

O ensino e a pesquisa em **QU** **MICA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)



O ensino e a pesquisa em **QU** **MICA**

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Rio de Janeiro
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federac do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
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
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 O ensino e a pesquisa em química / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-428-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.280212608>

1. Química - Estudo e ensino. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 540.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O e-book: “O ensino e a pesquisa em química” volume I é constituído por quinze capítulos de livro que tratam das seguintes temáticas: processo de ensino-aprendizagem em química e desenvolvimento sustentável. Em relação a primeira temática, está é abordada em diferentes contextos e práticas que se encontram presente em doze dos quinze capítulos deste primeiro volume. Os trabalhos selecionados buscam investigar a diversidade de fatores que podem contribuir de forma positiva ou negativa nos diferentes processos de ensino-aprendizagem em química dentro ou fora do âmbito escolar. A disciplina de química é uma área das denominadas ciências da natureza ou ciências naturais que exigem uma grande capacidade de abstração para o entendimento de seus conceitos e como estes podem estar relacionados ao ambiente no qual o aluno se insere. Além disso, este campo do saber demanda a visualização de seus pressupostos teóricos em práticas por meio da experimentação que presume um espaço destinado à visualização ou o laboratório de química. Entretanto, este espaço não se faz presente em função da falta de recursos financeiros e projetos de políticas públicas voltadas para oferecer condições dos estabelecimentos da educação básica, manter um espaço destinado à experimentação química.

Neste contexto, os professores de química são desafiados a buscar alternativas para a experimentação a ser desenvolvida dentro do ambiente de sala ou em áreas abertas sem infra- estrutura necessária. Neste sentido, os trabalhos trazem abordagens sob diferentes óticas de experiências relatadas por intermédios de Práticas Pedagógicas Inovadoras (PPI), metodologias ativas de ensino e propostas de pesquisas realizadas na busca por materiais alternativos para substituir os tradicionais de alto custo e de difícil acesso. Tais experiências também são relatadas por meio de olimpíadas de química no México e práticas para alunos recém ingressos em instituições de ensino superior no Brasil.

A segunda temática apresenta três trabalhos que apresentam resultados pela busca de metodologias que possibilitem o desenvolvimento da Química Sustentável (Química Verde) e o desenvolvimento de adsorventes naturais para a remoção de metais pesados e/ou tóxicos em diferentes matrizes aquáticas, visando uma melhor qualidade tanto o ambiente quanto para o próprio homem.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando por meio do incentivo de publicações de trabalhos de pesquisadores de todas as regiões do Brasil e de outros países com o intuito de colaborar com a publicação de e-books e, conseqüentemente, sua divulgação de forma gratuita em diferentes plataformas digitais de fácil acesso. Logo, a Atena Editora contribui para a divulgação e disseminação do conhecimento científico gerado dentro de instituições de ensino e pesquisa e que pode ser acessado de qualquer lugar e em tempo real por qualquer pessoa interessada na busca pelo conhecimento.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

INFLUÊNCIA DOS ASPECTOS FÍSICOS E ESTRUTURAIS DE UMA ESCOLA PÚBLICA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM: ESTUDO DE CASO

Murilo Sérgio da Silva Julião

Hélcio Silva dos Santos

Alex Tenório Ximenes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126081>


CAPÍTULO 2..... 16

PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM E ENSINO DE QUÍMICA: O FEIJÃO E AS SUAS POSSIBILIDADES DE GERMINAÇÃO COMO TEMÁTICA DE UMA SITUAÇÃO DE ESTUDO

Isabella Guedes Martinez

Elias Batista dos Santos

Sebastião Mateus Veloso Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126082>

CAPÍTULO 3..... 31

A QUÍMICA NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS E NO ENSINO MÉDIO: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

Ana Paula Vieira de Camargos


Beatriz Esser Harms

Vitor Hugo Soares Rosa

Maria Gabriela de Melo Santos

Brenda Garcia

Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126083>

CAPÍTULO 4..... 44

ENSINO DE QUÍMICA E SUBJETIVIDADE: UMA PROPOSTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM COM ESTUDANTES A PARTIR DAS EXPERIÊNCIAS DE JOSEPH PRIESTLEY

Elias Batista dos Santos

Isabella Guedes Martinez

Sebastião Mateus Veloso Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126084>

CAPÍTULO 5..... 55


MÉXICO: XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA, 2018
REACCIÓN DE SUSTITUCIÓN ELECTROFÍLICA AROMÁTICA
NITRACIÓN DEL BENZOATO DE METILO

