoso resultante após a destilação foi coletado e separado entre óleos menos densos e mais densos, pois notas do corpo ou conhecidas também como notas de cabeça é composta por óleos mais intermediários menos densos e o extrato oleoso mais denso é constituído principalmente pelas notas de fundo ou de base conhecida com fixados. Para realizar essa separação de óleos foi empregado o funil de separação, conhecido também como funil de decantação. O extrato oleoso foi coletado após a destilação (Figura 2-c) e essa mistura foi transferida para o funil através do bocal superior e com o registro fechado todo o material foi agitado e invertido (Figura 2-d). Em seguida foi aberto cuidadosamente o registro para a liberar o excesso de pressão e por fim o material foi coletado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todas as etapas desse processo foi realizada por discentes do curso de química que puderam participar ativamente de todas as etapas desse processo e por se tratar de quantidades extremamente elevada de produtos tanto de bebida quanto de produtos os alunos puderam propor ideias de aplicações para os materiais que eles puderam transformar. Surgiram diversas ideias, dentre elas a produção de velas aromáticas, difusores, produtos de limpeza entre outros. Esses materiais estão à disposição de toda a comunidade acadêmica para que todos que tenham interesse pudessem aplicar tanto em atividades de ensino, pesquisa ou extensão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Receita Federal do Brasil (RFB) pelo apoio institucional e pela confiança na parceria firmada com a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. L. C., OLIVEIRA, E. N. A. DE, ALMEIDA, E. C., SILVA, M. DE O., ARAUJO, L. F. DA S., SILVA, L. N. DA, DANTAS, R. V. C., & POLARI, I. DE L. B. (2020). Estudo do processo fermentativo de bebidas alcoólicas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **HOLOS**, 3, 1–19. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.8961>

GAMA, E. M., GABRIELLY, G., RODRIGUES, M., PEREIRA, J. A., LÍVIA, N., DE SOUZA, A., LUCAS, S., PEREIRA, M., PEREIRA, R., ALDENOR, M., & SANTOS, G. A química dos perfumes. In: **Ciência química: Descobertas, criação e transformação 2**. [s.l.] Atena Editora, 2023. p. 30–45. DOI: 10.22533/at.ed.2332316054 Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/a-quimica-dos-perfumes>. Acesso em 16 set. 2024.

TELEKEN, J. G., SCHNEIDER, L. T., BONASSA, G., DE OLIVEIRA, C. D. J., MEIER, T. R. W., PARISOTTO, E. I. B., & TELEKEN, J. T. (2015). Otimização do processo de destilação em planta piloto para produção de etanol hidratado. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, 4(1). <https://doi.org/10.5380/rber.v4i1.40080>

WOLSTENHOLME, A. G. (2023). Whisk(e)y. In *Distilled Spirits* (pp. 1–36). **Elsevier**. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822443-4.00008-6>



CAPÍTULO 15

QUANTIFICAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL EM VINHOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ANALÍTICA

Bruna Cláudia Lourenção

Hellen Franciane Gonçalves Barbosa

Alexsandro Nunes Colim

Palavras-chave: Parâmetros Físico-Químicos; Análise de Vinho; MAPA.

INTRODUÇÃO

No final de 2023, a UEMG, Unidade Acadêmica de Ituiutaba, recebeu uma expressiva doação de vinhos apreendidos pela Receita Federal do Brasil (RFB). Esses produtos foram confiscados durante operações de combate ao contrabando e descaminho na região do Triângulo Mineiro. De acordo com informações da RFB, os vinhos foram apreendidos por apresentarem rotulagem em desacordo com as normas brasileiras, como a ausência de identificação do importador e do número de registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou por estarem desacompanhados de nota fiscal.

Por serem introduzidos no mercado nacional sem o devido controle dos órgãos competentes, esses produtos não oferecem garantias quanto à sua autenticidade e qualidade. Dessa forma, tornou-se necessária a realização de análises físico-químicas para avaliar suas características e segurança para consumo (Brasil, 2023).

Grande parte das amostras foi aberta e misturada para a descaracterização. No entanto, algumas garrafas foram preservadas intactas, mantendo-se lacradas, para utilização em pesquisas acadêmicas.

Com o intuito de avaliar a qualidade dos vinhos não descaracterizados, foi desenvolvido, no Departamento de Ciências Exatas e da Terra, o projeto de pesquisa intitulado “Segurança alimentar em foco: avaliação físico-química da qualidade de

vinhos tintos”. A iniciativa contou com a participação de professores e estudantes dos cursos de Licenciatura em Química e Ciências Biológicas, resultando no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) “Análise de Parâmetros Físico-Químicos de Vinhos Tintos Importados”, além do projeto de iniciação científica com bolsa, intitulado “Avaliação da qualidade de vinhos apreendidos pela Receita Federal do Brasil por meio de análises físico-químicas” (Lourenção *et al.*, 2024).

Neste texto, apresentaremos parte dos resultados obtidos ao longo da execução desses projetos. Porém, para fins didáticos, daremos ênfase, em especial, às análises de acidez total realizadas em duas amostras de vinho selecionadas.

Cabe destacar que o vinho, uma das bebidas alcoólicas mais antigas e apreciadas pela humanidade, é obtido pela fermentação do mosto da uva. Sua composição é formada por ácidos orgânicos, taninos, antocianinas e álcool, que são responsáveis características marcantes como aroma, sabor e cor. No entanto, a qualidade e o estilo do vinho são diretamente influenciados pela variedade da uva, clima, solo e pelos métodos de vinificação (Jones *et al.*, 2012).

No Brasil, a fiscalização da produção e comercialização de vinhos é uma responsabilidade do MAPA, que estabelece normas claras sobre rotulagem e parâmetros de controle de qualidade, como teor alcoólico, acidez total, pH e concentração de compostos específicos. Essas análises são essenciais para identificar possíveis adulterações ou falhas no processo produtivo (Brasil, 2023).

Neste contexto, os projetos desenvolvidos buscaram avaliar a qualidade físico-química dos vinhos apreendidos pela RFB, verificando sua conformidade com as normas de rotulagem e os parâmetros de qualidade estabelecidos pelo MAPA (Lourenção *et al.*, 2024).

Dentre as diversas análises realizadas no projeto, destacamos neste capítulo, a determinação da acidez e a medição do pH, que se mostraram ferramentas valiosas para o ensino e a aprendizagem. Essas análises podem ser aplicadas em aulas práticas, especialmente na área de Química Analítica, utilizando amostras reais, inclusive aquelas com procedência duvidosa, como recurso didático para contextualizar o conteúdo teórico.