Patricia Elizalde Galván

Fernando León Cedeño

José Manuel Méndez Stivalet

Martha Menes Arzate

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126085>


CAPÍTULO 6..... 62

O SIGNIFICADO DO PIBID E SUAS CONTRIBUIÇÕES INICIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA ESCOLA PARCEIRA DO SUBPROJETO DE QUÍMICA/UESPI/PIRIPIRI

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

Laiane Viana de Andrade

Naiana Machado Pontes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126086>

CAPÍTULO 7..... 71

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS E METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA NOS PERÍODOS INICIAIS DA GRADUAÇÃO

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua


Ana Paula Di Foggi

Vinícius Pereira de Carvalho

Waleska Rodrigues dos Santos

Weida Rodrigues Silva

Bruno Elias dos Santos Costa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126087>

CAPÍTULO 8..... 82

UNIVERSO ATLANTIS JOGO DIGITAL EDUCATIVO PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA

Elisabeth Pizoni

Elson Longo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126088>

CAPÍTULO 9..... 97

NOVO INDICADOR NATURAL ÁCIDO-BASE PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA EUPHORBIA LEUCOCEPHALA LOTSY

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

João Clécio Alves Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2802126089>

CAPÍTULO 10..... 109

ESTUDO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DE CORANTES NATURAIS COMO NOVOS INDICADORES ÁCIDO-BASE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

João Clécio Alves Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260810>


CAPÍTULO 11..... 120

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE DE ALIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA DE ALIMENTOS

Diego Morais da Silva

Kiseane Santos Gomes

Letícia Terumi Kito
Vania Battestin Wiendl

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260811>

CAPÍTULO 12..... 125

QUÍMICOS ALHURES: DA MUDANÇA DE CARREIRA À POLIMATIA

Daniel Perdigão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260812>


CAPÍTULO 13..... 137

SÍNTESIS DEL 2,4,5-TRIFENILIMIDAZOL EMPLEANDO TÉCNICAS DE LA QUÍMICA SOSTENIBLE

Patricia Elizalde Galván

Martha Menes Arzate

Fernando León Cedeño

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260813>

CAPÍTULO 14..... 146

ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE CARVÃO ATIVADO, CINZA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E Cocos nucifera L. COMO ADSORVENTE NATURAL DE CROMO (VI) EM MEIO AQUOSO

Monique Rodrigues dos Santos Silva

Juliana Duarte Gregório da Rocha

Waldemar Alves Ribeiro Filho

Antonio Iris Mazza

José Graziane de Souza

Juliana Torres Silva

Bruna Baptista Branco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260814>

CAPÍTULO 15..... 156

PASSION FRUIT PEEL FLOUR AS ARSENIC BIOSORBENT FOR WATER TREATMENT

Emylle Emediato Santos


Constanza Catarina Cid Bustamente

Josiane Lopes de Oliveira

Paulo Henrique Carvalho

Liliane Catone Soares

Roberta Eliane Santos Froes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.28021260815>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 176

ÍNDICE REMISSIVO..... 177

ESTUDO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DE CORANTES NATURAIS COMO NOVOS INDICADORES ÁCIDO-BASE PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Data de aceite: 23/08/2021

Data de submissão: 27/05/2021

Rothchild Sousa de Moraes Carvalho Filho

Mestrando em Química – Universidade
Estadual do Piauí - UESPI
Teresina - PI
<http://lattes.cnpq.br/9786031107457486>

João Clécio Alves Pereira

Mestre em Química – Instituto de Química de
São Carlos – USP
São Carlos – SP
<http://lattes.cnpq.br/6610729194632127>

RESUMO: Os indicadores naturais ácido-base são corantes extraídos de plantas. Esses corantes são ricos em antocianinas, substância responsável pela variação de coloração em função do pH. As antocianinas são pertencentes ao grupo dos flavonóides fenólicos. Esta substância compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em meio aquoso do reino vegetal e são encontrado em maior quantidade nos grupos das angiospermas. A estabilidade dos extratos naturais depende de dois fatores: temperatura e tempo de armazenamento. Neste contexto, o presente trabalho avaliou a estabilidade térmica do extrato da allamanda (*Allamanda cathartica* L.) e do cróton (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss), em temperatura de 0 °C e 25 °C, no período de 5, 10 e 30 dias. Observou-se que os extratos 1 e 2 (allamanda e cróton) apresentaram excelente estabilidade térmica, em comparação com os já

presentes na literatura, sendo uma alternativa de fácil aquisição e baixo custo para serem usados no ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Estabilidade Térmica; Indicador Natural Ácido-Base; Antocianinas; Ensino de Química.

STUDY OF THERMAL STABILITY OF NATURAL DYES AS NEW BASIC ACID INDICATORS FOR TEACHING CHEMISTRY

ABSTRACT: Natural acid-base indicators are dyes extracted from plants. These dyes are rich in anthocyanins, the substance responsible for the color variation as a function of pH. Anthocyanins belong to the group of phenolic flavonoids. This substance makes up the largest group of water-soluble pigments in the plant kingdom and is found in greater quantities in the groups of angiosperms. The stability of natural extracts depends on two factors: temperature and storage time. In this context, the present work evaluated the thermal stability of the extract of allamanda (*Allamanda cathartica* L.) and of the croton (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss), at a temperature of 0 °C and 25 °C, in the period of 5, 10 and 30 days. It was observed that extracts 1 and 2 (allamanda and croton) showed excellent thermal stability, in comparison with those already present in the literature, being an alternative of easy acquisition and low cost to be used in the teaching of Chemistry.

KEYWORDS: Thermal stability; Natural Acid-Base Indicator; Anthocyanins; Chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN) (Brasil, 2002), os conteúdos de Química não devem se resumir à mera transmissão de informações que não apresentam qualquer relação com o cotidiano do aluno, seus interesses e suas vivências. Um mecanismo promissor para o ensino da Química é a interligação entre teoria/prática, a partir da participação dos estudantes em aulas experimentais, propiciando a eles a compreensão prática das alterações químicas.

Perante da discussão fundamental de que a técnica de ensinar tem como objetivo alcançar o andamento do conhecimento de ensino, cabe aos professores, o compromisso para execução de tarefas pedagógicas que estimulem e incentive o interesse dos estudantes para aprendizagem da Química (ROSENAU; FIALHO, 2008, p. 22).

A prática contextualizada é um mecanismo que oferece sentido à ciência ampliando as possibilidades de influência mútua e coopera significativamente para minimizar a divisão entre teoria e prática. Quanto mais unificar a teoria e a prática, mais forte se torna a aprendizagem de Química. Porque ela realiza sua verídica missão interna do aprendizado, ajudando para a criação do entendimento químico, não de formato claro, mais oblíquo. Ou seja, não só trabalha a Química na execução da sua sequência de conteúdo, mais interage o conteúdo com o mundo vivencial dos estudantes de forma diversificada, associada à experimentação do dia a dia (RUSSEL, 1994).

Segundo Vygotsky (1989), as aulas práticas estimulam a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança; aprimoram o crescimento de capacidade linguísticas, intelectual e de reunir e prática interações sociais e trabalho em equipe. Do ponto de vista do professor, essas atividades permitem identificar erros de aprendizagem e atitudes e dificuldades dos alunos.

Algumas investigações têm destacado a qualidade da experimentação para o procedimento de ensino aprendizagem de Química (BENITE et al, 2009). Neste contexto, a utilização de extratos naturais contidos em: flores, folhas, galhos, frutos e raízes, no ensino de ácido-base, proporcionam ao discente uma melhor aprendizagem, pois a experimentação, proporciona ao estudante a capacidade de visualizar a variação de coloração em função do pH inserido (COUTO et al., 1998).

De acordo com Favaro (2007), a estabilidade do pigmento presentes nos extratos, depende de dois fatores: temperatura e tempo de armazenamento. Neste contexto, o presente trabalho avaliou a estabilidade térmica do extrato aquoso da allamanda (*Allamanda cathartica* L.) e o Cróton (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss), comparando suas potencialidades com a beterraba (*Beta vulgaris* L) e com o repolho roxo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) já descritas na literatura, em diferentes condições de temperatura, por um período de 30 dias, no intuito de comprovar a eficácia desses extratos como novos indicadores naturais ácido-base para o ensino de Química.

REFERENCIAL TEÓRICO

Descrição das Plantas

Alamanda-amarela (*Allamanda cathartica* L.)

A alamanda-amarela (Figura 1) com nome científico *Allamanda cathartica* L., pertencente à família Apocynaceae, é conhecida popularmente como alamanda, alamanda-amarela, carolina e dedal-de-dama (LORENZI; SOUSA, 1999). A alamanda-amarela floresce, principalmente na primavera e no verão. Essa planta é nativa de formações florestais de domínio atlântico do litoral norte, nordeste e leste do Brasil. A alamanda foi catalogada no ano de 1771 por Carl Linnaeus, e encontra-se registrada no Herbário Internacional de Berlim, sob o número 4.831 (SILVA, 2007).



Figura 1: Alamanda-amarela (*Allamanda cathartica* L.).

Fonte: Própria, 2021.