Para isso, é importante considerar que os vinhos tintos apresentam, majoritariamente, ácidos orgânicos provenientes da uva, como o ácido tartárico (em maior quantidade), ácido cítrico e ácido málico, além de ácido succínico, láctico e acético, formados durante o processo de fermentação. Devido à diversidade de ácidos presentes, a acidez do vinho é expressa em relação ao ácido tartárico (Rizzon; Sganzerla, 2007). A acidez pode ser classificada em total, volátil e fixa.

Os ácidos orgânicos não voláteis, ou fixos, são responsáveis pelo controle do pH do vinho, o qual, em vinhos tintos, varia geralmente entre 3,4 e 3,6, embora possa haver variações regionais (Jackson, 2008). O pH é uma escala numérica que expressa a acidez de uma substância com base na concentração de íons hidrônio (H_3O^+) (Skoog *et al.*, 2015).

Para a quantificação da acidez das amostras apreendidas, a metodologia adotada foi a titulação ácido-base, uma técnica de análise amplamente utilizada em química analítica quantitativa (Instituto Adolfo Lutz, 1985; Skoog *et al.*, 2015).

Neste capítulo, serão apresentadas as medições de pH e a quantificação da acidez total de duas amostras de vinho fino tinto apreendidas, por meio da técnica de titulação potenciométrica ácido-base. O objetivo principal dessas análises foi verificar a conformidade das amostras com os padrões estabelecidos pelo MAPA. Além disso, o projeto teve como propósito proporcionar aos alunos de iniciação científica a oportunidade de desenvolver habilidades práticas em análises químicas, bem como no tratamento e interpretação de dados analíticos.

METODOLOGIA

A acidez total foi determinada por titulação potenciométrica, acompanhada com o uso de um pHmetro (Gehaka PG200) e um eletrodo combinado de vidro (Digimed). O ponto final da titulação foi identificado graficamente utilizando a primeira derivada da curva de titulação (Skoog *et al.*, 2015). A acidez total (meq L^{-1}) foi obtida conforme preconizado pela metodologia 235/IV do Instituto Adolfo Lutz (1985) e as medidas de pH também foram realizadas utilizando o pHmetro e o eletrodo combinado de vidro.

As análises foram realizadas em triplicata e os valores apresentados foram referentes a média aritmética simples. Além disso, foi preparada uma solução de hidróxido de sódio $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ (NaOH, *Synth*) padronizada com biftalato de potássio (*Synth*).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A titulação ácido-base com indicadores químicos, utilizando a detecção visual para verificar o ponto final da titulação, é a metodologia mais simples utilizada para quantificação de acidez, no entanto, é limitada para o caso de amostras coloridas. Como a amostra de vinho apresenta forte coloração, o uso da titulação potenciométrica é mais indicada (Skoog *et al.*, 2015).

As titulações potenciométricas permitem a construção gráfica de curvas de titulação, onde se monitora alguma função da concentração do analito (de forma geral) em função do volume adicionado de titulante, permitindo determinar graficamente o ponto final da titulação, minimizando assim erros do experimentador e garantindo maior exatidão das medidas (Skoog *et al.*, 2015).

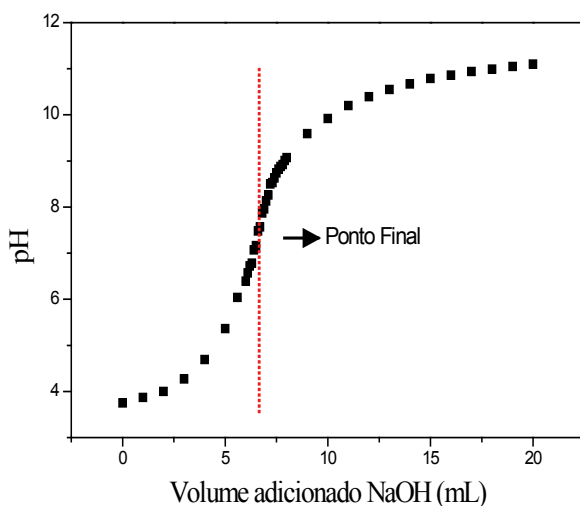
Para as análises realizadas utilizando a titulação potenciométrica ácido-base, diferentes volumes do titulante (NaOH) foram adicionados às amostras de vinho, ocorrendo a reação de neutralização (Equação 1) e valores de pH foram obtidos para cada uma dessas adições. Os nomes de cada composto da reação química estão apresentados abaixo.



Ácido tartárico + Hidróxido de Sódio → Tartarato de sódio + Água

Com isso, curvas de titulação do tipo sigmoide foram construídas. O ponto final das titulações é caracterizado pela alteração significativa no valor pH nessas curvas, como pode ser observado na Figura 1 obtida a partir dos dados obtidos na análise da amostra A.

Figura 1 – Curva de Titulação Potenciométrica da amostra A.

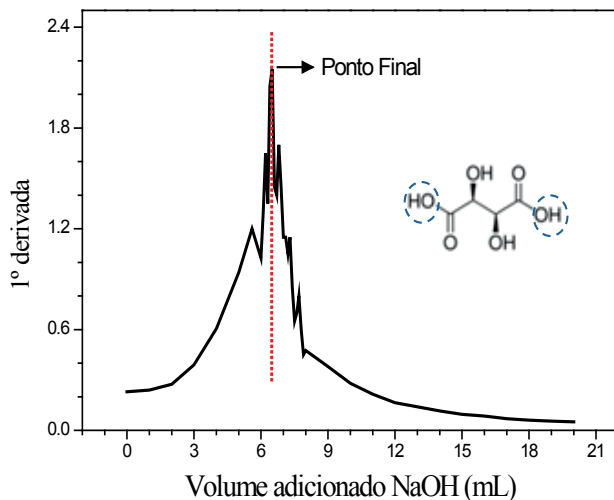


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Como esta é uma titulação de um ácido fraco (ácido tartárico) com uma base forte (NaOH) os dois pontos de inflexão que deveriam ser observados na curva de titulação não são nítidos e só podem ser observados quando o gráfico da primeira derivada é construído (Skoog *et al.*, 2015).

Com isso, para garantir maior exatidão no valor do ponto final da titulação utiliza-se o gráfico da primeira derivada da curva, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Primeira Derivada da curva de Titulação Potenciométrica da amostra A.



Inserido: Estrutura química do ácido tartárico. Fonte: Elaborados pelos autores, 2025.