Louro variegado (*Codiaeum variegatum* L.)

O louro variegado (Figura 2) também conhecido como cróton, cróton de jardim dentre outros, é uma planta da família Euphorbiaceae, com nome científico *Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss. Esta planta é um arbusto, grande e semilenhosos do Sudeste Asiático e Polinésia, com altura entre 2 e 3m, folhas lactescentes, pequenas ou grandes, espessas, coriáceas, inteiras, com recortes ou torcidas, muito vistosas pelo variado colorido e formatos. Multiplica-se por estaquias ou alporquias (SOUZA; LORENZI, 2008).



Figura 2: Louro variegado (*Codiaeum variegatum* (L.) A. Juss).

Fonte: Própria, 2021.

Ensino de Química

O ensino de Química acontece nas escolas e observa que se tem uma falta de interesse de muitos estudantes pelos conteúdos aplicados nessa disciplina. Vários educadores têm refletido sobre os inúmeros fatores que impedem o crescimento da prática na educação no Ensino de Química.

Verifica-se a necessidade de falar em educação Química, priorizando o processo

ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do dia a dia do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (TREVISAN; MARTINS, 2006).

Experimentação no Ensino de Química

A experimentação no ensino de química é primordial para a explanação do conteúdo, pois na aula prática os alunos podem participar do desenvolvimento do conteúdo estudado, se tornando uma aula muito mais interessante.

A grande falta de interesse dos educandos pelo ensino de Química se deve, em geral, a falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria e a prática. Os educadores, por sua vez asseguram que este problema consiste na ausência de laboratórios ou de material que permitam que aconteçam as aulas práticas (QUEIROZ, 2004).

Estudo do pH

O pH de uma substância pode ser medido através de um aparelho chamado peagâmetro. No entanto, o pH de uma substância também pode ser indicado através do uso de indicadores naturais ácido-base, como por exemplos repolho roxo, ixora, euphorbia, flor hortênsia etc, embora com menos precisão. Esses vegetais são ricos em substâncias (antocianinas) que apresentam cores diferentes na presença de ácidos, bases e água, e são denominadas de indicadores.

O pH refere-se à substância ser classificada como um ácido, uma base, ou solução neutra. Um pH de valor 7.0 diz-se neutro, um pH abaixo de 7.0 é referente a um ácido e um pH acima de 7.0 é classificado como básico ou alcalino.

Indicador Natural de pH

Vários indicadores naturais ácido-base extraídos de partes das plantas, já foram relatados na literatura como indicadores de pH, dentre os quais o mais destacado é o extrato do repolho roxo (SOARES; SILVA; CAVALHEIRO, 2001).

Esta mudança de cor dos extratos obtidos de plantas pode estar relacionada, dentre outras, à presença de antocianinas que apresentam coloração diferente dependendo do meio em que sejam inseridas, sugerindo que esses extratos obtidos podem ser utilizados como indicadores naturais de ácido-base.

A utilização de indicadores naturais de pH é uma prática bastante antiga que foi introduzida no século XVII por Robert Boyle que, ao preparar um licor de violeta, observou a mudança de coloração para vermelho em solução ácida e verde em solução básica. Com base em seus resultados, Boyle definiu ácido como qualquer substância que torna vermelho e as bases como substância que torna verde os extratos das plantas (TERCI; ROSSI, 2002).

Os indicadores naturais são soluções fracas; isto é, apresentam um valor de pH

próximo ao pH neutro, adicionados a uma determinada solução, eles ligam-se a íons H⁺ ou OH⁻. A ligação que ocorre com estes íons provoca uma mudança na configuração eletrônica destes extratos, tal alteração deve ser um dos principais motivos responsáveis pela variação de coloração presente no meio (LIMA, 2013).

Antocianinas

As antocianinas são pigmentos naturais presentes nos indicadores naturais ácido-base. A palavra antocianina é de origem grega (anthos, uma flor, e kyanos, azul escuro). Depois da clorofila, as antocianinas são o grupo mais importante de pigmentos de origem vegetal (HARBORNE; GRAYER, 1988). Esta substância, compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em meio aquoso do reino vegetal e são encontradas em maior quantidade nos grupos dos vegetais angiospermas (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997).

As antocianinas são pertencentes ao grupo dos flavonóides amplamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho, presentes em flores e frutos (CURTRIGHT; RYNEARSON; MARKWELL, 1996). Esse pigmento é solúvel em meio aquoso e em meio alcoólico, sua extração pode ser obtida por dois métodos: o método de decoção e infusão (ABE et al, 2007).

As antocianinas ocorrem na natureza como glicosídeos de antocianidinas e podem ser aciladas com ácidos orgânicos ou alifáticos como, coumárico, caféico, ferúlico, p-hidroxibenzóico, acético, malônico, succínico, oxálico e ácidos málicos. Sua estrutura geral é derivada do cátion flavílico (Figura 3) (TERCI; ROSSI, 2002).

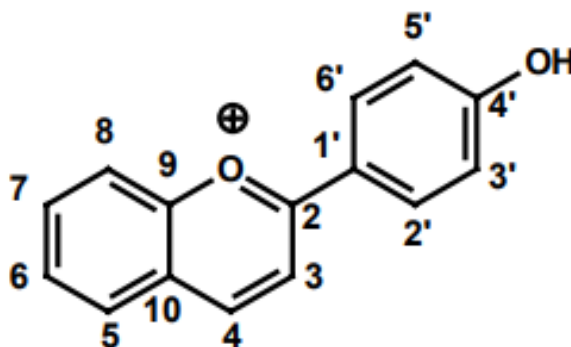


Figura 3: Estrutura do cátion flavílico.

Fonte: (TERCI; ROSSI, 2002).

Extração dos Corantes

A escolha do método de extração de antocianinas depende da proposta de aplicação,

no caso de como novos indicadores ácido-base para o ensino de Química, é importante que seja um método simples, rápido, de baixo custo e que utilize solventes comuns.

Muitos trabalhos têm empregado solventes extratores alcoólicos acidificados para favorecer a extração, pois auxilia a penetração do solvente nos tecidos das frutas e vegetais, além de aumentar a estabilidade dos extratos por dificultar o aparecimento de fungos que degradam as antocianinas (REVILLA, E. et al, 1998).

Estabilidade Térmica

A temperatura de extração das antocianinas deve ser cuidadosamente controlada, pois se sabe que esses pigmentos são termicamente estáveis até 60°C (TERCI, 2004). Por serem sensíveis ao aquecimento, altas temperaturas podem afetar as concentrações de antocianinas nos extratos por favorecer a extração conjunta de ácidos fenólicos e taninos, além de complexações dos pigmentos com proteínas, o que compromete a estabilidade dos extratos.

A temperatura de armazenamento também é um fator que influencia na degradação de antocianinas e no aparecimento de fungos nos extratos. Estudos indicam que extratos armazenados a baixas temperaturas são mais estáveis quando comparados àqueles armazenados à temperatura ambiente (JANNA, O, 2007).

Extratos de antocianinas são mais estáveis sob proteção da luz quando comparados àqueles que permaneceram expostos à luz. A radiação UV interage no extrato de maneira a facilitar reações como, por exemplo, copigmentação com outros compostos presentes alterando a estabilidade das antocianinas, além de favorecer a formação de produtos de degradação oxidativa das antocianinas que possuem coloração marrom (BAILONI et al, 1999).

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparo dos Indicadores e das Soluções

Para obtenção das antocianinas, na forma de extrato natural, utilizou-se água destilada e 15g de amostra de cada indicador (allamanda, cróton, beterraba e repolho roxo). Cada extrato foi preparado, com adição de 15 g de amostra em 100 mL de água e aquecido até a fervura. A solução foi resfriada e filtrada.

As soluções que foram utilizadas para este experimento estão organizadas em ordem crescente de acidez e basicidade (de fraco a forte). Durante os testes dos extratos, utilizou-se nessa sequência: Vinagre, Ácido Acético, Ácido Clorídrico, Bicarbonato de Sódio, Sabão em Pó e Hidróxido de Sódio.

As soluções sólidas foram pesadas 2,5 g e as líquidas medidas 2,5 mL de cada. Logo após, todas foram diluídas e transferidas para um balão volumétrico de 50 mL até atingir o menisco, chegando a uma concentração de 5%.

Teste da Estabilidade Térmica

Testou-se a estabilidade térmica dos indicadores naturais, acondicionando 2 amostras de cada extrato em duas temperaturas diferentes: 0 °C (acondicionadas no congelador) e 25 °C (temperatura ambiente do laboratório). As amostras à 25 °C foram analisadas em período de 5 e 10 dias e as amostras à 0 °C foram descongeladas e analisadas com 30 dias no intuito de estudarmos a estabilidade dessas amostras em condições diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a estabilidade térmica dos indicadores em temperatura de 0 °C em período de 30 dias e 25°C em período de 5 e 10 dias.