Ao observar o gráfico da primeira derivada é possível verificar dois principais picos, os quais estão relacionados a liberação dos íons, hidrônio (H_3O^+). O ácido tartárico, por se tratar de um ácido diprótico ($K_1, 9,20 \times 10^{-4}$ e $K_2, 4,31 \times 10^{-5}$), possui dois átomos de hidrogênio ionizáveis (como pode ser verificado no *insert* da Figura 2). Assim, o primeiro principal pico demonstra a liberação do primeiro hidrogênio, já o segundo principal pico, demonstra a liberação do segundo próton (Skoog *et al.*, 2015).

A amostra B analisada teve o mesmo perfil gráfico da amostra A, com pequenas mudanças apenas no ponto final da titulação. Assim, a partir do volume obtido no ponto final de cada uma das titulações. Aplicou-se Equação 2, e o valor da acidez total do vinho foi obtido para cada uma das amostras: (Instituto Adolfo Lutz, 1985)

$$Acidez\ Total\ (mEq\ L^{-1}) = \frac{n \times C \times 100}{V} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

n: Volume de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL)

C: concentração do hidróxido de sódio ($mol\ L^{-1}$)

V: volume titulado do vinho (mL)

Conforme o Mapa, o valor da acidez total deve estar entre 40 e 130 meq L⁻¹ para um pH de 8,2. A Tabela 1 a seguir apresenta os dados obtidos de pH e acidez total das amostras A e B.

Tabela 1. Resultados das Análises de pH e acidez total das amostras A e B

Análises	Limites do MAPA		Amostras	
	Mínimo	Máximo	A	B
Potencial Hidrogeniônico – pH (25°C)	-	-	3,4	3,7
Acidez Total (meq L ⁻¹)	40	130	68,0*	66,6*

*n = 3

Os valores encontrados ao realizar a análise de acidez das amostras A e B foram 66,6 e 68,0 meq L⁻¹, respectivamente, e estão dentro do permitido pela legislação, entre 40 e 130 meq L⁻¹ (Brasil, 2023).

Para o pH, no entanto, não há valor estabelecido pelo MAPA, mas os valores obtidos na análise foram de 3,4 e 3,7, dentro do valor, segundo a literatura. (Jackson, 2008).

Adicionalmente é possível observar na Tabela 1, que houve diminuição do pH da amostra B para a amostra A e aumento da acidez da amostra A para a amostra B verificando que, conforme o valor de pH diminui, o valor obtido para acidez aumenta, resultado conforme o esperado, já que são grandezas inversamente proporcionais.

Vale ressaltar que essas análises de acidez total e determinação dos valores de pH foram realizadas para diversas outras amostras selecionadas. Além disso, outros tipos de análises físico-químicas também foram realizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises químicas dos vinhos apreendidos pela RFB mostraram que as amostras estavam em conformidade aos parâmetros de acidez total e pH estabelecidos pelo MAPA ou pela literatura.

Além disso, o presente estudo demonstrou a necessidade de uma análise química mais detalhada, incluindo diversos outros parâmetros, para verificar a qualidade dos vinhos importados e detectar possíveis fraudes e adulterações, especialmente em vinhos que entram irregularmente no território nacional.

Adicionalmente, além de aplicar os conhecimentos de química analítica quantitativa adquiridos em sala de aula, este trabalho, na totalidade, ofereceu ao aluno de iniciação científica uma oportunidade de aprendizado prático avançado. Essa experiência contribui para sua inserção na pesquisa aplicada e no mercado de trabalho, promovendo o desenvolvimento do conhecimento na área.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de bolsa de produtividade em pesquisa (PQ/UEMG - Edital 14/2024) e ao Programa institucional de apoio à pesquisa (PAPq - edital 16/2023). À Receita Federal do Brasil (RFB) pelo apoio institucional e pela confiança na parceria firmada com a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da agricultura e pecuária. **Consolidação das normas de bebidas, fermentado acético, vinho e derivados da uva e do vinho: anexo à norma interna DIPOV nº 01/2019 – Cartilhão de bebidas**. 2. ed. Brasília, 2023. Disponível em: ANEXO À NORMA INTERNA DIPOV Nº 01/2019. Acesso em: 29 de abr. 2025.

JONES, G. V.; REID, R.; VILKS, A. Climate, Grapes, and Wine: Structure and Suitability in a Variable and Changing Climate. In: Dougherty, Percy H. (eds). **The Geography of Wine**. Springer, Dordrecht. 2012

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JACKSON, Ronald S. **Wine Science: Principles and Applications**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2008.

LOURENÇÃO, Bruna Cláudia; BARBOSA, Hellen Franciane Gonçalves; COLIM, Alessandro Nunes; SOUZA, Yasmyr Samara; BORGES, Leilane Vitoria Braga Silva. Avaliação da qualidade de vinhos apreendidos pela Receita Federal do Brasil por meio de análises físico-químicas. In: **O universo das ciências exatas e da terra: teoria e aplicações 2**. Atena, 2024. Cap. 3., p. 51 -66. E-book.

RIZZON, Luiz Antenor; SGANZERLA, Vânia Maria Ambrosi. **Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. Ciência Rural**, v. 37, p. 911–914, 2007.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James. **Fundamentos de química analítica**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



CAPÍTULO 16

CIÊNCIA E SEGURANÇA PÚBLICA: PARCERIA NA INVESTIGAÇÃO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES IRREGULARES

Ananda Fagundes Guarda

PALAVRAS-CHAVE: Suplementos Alimentares; Espectrofotometria; Cooperação Universidade.

INTRODUÇÃO

A parceria com a Receita Federal firmada em 2022, com a Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ituiutaba resultou na entrega de amostras de suplementos alimentares apreendidas, com prazo de validade expirado, contendo creatina e cafeína. Essas amostras, que em princípio destinavam-se ao comércio e consumo humano, foram entregues à universidade para o desenvolvimento de projetos de pesquisa. Com isso, reforça-se o papel da universidade na contribuição do monitoramento e promoção da saúde pública no país.

Em 2018, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publica o Marco Regulatório dos suplementos alimentares através da Resolução de Diretoria Colegiada nº 243, onde estabelece um conjunto de definições, requisitos de qualidade de composição, rotulagem, lista de constituintes, limites de uso, entre outros para os suplementos alimentares (Brasil, 2018). Nesse documento, suplemento alimentar é definido como “um produto para ingestão oral, apresentado em formas farmacêuticas, destinado a complementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados”.

A popularização nas mídias sociais, a busca incansável pelo corpo perfeito, associado ao fácil acesso a compra de suplementos alimentares pela população fez com que, em 2020, 59% dos lares brasileiros possuem pelo menos uma pessoa consumidora deste produto, onde 48% dos consumidores aumentaram a ingestão durante a quarentena (Hilkens *et al.*, 2021; Abiad, 2023). O aumento do consumo

sem a devida prescrição de profissional especializado preocupa especialistas e autoridades da área, tornando-se um problema de saúde pública (Molin *et al.*, 2019). Relatos da literatura apresentam diversos efeitos indesejáveis relacionados ao consumo destes produtos sem recomendação adequada, que variam desde danos hepáticos, renais, cardíacos, chegando até relatos de óbitos (Resende; Molinari; Silva, 2015; Timcheh-Hariri *et al.*, 2012; Wierzejska, 2021).

Com a publicação do novo marco regulatório da ANVISA, os fabricantes de suplementos alimentares passaram a ter um prazo de sessenta meses para se adequarem às exigências estabelecidas, abrangendo desde a rotulagem até a composição dos produtos, com o final do prazo sendo em julho de 2023 (Brasil, 2018). No entanto, a efetiva implementação dessas normas enfrenta desafios consideráveis, entre eles a ausência de métodos analíticos oficiais padronizados no Brasil para a análise química e microbiológica de suplementos. Essa lacuna compromete tanto a fiscalização quanto a garantia da segurança e da qualidade desses produtos no mercado (Molin *et al.*, 2019).

Somado a isso, diversos estudos científicos têm reportado casos de adulterações deliberadas, ou seja, a adição intencional de fármacos não declarados, além de discrepâncias entre as informações presentes nos rótulos e os teores reais de carboidratos, proteínas e outras substâncias ativas (Rocha; Amaral; Oliveira, 2016; White, 2022; Coen, 2018). Tais práticas representam riscos significativos à saúde do consumidor e reforçam a necessidade de maior rigor na regulamentação, análise e fiscalização dos suplementos alimentares comercializados no país (Molin, 2019).

Nesse contexto, a universidade exerce um papel importante no fortalecimento do poder público, através do controle sanitário e na proteção da saúde pública. Instituições de ensino superior, por meio da pesquisa, são capazes de desenvolver e validar métodos analíticos confiáveis para a identificação e quantificação de substâncias em suplementos alimentares, contribuindo para suprir a carência de métodos oficiais no país. Além disso, a atuação universitária em projetos de extensão e cooperação com órgãos de fiscalização, como a Receita Federal, permite uma aproximação entre ciência e políticas públicas, promovendo a formação de profissionais qualificados e a geração de dados que subsidiem decisões regulatórias. Dessa forma, a universidade se consolida como agente ativo na promoção da segurança do consumidor e no enfrentamento de práticas irregulares no mercado de suplementos.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em etapas consecutivas, contemplando o preparo das amostras, análise bromatológica, desenvolvimento e validação de métodos espectrométricos, quantificação dos analitos, tratamento estatístico dos dados e análise das rotulagens das embalagens de suplementos de cafeína e creatina. De acordo com a Farmacopeia Brasileira, o conteúdo de 20 cápsulas duras de dose única de cada lote de cafeína, foram homogeneizadas com gral e pistilo (Brasil, 2024) para análise do peso médio do conteúdo das cápsulas duras. O suplemento de creatina não foi avaliado neste quesito pois sua forma farmacêutica comercializada é em pó. Além disso, um estudo sobre a solubilização da creatina e cafeína se fizeram necessárias, para que os métodos espectrofotométricos fossem desenvolvidos. As substâncias padrão utilizadas para o teste de solubilização foram adquiridas e possuem certificação de qualidade, com teores de pureza de 99,999% para Cafeína e 99,997% para Creatina. Os solventes utilizados para o teste foram: água ultra pura (Millipore, Bedford, MA), clorofórmio P.A. ACS (Êxodo Científica), Álcool etílico P.A. (Neon) e diclorometano P.A. ACS (Êxodo Científica). Para tal, cerca de 1,0 grama de padrão foi pesado e solubilizado em 30 mililitros do solvente em teste, sendo agitado a mistura por 30 minutos em agitador magnético em 200 rpm, à temperatura ambiente (30°C).

Para análise de umidade, foi realizado o ensaio descrito nos métodos de análises físico-químicos para alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Pesou-se cerca de 4 gramas da amostra, em triplicata, em cápsula de porcelana, previamente tarada. Aqueceu-se durante 3 horas a uma temperatura de 105°C. Resfriou-se em um dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se e repetiu-se o processo até o peso constante.

Para análise de mineral fixo, cerca de 3 gramas da amostra, em triplicata, foi transferida para um cadinho de porcelana, previamente tarado. A amostra foi distribuída uniformemente e incinerada, gradativamente, com rampa de aquecimento, com 30 minutos a 200°C, 60 minutos a 400°C e 90 minutos a 600°C. Após o término da incineração, foi aguardado o resfriamento em dessecador para posterior pesagem. O percentual de mineral fixo médio foi calculado em relação à massa das amostras secas.

A análise do pH foi realizada como descrito no ensaio descrito nos métodos de análises físico-químicos para alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Pesou-se cerca de 10 g da amostra em um béquer e diluiu-se com auxílio de 100 mL de água. Agitou-se o conteúdo até que as partículas sejam totalmente solubilizadas. O pH foi determinado por potenciometria, com eletrodo de pH, previamente calibrado.

Já a quantificação de creatina (Elbir; Oz, 2021) e a cafeína (Kalisz; Studzinska; Bocian, 2023) foram analisadas por métodos já desenvolvidos na literatura, que utilizam a espectrofotometria. O equipamento utilizado foi o espectrofotômetro UV-Vis Evolution One (ThermoScientific), com largura espectral de 1 nm, Lâmpada flash de xenônio, com varredura de 190-1100 nm.

As análises de carboidrato foram realizadas em laboratório terceirizado, em virtude da falta de equipamentos, reagentes específicos para esta análise e o elevado custo para aquisição destes. O laboratório prestador de serviço realizou a análise de carboidratos totais de acordo com os procedimentos descritos no Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os métodos foram validados conforme os critérios estabelecidos na RDC ANVISA nº 166/2017, avaliando linearidade, precisão, exatidão e limites de detecção e quantificação (Brasil, 2017). A quantificação dos analitos foi realizada após a construção de curvas de calibração e definição da faixa de trabalho. Os dados obtidos, processados em planilhas eletrônicas e analisados estatisticamente, permitiram comparações entre amostras dentro (compradas via internet, da mesma marca) e fora do prazo de validade (amostras apreendidas pela Receita Federal), oferecendo subsídios sobre alterações químicas e físicas ao longo do tempo.