Indicadores	Indicador 1 Alamanda		Indicador 2 Cróton		Indicador 3 Beterraba		Indicador 4 Repolho-roxo	
	0 °C	25 °C	0 °C	25 °C	0 °C	25 °C	0 °C	25 °C
5 dias	----	Pequena Oxidação	----	Não Oxidou	-----	Grande Oxidação	-----	Grande Oxidação
10 dias	----	Pequena Oxidação	----	Não Oxidou	-----	Grande Oxidação	-----	Grande Oxidação
30 dias	Não Oxidou	-----	Não Oxidou	-----	Não Oxidou	-----	Pequena Oxidação	-----

Tabela 1. Estabilidade Térmica dos Indicadores.

Os extratos 1 e 2 (alamanda-amarela e louro variegado) juntamente com o extrato 4 (repolho roxo) apresentaram uma estabilidade térmica significativa (variação de coloração em função do pH) no período de 5 dias em temperatura de 25 °C em relação ao extrato 3 (beterraba), as observações podem ser melhor visualizadas na Figura 4.

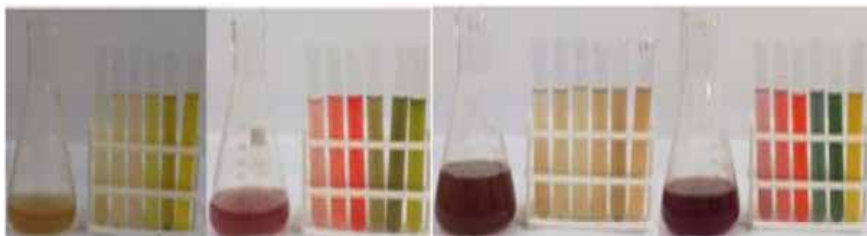


Figura 4. Estabilidade térmica no período de 5 dias à 25 °C.

Fonte: de autoria própria, 2021.

O extrato 3 (beterraba) apresentou colorações semelhantes nas seis faixas de pH, tornando o seu uso inadequado, devido a oxidação. A degradação (oxidação) dos extratos

ricos em antocianinas provoca a perda de coloração característica desses compostos e das suas características funcionais, o que compromete a aplicação do extrato como indicador (COELHO, 2011).

No período de 10 dias em temperatura 25 °C o extrato das folhas do cróton apresentou uma excelente estabilidade térmica e o mesmo foi observado no repolho roxo (Figura 5).

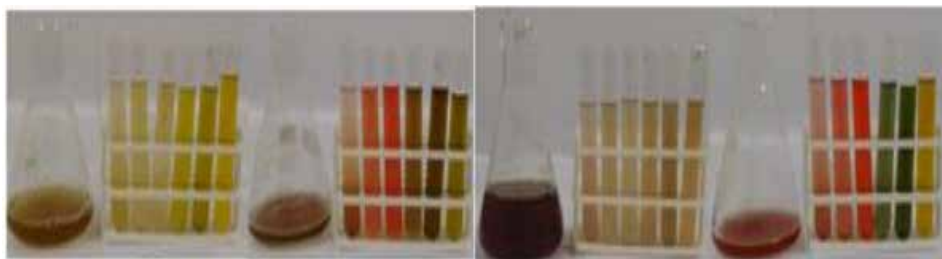


Figura 5. Estabilidade térmica no período de 10 dias à 25 °C.

Fonte: Própria, 2021.

Já no período de 30 dias sobre temperatura de 0 °C, os novos indicadores (amostras 1 e 2) apresentaram uma intensificação maior na coloração em contato com as soluções ácida-básica, apresentando uma excelente estabilidade térmica e variação de coloração em função do pH, em contrapartida, os extratos 3 e 4 apresentaram colorações bem próximas em algumas faixas de pH, com uma pequena variação de coloração, o que pode ser visualizado na Figura 6.



Figura 6. Estabilidade térmica no período de 30 dias à 0 °C.

Fonte: Própria, 2021.

A coloração nas três primeiras faixas de pH do extrato 3 apresenta colorações idênticas, tornando o seu uso inadequado para diferenciar ácidos entre si, apresentando péssima estabilidade térmica no período de 30 dias à 0 °C. Já o extrato 4 apresentou colorações fracas em relação as outras análises, apresentando pouca estabilidade térmica

no período de 30 dias à 0 °C. Outro fato bastante interessante, foi que o extrato 3 (beterraba) apresentou coloração marrom desde o período de 5 dias, repetindo a mesma coloração no período de 10 dias. E isso se deve as ações presentes da degradação das antocianinas, podendo ocasionar uma perda significativa de coloração e, além disso, a formação de compostos marrons insolúveis (WANG; XU, 2007).