Por fim, foi realizada uma análise detalhada das rotulagens dos produtos, considerando ingredientes declarados, lote, fabricante, alegações nutricionais e conformidade com as normas da RDC ANVISA nº 243/2018 (Brasil, 2018). As alegações científicas dos componentes principais foram confrontadas com evidências de literatura e pareceres de órgãos nacionais e internacionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa do projeto se refere a organização das amostras, entre aquisições de amostras dentro do prazo de validade (de mesma marca e forma farmacêutica) e avaliação da forma farmacêutica das amostras fornecidas pela Receita Federal. As amostras de creatina estavam na forma de pó, enquanto as amostras de cafeína encontravam-se na forma de cápsulas duras. Para análise do peso médio do conteúdo das cápsulas, todas as amostras (dentro e fora do prazo de validade) estavam dentro dos limites da Farmacopeia Brasileira (variação < 7,5%). Além do peso médio, investigou-se o solvente que permitisse a máxima solubilização dos analitos para melhor desenvolvimento de método analítico quantitativo. Além da completa solubilização, a minimização do impacto ambiental dos resíduos gerados também foi levada em consideração para esta escolha. Após as análises dos resultados, a água ultra pura foi escolhida como solvente ideal por seu desempenho (solubilidade completa dos padrões) e menor impacto ambiental. Já para análise de umidade

das amostras, como esperado, as amostras vencidas apresentaram maior teor de umidade, indicando risco de degradação por hidrólise. Para análise de minerais, os resultados estavam abaixo do limite legal de declaração de minerais; em conformidade com rotulagem. A análise do pH das amostras indica uma redução do valor (maior acidez) para as amostras vencidas dos suplementos alimentares, o que pode indicar degradação ou desprotonação dos compostos após o vencimento.

Na etapa de análise bromatológica das amostras de creatina, os teores de carboidratos determinados estavam em conformidade com as informações declaradas nos rótulos, os quais indicavam: “Não contém quantidades significativas de carboidratos”. Por outro lado, nas amostras de cafeína, embora os rótulos também indicassem a ausência de carboidratos, as análises laboratoriais revelaram teores da ordem de aproximadamente 50%, tanto em amostras dentro do prazo de validade quanto nas vencidas, evidenciando discrepância em relação à rotulagem.

Para a análise espectrofotométrica da cafeína, realizada a 272 nm, foi construída uma curva de calibração com cinco níveis de concentração (1 a 5 ppm), utilizando padrão analítico em água ultrapura. A equação da reta obtida foi $y = 0,0541x + 0,0035$, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,9994. Para a creatina, analisada a 520 nm, também foi elaborada uma curva de calibração com cinco níveis de concentração (10 a 30 ppm), igualmente com padrão analítico em água ultrapura. A equação da reta correspondente foi $y = 0,0314x + 0,0057$, com R^2 de 0,9993. As análises das amostras, tanto vencidas quanto dentro do prazo de validade, apresentaram resultados estatisticamente compatíveis com a faixa de recuperação de 90 a 110% em relação aos valores declarados nos rótulos, para ambos os compostos.

Em relação a análise rotular, as amostras de cafeína não cumprem os seguintes requisitos, de acordo com ANVISA (Brasil, 2018): Recomendação de uso (população ou faixa etária, quantidade e frequência de consumo, advertência em destaque e negrito “Este produto não é um medicamento” e “Não exceder a recomendação diária de consumo indicada na embalagem” e “Mantenha fora do alcance de crianças”. Os suplementos de creatina encontraram-se de acordo com a legislação sobre rotulagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a importância do desenvolvimento e validação de métodos analíticos confiáveis para a caracterização de suplementos alimentares, especialmente no que se refere à verificação da conformidade com as informações declaradas nos rótulos. A detecção de discrepâncias, reforça a necessidade de controle rigoroso de qualidade e fiscalização sanitária desses produtos.

A atuação da universidade neste contexto demonstra sua relevância como agente técnico-científico de apoio às demandas da sociedade. A expertise analítica são ferramentas fundamentais para subsidiar ações de interesse público, contribuindo tanto para a proteção da saúde do consumidor quanto para a valorização da ciência aplicada em questões concretas. O vínculo estabelecido entre a universidade e a Receita Federal do Brasil neste projeto exemplifica o potencial da cooperação interinstitucional. A articulação entre academia e poder público fortalece a capacidade de resposta do Estado frente a desafios emergentes, como o crescente mercado de suplementos importados ou de origem duvidosa, além de fomentar a formação de profissionais qualificados comprometidos com a ética, a qualidade e o bem-estar coletivo.

Este trabalho pode auxiliar diretamente nas disciplinas de Química Analítica e Química Ambiental de diferentes cursos de graduação ao proporcionar uma aplicação prática dos conteúdos teóricos abordados em sala de aula, como preparo de amostras, desenvolvimento e validação de métodos analíticos, espectrofotometria UV-Vis, análise bromatológica e interpretação de dados. A investigação de suplementos alimentares irregulares oferece um exemplo real de como a Química Analítica contribui para a garantia da qualidade de produtos consumidos pela população, enquanto a Química Ambiental é contemplada pela preocupação com os resíduos gerados, pela escolha de solventes menos agressivos ao meio ambiente e pela avaliação de potenciais riscos à saúde pública decorrentes do descarte e consumo inadequado desses produtos. Dessa forma, o estudo estimula o pensamento crítico e ético dos estudantes, promovendo uma formação mais contextualizada, interdisciplinar e voltada à resolução de problemas concretos da sociedade.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à Receita Federal do Brasil (RFB) pelo apoio institucional e pela confiança na parceria firmada com a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade Acadêmica de Ituiutaba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIAD. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais. **Comportamento dos consumidores de Suplementos Alimentares durante a pandemia de Covid-19**. São Paulo: BrasNutri; 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia brasileira**: volume I – 7. ed. Brasília: ANVISA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira>. Acesso em: 23 de abr. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 243, de 26 de julho de 2018**. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379969/do1-2018-07-27-resolucao-da-diretoria-colegiada-rdc-n-243-de-26-de-julho-de-2018-34379917. Acesso em: 23 abr. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 166, de 24 de julho de 2017**. Dispõe sobre a validação de métodos analíticos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://anvisa.gov.br/legis/datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&tipo=RDC&numeroAto=00000166&seqAto=000&valorAno=2017&orgao=RDC/DC/ANVISA/MS&codTipo=&desItem=&desItemFim=&cod_menu=1696&cod_modulo=134&pesquisa=true. Acesso em: 23 abr. 2025.