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que os extratos aquosos 1 e 2 (allamanda e cróton) apresentaram excelente estabilidade térmica e significativa variação de coloração em função do pH em temperaturas e períodos distintos em relação ao extrato 3 e 4 (beterraba e repolho-roxo) presentes na literatura, podendo ser utilizados como novos indicadores naturais ácido-base, de fácil acesso, baixo custo, eficiente com materiais do cotidiano e ideal estabilidade térmica. Isto pode servir para facilitar a relação entre teoria e a prática no ensino de ciências, vindo a ser um novo complemento didático para o estudo de ácido-base e conteúdos relacionados, devido a sua simplicidade da parte experimental, tornando uma proposta viável na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2007.

BAILONI, M. A.; BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O.; "Stability of the anthocyanins from *Acalypha hispida* and copigmentation effect", **Acta Alimentaria**, 1999, 28(2), p. 161.

BENITE A. M. C.; BENITE C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Ibero americana de Educación**. n.º 48/2, pp. 1-2, 2009.

BRASIL. **Ministério da Educação. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**: PCN + ensino médio, orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. **Food Chemistry**, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.

COELHO, A. G. **Estudo da degradação térmica de antocianinas de extratos de uva (*Vitis vinifera* L. 'Brasil') e jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*)**. 2011. 98f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - UNICAMP, Campinas. 2011.

COUTO, A. B.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de pigmentos de flores no ensino de química. **Quím. Nova**, v. 21, n.2, p.221-227, 1998

CURTRIGHT, R.; RYNEARSON, J. A.; MARKWELL, J. Anthocyanins Model compounds for learning about more than pH. **J. Chem. Educ.**, v.73, n. 4, p.306-309, 1996.

FAVARO, M.M.A. **Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. São Paulo: Campinas, 2007.

FIALHO, Neusa N.; ROSENAU, Luciana dos Santos; **Didática e Avaliação da Aprendizagem em Química**. 20 ED. Ibpex: CURITIBA, 2008.

JANNA, O. A.; KHAIRUL, A. K.; MAZIAH, M.; "Anthocyanin stability studies in Tibouchina semidecandra L.;" **Food Chemistry**, 2007, 101(4), p. 1640.

LIMA, R. **Escala de pH e indicadores ácido-base naturais**, 2013. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/escala-de-ph-e-indicadores-acido-base-naturais/1148>> Acesso em: 13 dez 2020.

LORENZI, H.; SOUSA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1092p. 1999.

QUEIROZ, S. L. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 1, 2004.

REVILLA, E.; RYAN, J. M.; MARTIN-ORTEGA, G.; "Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes"; **Journal of Agricultural and Food Chemistry**; 1998, 46(11), p. 4592.

RUSSELL, J.B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo, 1994.

SILVA, K. A. B. S. **Caracterização dos efeitos do Plumerídeo, um iridóide isolado de Allamanda cathartica L. (Apocynaceae), em modelos de inflação e dor**. Programa de pós graduação CAPES. UFSC/ Farmacologia. Mestrado. 2007.

SOARES, M. H. F. B.; SILVA, M. V. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Aplicação de corantes naturais no ensino médio. **Eclét. Quím**, 26. (2001), 98 -103.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2008. **Botânica sistemática**. (2.Ed.) Nova Odessa: Instituto Plantarum.

TERCI, D. B. L.; "**Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas**"; Tese de Doutorado; Instituto de Química – UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2004.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?. **Quim. Nova**, 25, 4 (2002), 684-688.

TREVISAN, Tatiana Santini e MARTINS, Pura Lúcia Oliver. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNirevista**. Vol. 1, nº 2 : abril, 2006.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989

WANG, W.; XU, S. Degradation Kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. **Journal of Food Engineering** 82, 271.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorvente 74, 75, 76, 78, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 154

Alimentos 36, 107, 118, 120, 121, 123, 124, 137, 138, 139, 140

Aluno 2, 3, 4, 10, 12, 13, 19, 33, 34, 36, 37, 39, 69, 72, 76, 79, 92, 93, 94, 98, 110, 113, 120, 121, 125

Ambiente escolar 1, 2, 4, 13, 14, 65

Aprendizado significativo 63, 97

Aprendizagem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 62, 64, 65, 67, 70, 71, 72, 74, 80, 82, 96, 98, 99, 110, 113, 119

Arsenic 156, 157, 158, 160, 161, 162, 164, 166, 167, 171, 172, 173, 174, 175

B

Bioquímica 82, 83, 95, 128

Biosorbent 156, 170, 172, 174

C

Carvão ativado 146, 148, 149, 152, 154, 155

Ciências 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 29, 30, 31, 32, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 53, 54, 63, 67, 68, 69, 70, 81, 97, 107, 118, 119, 123, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 155, 156