COHEN, Pieter. The FDA and adulterated supplements—dereliction of duty. **JAMA network open**, v. 1, n. 6, 2018.

ELBIR, Zeynep; OZ, Fatih. Determination of creatine, creatinine, free amino acid and heterocyclic aromatic amine contents of plain beef and chicken juices. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, p. 3293-3302, 2021.

HILKENS, Luuk; CRUYFF, Maarten; WOERTMAN, Liesbeth; BENJAMINS, Jeroen; EVERS, Catharine. Social media, body image and resistance training: creating the perfect 'me' with dietary supplements, anabolic steroids and SARM's. **Sports medicine-open**, v. 7, p. 1-13, 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. digital. São Paulo: IAL, 2008.

KALISZ, Oktawia; STUDZIŃSKA, Sylwia; BOCIAN, Szymon. A Determination of the Caffeine Content in Dietary Supplements According to Green Chemistry Principles. **Foods**, v. 12, n. 13, p. 2474, 2023.

MOLIN, Thais Ramos Dal; LEAL, Gabriela Camera; MÜLLER, Larissa Sabo; MURATT, Diana Tomazzi; MARCON, Gabriela Zanella; CARVALHO, Leandro Machado de; VIANA, Carine. Marco regulatório dos suplementos alimentares e o desafio à saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 53, 2019.

RESENDE, Geiciene Barbosa; MOLINARI, Maria Goreti; SILVA, Aline Costa E. Efeitos adversos do uso inadequado de suplementos alimentares por praticantes de exercício físico. **Revista Saúde Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, 2015.

ROCHA, Tiago; AMARAL, Joana; OLIVEIRA, Maria Beatriz. Adulteration of dietary supplements by the illegal addition of synthetic drugs: a review. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 15, n. 1, p. 43-62, 2016.

TIMCHEH-HARIRI, Alireza; BALALI-MOOD, Mahdi; ARYAN, Ehsan; SADEGHI, Mahmood; RIAHI-ZANJANI, Bamdad. Toxic hepatitis in a group of 20 male body-builders taking dietary supplements. **Food and chemical toxicology**, v. 50, n. 10, p. 3826-3832, 2012.

WHITE, C. Michael. Continued risk of dietary supplements adulterated with approved and unapproved drugs: assessment of the US Food and Drug Administration's tainted supplements database 2007 through 2021. **The Journal of Clinical Pharmacology**, v. 62, n. 8, p. 928-934, 2022.

WIERZEJSKA, Regina Ewa. Dietary supplements—for whom? The current state of knowledge about the health effects of selected supplement use. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 17, p. 8897, 2021.



SOBRE OS AUTORES

ADRIANA APARECIDA BOSSO TOMAL - Professora do Departamento de Educação e Linguagem na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), mestrado em Química Orgânica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), doutorado e pós-doutorado em Ciência de Alimentos pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da UEL. Atua no ensino superior desde 2007, com experiência nas disciplinas da área de Química Orgânica e Ensino de Química. Desenvolve projetos de extensão com foco no ensino de Química, contextualização e divulgação científica. Tem experiência nas áreas de Química Orgânica, com ênfase em produtos naturais, e Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos temas: soro de leite, galactooligossacarídeos, prebióticos e alimentos funcionais.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1258039293440639>

ALEXSANDRO NUNES COLIM - Analista Universitário da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Bacharel, Licenciado, Mestre e Doutor em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM/RS). Atualmente, é responsável pela gestão dos Laboratórios de Ensino, Pesquisa e Extensão vinculados ao setor LABEPE/ UEMG-Ituiutaba. Coordena projetos de extensão voltadas à otimização da gestão laboratorial, abrangendo a organização de almoxarifados químicos, o gerenciamento e tratamento de resíduos, e à padronização de rotinas técnicas por meio da elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e produção de materiais técnico-científicos. Além disso, integra projetos de pesquisa dedicados à sustentabilidade e ao monitoramento de impactos ambientais oriundo de metais pesados.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3625853714790767>

ANANDA FAGUNDES GUARDA - Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), com atuação nas áreas de Química Analítica e Quimiometria. Possui graduação em Química Industrial e Química Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestrado e doutorado em Química com ênfase em Química Analítica, também pela UFSM. Foi docente da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) entre 2020 e 2023, onde atuou no ensino de disciplinas da área de Química e na orientação de estudantes. Sua experiência acadêmica envolve o desenvolvimento de métodos analíticos aplicados à caracterização de materiais e à análise de contaminantes, com ênfase no uso de técnicas espectroscópicas e eletroanalíticas. Atua ainda na orientação de estudantes de graduação e pós-graduação e coordena projetos de pesquisa e extensão voltados à divulgação científica e formação de jovens cientistas.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/9715932220582333>

BRUNA CLÁUDIA LOURENÇÃO - Professora efetiva do Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DET) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba. Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestrado em Química pela Universidade de São Paulo (USP – campus São Carlos) e doutorado em Química pela UFSCar, com período sanduíche realizado na *Michigan State University* (MSU), na área de Química Analítica, com ênfase em Eletroanalítica. Realizou estágios de pós-doutorado no grupo do Prof. Dr. Orlando Fatibello Filho, no Departamento de Química da UFSCar. Tem experiência na área de Química analítica, com ênfase em eletroanalítica, uso de eletrodo de diamante dopado com boro, eletrodos modificados, técnicas voltamétricas e amperométricas e sistemas de análise por injeção em fluxo para o desenvolvimento de métodos analíticos. Atuou como professora voluntária e substituta no DQ UFSCar entre 2017 e 2019. Foi chefe do DET no primeiro semestre de 2024 e, atualmente, exerce a função de subchefe do mesmo departamento.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/0205548799348406>

BRUNA MARQUES NUNES - Aluna do curso de Licenciatura em Química na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Participante em projetos extensionistas com foco na contextualização do Ensino de Química e formação docente.

Currículo *Lattes*: <https://lattes.cnpq.br/3590401270086449>

CARLA MARIA SILVA ALVES - Licenciada em Ciências Biológicas e Especialista em Química: produção, análise e aplicação de bioenergéticos e derivados do leite, ambas pela Fundação Educacional de Ituiutaba, da Universidade do Estado de Minas Gerais (FEIT-UEMG). Especialista em Ciências Ambientais pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) - Campus Ituiutaba. Mestre em Bioengenharia, pela Universidade Federal de São João del-Rei - Campus Centro Oeste Dona Lindu (UFSJ-CCO). Possui experiência atuando junto aos professores e alunos no desenvolvimento de projetos de pesquisa, ensino e extensão, na organização e no preparo das aulas didáticas experimentais nas áreas de Química, Biologia e Agronomia. E análises in vitro e in vivo em células normais e tumorais de cabeça e pescoço e plantas medicinais.

Currículo *Lattes*: <https://lattes.cnpq.br/3863557115794468>

DANIEL DE OLIVEIRA NASCIMENTO - Aluno do curso de Licenciatura em Química na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Participante em projetos extensionistas com foco na contextualização do Ensino de Química e formação docente.

Currículo *Lattes*: <https://lattes.cnpq.br/2588615482004148>

DAYANA ALVES RODRIGUES - Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Acadêmica de Ituiutaba Licenciada em Química pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Mestre e Doutora em Agroquímica pela Universidade Federal de Viçosa. Possui experiência em Produtos Naturais e Síntese Orgânica. Atualmente é chefe do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Estado de Minas Gerais, desenvolve pesquisa na área de investigação de atividade alelopática de extratos vegetais.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/9589147578848483>

EVELINE SOARES COSTA - Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica Ituiutaba. Bacharel em Química e Mestre pela Universidade de Franca e Doutora pela Universidade Federal de São Carlos. Realizou pos doutorado na Embrapa Agroenergia em Brasília – DF. Possui experiência em métodos cromatográficos e espectrométricos. Atualmente desenvolve projetos na área de produtos naturais, analítica e ambiental.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/9126084206992314>

GABRIELA MARA DE PAIVA CAMPOS - A professora Gabriela é licenciada em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Ouro Preto (2014). Mestre em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal de Ouro Preto (2018). Doutora em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal de Ouro Preto (2025). Membro do grupo de pesquisa Práticas Científicas e Educação em Ciências (UFOP) e do grupo Reagir- Modelagem e Educação em Ciências. Presidente do Fórum dos Cursos de Graduação de Química (UEMG). Atualmente professora universitária de Universidade do Estado de Minas Gerais-Divinópolis. Sub-coordenadora do curso de Química da UEMG-Divinópolis. Realiza pesquisas na área de formação de professores de Ciências, ensino de Ciências e Química, etnografia na Educação.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/8861337902601011>

HELLEN FRANCIANE GONÇALVES BARBOSA - Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Bacharel em Química Ambiental também pela UNESP, Licenciada em Química pela FAMOSP. Mestre em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (IBILCE/UNESP). Doutora em Ciências área de Química Analítica pela Universidade de São Paulo (IQSC/USP), durante o doutorado realizou estágio no *Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen na Westfälische Wilhelms-Universität (WWU)* Universidade de Münster, Alemanha, trabalhando com ênfase em derivados policatiônicos de biopolímeros, sistemas anfifílicos estruturados. Possui pós-doutorado pela Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP) na área de nanomateriais aplicados a fototerapia, farmacotécnica e engenharia tecidual.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/8799063050335983>

HENDRICK VICTOR FRANCO DA COSTA - Aluno do curso de Licenciatura em Química na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Participante em projetos extensionistas com foco na contextualização do Ensino de Química e formação docente.

Currículo *Lattes*: <https://lattes.cnpq.br/8029726716844141>

HENRIQUE SOARES SILVA - Aluno do curso de Licenciatura em Química na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Participante em projetos extensionistas com foco na contextualização do Ensino de Química e formação docente. Atua como bolsista de iniciação científica em projeto de pesquisa sobre desenvolvimento de filmes comestíveis

Currículo *Lattes*: <https://lattes.cnpq.br/3830970540406270>

IGOR ADRIANO SANTOS SILVA - Professor da educação básica. Licenciado em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais- UEMG, unidade acadêmica de Ituiutaba. Licenciado em Matemática e pós-graduado pelo Centro em Educação Especial pelo Centro Universitário Cidade Verde. Possui pós-graduação em Educação Especial. Seu trabalho reflete um compromisso com a educação inclusiva e o ensino de qualidade em diferentes contextos escolares.

Currículo *Lattes*: <https://lattes.cnpq.br/5565522501793047>

JOÃO PAULO TREVIZAN BAÚ - Professor do Departamento de Ciências Exatas e da Terra na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Bacharel, Licenciado, Mestre e Doutor em Química pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Realizou doutorado sanduíche no *Instituto de Ciencias Nucleares* da *Universidad Nacional Autónoma de Mexico* (UNAM) da Cidade do México, México. Possui experiência em astrobiologia na área de química prebiótica, interação de biomoléculas com superfícies minerais, e modelagem molecular. Foi Coordenador de Extensão da Unidade Acadêmica de Ituiutaba no ano de 2024. Atualmente atua com ações extensionistas em Química articulando as Educação das Relações Étnico-Raciais no Ensino de Química, e pesquisa em Ensino de Química e em Extensão Universitária.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/2310546916518140>

JOÃO VITOR FERRAZ PARO - Analista de Geoprocessamento Júnior na Vega Monitoramento, Engenheiro Agrônomo pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Pós-Graduado em Geoprocessamento pela PUC Minas e Mestrando em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Possui experiência em SIG, análise espacial, programação e grandes culturas. Atualmente atua como Analista na Vega Monitoramento e é discente do mestrado em Geografia.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/7481705599263415>

KAREN ARAÚJO BORGES - Doutora em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com pesquisa voltada à síntese, caracterização e avaliação da atividade fotocatalítica de nanocompostos aplicados à degradação de efluentes. Possui mestrado em Química Orgânica pela mesma instituição, onde também concluiu a graduação em Química (bacharelado e licenciatura). Atuou como professora substituta na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e como docente na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Atualmente é professora efetiva da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ituiutaba-MG, onde desenvolve projetos de ensino, pesquisa e extensão, com destaque para a coordenação do projeto “O Laboratório Móvel como Recurso para Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/0748699099427800>