Ciências naturais 13, 20, 22, 29, 46, 48, 63, 97

Conhecimento científico 32, 41, 51, 52, 53, 63, 98, 135

Conhecimento escolar 32

Contaminação 146, 147, 154, 172

Contextualização 19, 43, 48, 71, 80

Coordenação e aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Capes 14, 64, 70, 119, 170

Corantes naturais 107, 108, 109, 119

Corpo hídrico 147

Cotidiano 17, 18, 19, 27, 33, 34, 36, 37, 40, 41, 44, 63, 64, 97, 98, 106, 110, 118

D

Didática 31, 35, 41, 42, 53, 79, 98, 119

Discente 40, 98, 110, 133

Docente 3, 4, 19, 20, 30, 41, 46, 54, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 73, 81, 133

E

Educação básica 16, 28, 41, 44, 62, 64, 65, 67, 69, 70, 107, 118, 133

Embalagem 121, 122

Ensino-aprendizagem 1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 16, 18, 20, 23, 32, 33, 36, 39, 44, 45, 46, 51, 52, 53, 54, 62, 64, 67, 70, 113

Ensino médio 1, 8, 10, 12, 16, 20, 31, 32, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 64, 81, 82, 83, 95, 98, 108, 110, 118, 119

Ensino superior 62, 69, 80, 133, 176

Espectrofotometria 146, 151

Estocagem 121

Experimentação 31, 33, 34, 35, 37, 39, 41, 42, 43, 45, 51, 52, 63, 74, 97, 98, 110, 113

Extensão 32, 34, 40, 41, 43, 78, 127

Extrato 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118

F

Fundo nacional de desenvolvimento da educação - FNDE 64

I

Indicador natural ácido-base 97, 101, 105, 106, 109

Inorganic contaminants 156

Insalubridade 72

L

Laboratório 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 116, 118, 146

Lei de diretrizes e bases da educação - LDB 64, 98

Linguagens 18, 32

M

Magistério 62

Mapas de risco 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78

Material lignocelulósico 71, 75

Meio ambiente 108, 147

Meio aquoso 100, 106, 109, 114, 146, 150

Metais pesados 71, 73, 75, 80, 146, 147, 148, 154

Metodologia de ensino 33, 38

Metodologias ativas 44, 71, 74, 80

México 55, 56, 137

Modelos 18, 32, 119

P

Paradigmas 6, 82

Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs 33, 98, 110, 118

Pesquisa 1, 7, 12, 20, 28, 31, 32, 40, 42, 44, 46, 47, 48, 65, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 96, 121, 125, 126, 127, 129, 132, 135, 155, 176

Pibid 70

Pigmento 100, 110, 114

Poluição ambiental 147

Prática pedagógica contextualizada 82

Prática pedagógica inovadora - PPI 72

Preparation of passion fruit peel flour – PFPF 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

Procedimentos operacionais padrão – POP's 76, 77

professor 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 19, 22, 30, 33, 34, 42, 43, 45, 50, 52, 54, 64, 65, 75, 78, 79, 80, 82, 83, 87, 93, 94, 110, 119, 132

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID 42, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Q

Química 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 67, 70, 71, 74, 77, 79, 80, 81, 97, 98, 99, 101, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 144, 145, 156, 172, 176

Química sustentável 137

R

Reaproveitamento 75

Receptor passivo 82

Recurso didático 31, 40

Resíduos químicos 72, 73, 74, 75, 80, 176

S

Saúde humana 147

Sementes de feijão 16, 21, 24, 28

Sociedade tecnológica 32

Solo 16, 17, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 56, 60, 122, 141

Solubilidade 31, 35, 37, 38

Subjetividade 27, 28, 29, 44, 45, 54

T

Teor de umidade 121, 122, 123

Teoria 10, 14, 29, 32, 33, 34, 35, 40, 44, 45, 54, 63, 64, 69, 74, 98, 99, 107, 110, 113, 118, 134


U


Universidade 1, 14, 16, 29, 30, 31, 32, 34, 41, 43, 44, 54, 62, 70, 71, 72, 74, 80, 81, 95, 97, 108, 109, 119, 123, 124, 125, 127, 129, 131, 132, 133, 134, 136, 155, 156, 172, 176


W


Wastewater 155, 156, 157, 161, 174

O ensino e a pesquisa em **QU** **MICA**

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 


 **Atena**
Editora


Ano 2021


O ensino e a pesquisa em

QU MICA

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



 **Atena**
Editora

Ano 2021