LARISSA PEREIRA CAETANO - Professora efetiva do Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DET) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade de Ituiutaba, desde 2020. Bacharel em Biotecnologia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia (2015). Mestre em Genética e Bioquímica pelo Programa de Pós Graduação em Genética e Bioquímica do Instituto de Biotecnologia da UFU (2017) em Uberlândia. Professora universitária desde 2018, tendo atuado também no âmbito farmacêutico, como analista do Laboratório de Controle de Qualidade da Farmácia de Manipulação Vitallev, em Uberlândia. Já ministrou disciplinas de Bioquímica Básica, Bioquímica Metabólica, Bioquímica Estrutural, Farmacologia e Toxicologia para os cursos de graduação em Biomedicina, Farmácia, Nutrição e Enfermagem da Faculdade Presidente Antônio Carlos (FUPAC/UNIPAC) em Uberlândia. Possui experiência na área de doenças metabólicas, particularmente obesidade e Diabetes mellitus, compreendendo o impacto do estresse oxidativo nessas patologias. Também já trabalhou com pesquisas em Eletroanalítica, utilizando eletrodos impressos para a quantificação de nitrato/nitrito e ácido úrico em amostras biológicas. Atualmente é subcoordenadora do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da UEMG-Ituiutaba e ministra as disciplinas de Bioquímica 1, Bioquímica 2 e Toxicologia para os cursos de Química Licenciatura e Engenharia Agrônoma. Desenvolve ações extensionistas no ensino básico na área de biomoléculas nutrientes e pesquisa em Bioquímica das fermentações.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/6026826846259453>

LAURA MOTA SOARES RIBEIRO - Licenciada em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, unidade acadêmica de Ituiutaba. Durante sua formação acadêmica, desenvolveu projetos nas áreas de ensino, pesquisa e extensão, com ênfase na prática laboratorial. Atuou como estagiária nos Laboratórios de Ensino e Pesquisa da universidade, onde contribuiu para o desenvolvimento de atividades didáticas e experimentais. Participou do projeto de extensão voluntário intitulado “Conhecendo as biomoléculas nutrientes nas escolas públicas de Ituiutaba.” O projeto buscou aproximar os conteúdos de bioquímica à realidade dos estudantes do ensino básico, por meio de abordagens didáticas, acessíveis e lúdicas. A materialização do projeto culminou no desenvolvimento do seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), que foi intitulado “O estudo das biomoléculas nutrientes como uma extensão à bioquímica nas escolas públicas de Ituiutaba”. O TCC foi orientado pela docente Ma. Larissa Pereira Caetano e foi defendido em fevereiro de 2025.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/6747971416288435>

PATRÍCIA ALVES CARDOSO DE ABREU - Professora efetiva do Departamento de Educação e Linguagem da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Doutora em Letras pela UNESP- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Mestre, com área de concentração em Teoria Literária, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Especialista em Literatura Brasileira pela PUC-Minas, Licenciada em Letras e Bacharel em Direito pela UEMG- Universidade do Estado de Minas Gerais. É docente no Ensino Superior há 27 anos, foi Coordenadora de Extensão da UEMG-Unidade Ituiutaba durante quatro anos; Vice-Diretora de 2018 a 2019; Diretora de dezembro de 2019 a dezembro de 2020 e, atualmente é Vice-Diretora da respectiva Instituição. Desenvolve pesquisas na área de Literatura (Machado de Assis, estudos interdisciplinares e literatura infantil); e Direito e, também atua com ações extensionistas firmando parcerias com a Polícia Civil, Ong AME, Receita Federal e outras entidades.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/9348886902835595>

RAFAEL DE OLIVEIRA PEDRO - Professor do Departamento de Ciências Exatas e da Terra na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Bacharel e Mestre em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (IBILCE/UNESP). Doutor em Química pela Universidade de São Paulo (IQSC/USP). Durante o doutoramento realizou estágio no *Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen* na Universidade de Münster, Alemanha sob a orientação do Prof. Dr. Francisco M. Goycoolea. Fez pós-doutoramento no Grupo de Polímeros “Prof. Bernhard Gross” do Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP), trabalhando com espectroscopia vibracional não-linear de interfaces aplicada à materiais nanoestruturados, filmes de Langmuir e modelos mimetizados de membranas celulares. É coordenador do curso de Química, Coordenador do laboratório de Química Geral, Membro do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Química e bolsista de Produtividade em Pesquisa PQ/UEMG e da FAPEMIG. Coordena o Laboratório de Biomateriais e Produtos Naturais (LBPN) e é representante do Escritório Regional do NIT/UEMG.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/8138341335413386>

RENAN GUSTAVO COELHO DE SOUZA DOS REIS - Possui graduação em Química Bacharelado com atribuições tecnológicas e Mestrado em Química pela UFMS, nas áreas de físico-química e inorgânica. Atuou em eletrocatalise da oxidação em eletrodos de platina e síntese de sílica mesoporosa com terras raras para aplicações luminescentes. Doutorado em Físico-química pela UFG-Goiânia, em eletrocatlisadores para reações de oxidação de álcoois de cadeias curtas. Licenciado em Química. Atuou como docente na educação básica no Instituto Adventista Brasil Central, no ensino médio/técnico, professor substituto no IFG-Inhumas, na Unila-Foz do Iguaçu e EJA. Atualmente é professor efetivo na UEMG-Ituiutaba.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/4087548171977266>

STELLA HERNANDEZ MAGANHI - Professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra na Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Possui graduação em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2007), mestrado em Química Inorgânica pela Universidade Federal de São Carlos (2009), doutorado em Química pelo Programa de Pós Graduação em Química-UFSCar pela Universidade Federal de São Carlos (2013), pós doutorado no Departamento de Física da UFSCar com estágio sanduíche na *Linnéuniversitetet*, Kalmar, Suécia (2015) e pós-doutorado no programa de pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal de São Carlos (2019) com breve estágio *Linnéuniversitetet*, Kalmar, Suécia (2018). Foi coordenadora do curso de Química no ano de 2020, vice-diretora em 2021 e atualmente é diretora da Unidade Acadêmica de Ituiutaba, UEMG (2021 - 2025).

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/1720675268286912>

WILLIAM GOMES BERNARDO - Aluno do curso de Engenharia da Computação na Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Acadêmica de Ituiutaba. Licenciado em Química pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Possui experiência associada à vivência em laboratórios das áreas de Química, Biologia e Ciências Agrárias. Participou e colaborou em projeto extensionista com proposta de reutilização de cola apreendida.

Currículo *Lattes*: <http://lattes.cnpq.br/5623620625784217>

PROJETOS INTEGRADORES EM QUÍMICA

Ensino, Pesquisa e Extensão na UEMG-Ituiutaba



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

PROJETOS INTEGRADORES EM **QUÍMICA**

Ensino, Pesquisa e Extensão na UEMG-Ituiutaba



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br