

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 Cremona

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 Federaci 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 Gonçalo 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 Miraniilde 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

CAPÍTULO 14

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

Data de aceite: 23/08/2021

Data de submissão: 03/06/2021

Bruna Baptista Branco

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
Santos – São Paulo

Monique Rodrigues dos Santos Silva

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
Guarujá – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3327113552794473>

Juliana Duarte Gregório da Rocha

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
São Vicente – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/8349388595465612>

Waldemar Alves Ribeiro Filho

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
São Vicente – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0753452057736480>

Antonio Iris Mazza

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
Santos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/2680480584474871>

José Graziane de Souza

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
Santos – São Paulo

Juliana Torres Silva

Laboratório de Ensaios Ambientais – Centro
Universitário São Judas Unimonte
Santos – São Paulo

RESUMO: A preocupação em relação à contaminação da água com metais pesados é relevante devido a sua toxicidade agregada, justificando o uso de processos para o tratamento de efluentes com alta viabilidade. O presente estudo teve por objetivo avaliar a técnica de adsorção aplicada à remoção de Cromo (VI) em meio aquoso, utilizando três diferentes adsorventes: carvão ativado, cinza do bagaço da cana de açúcar e pó da fibra de *Cocos nucifera*, sendo os dois últimos materiais alternativos. Para tanto, os experimentos foram realizados utilizando parâmetros uniformizados, tais como, tamanho das partículas adsorventes, pH e tempo de agitação, tendo as concentrações medidas por Espectrofotometria. Comparados os resultados obtidos para cada material, o pó da fibra de *C. nucifera* destacou-se como o material mais eficiente para a remoção do Cr (VI), apresentando 91% de capacidade de remoção e 3 g L⁻¹ como dose adequada de adsorvente para uma concentração fixa de metal.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção; bagaço de cana-de-açúcar; carvão ativado; *Cocos nucifera*; Cromo (VI).

COMPARATIVE STUDY OF THE USE OF ACTIVATED CARBON, SUGARCANE BAGASSE ASH AND COCOS NUCIFERA L. AS A NATURAL CHROME (VI) ADSORBENT IN AQUEOUS MEDIUM

ABSTRACT: The concern about water contamination with heavy metals is relevant because of its aggregate toxicity, justifying the use of processes for the treatment of effluents with high viability. This study aimed to evaluate the technique of adsorption applied to the removal of chromium (VI) in an aqueous medium, using three different adsorbents: activated charcoal, bagasse ashes from the sugar cane and Cocos nucifera powder, the latter two alternative materials. The experiments of adsorption equilibrium were conducted using standardized parameters such as size of the adsorbent particles, pH and stirring time. The concentration was measured by spectrophotometry. Comparing the results obtained for each material, C. nucifera stood out as the most efficient material for the removal of chromium, with 91% removal capacity and 3 g L⁻¹ as appropriate dosage of adsorbent for the fixed metal concentration.

KEYWORDS: Activated charcoal; adsorption; bagasse ashes from the sugar cane; chromium; Cocos nucifera.

1 | INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento acelerado da população mundial e a necessidade à rápida industrialização, houve uma significativa elevação dos níveis de poluição ambiental, os quais acabaram por interferir diretamente na qualidade de todos os ambientes, destacando-se aqui o meio aquático (FERREIRA et al., 2012).

Tais ecossistemas são contaminados por efluentes provenientes de empresas e indústrias contendo elevada concentração de metais pesados, sendo estes, altamente tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana, podendo inclusive causar diversas doenças e em casos mais graves levar a morte (BONICI, 2014).

Como exemplo dessa situação, o filme “Erin Brockovich - Uma Mulher de Talento”, conta a trajetória verídica do efeito da contaminação por cromo nas águas de uma cidade, o que ficou evidenciado pela quantidade de moradores com câncer, obrigando a empresa responsável pela contaminação a pagar uma indenização milionária (GIANNETTI et al., 2015).

O filme, não difere muito da realidade brasileira no que se refere ao lançamento inadequado de metais pesados no meio ambiente. Assim sendo, como forma de estabelecer padrões de lançamento de efluentes nas águas, criou-se a Resolução CONAMA N° 430/2011, a qual dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução N° 357/2005 (LIMA, 2015).

Entretanto, quando um corpo hídrico já se encontra contaminado com metais pesados, se faz necessária a aplicação de algum processo de tratamento para efetuar a remoção dos mesmos presentes em soluções aquosas e efluentes. A adsorção tem sido bastante procurada e estudada, principalmente no que se refere a busca por novos materiais adsorventes que apresentem eficiência de remoção e baixo custo em relação aos

métodos tradicionais (LESMANA et al., 2009; MONTEIRO, 2008).

Portanto, o estudo desenvolvido no presente trabalho tem por finalidade comparar o potencial de adsorção do material adsorvente in natura pó da fibra de coco com um material modificado, a cinza do bagaço da cana-de-açúcar e com o material mais utilizado comercialmente, o carvão ativado em pó, para remoção dos íons de cromo (VI) presentes em solução aquosa.

Conhecida popularmente como coqueiro e palma de coco, a *Cocos nucifera* L. é uma árvore dos trópicos muito conhecida e uma das mais importantes economicamente. O coqueiro é uma palma alta e reta, de 10 a 20 metros de altura, sendo o seu fruto utilizado como fonte de alimentação, bebida, combustível, fibra, madeira e óleo (PARROTTA, 2015).

A fibra encontrada no mesocarpo (casca do coco), parte rígida, espessa e fibrosa, é composta por celulose e lenho, os quais se transformam em um material inodoro e resistente, inclusive ao aparecimento de fungos. A partir do processo de moagem da fibra, obtém-se o pó da casca de coco, que em suas características microscópicas apresentam-se como um excelente adsorvente, abrindo possibilidades de uso na área de bioremediação de solos e biossorção de metais pesados (SOUZA et al., 2007).

Proveniente da extração da garapa após a sua moagem, o bagaço de cana-de-açúcar e misturado com as palhas das folhas da planta, para que este material, rico em potássio, seja queimado em caldeira gerando o vapor que é utilizado no processo de fabricação de açúcar e álcool e as cinzas (EMBRAPA, 2015).

A destinação das cinzas do bagaço da cana-de-açúcar, atualmente é um dos grandes problemas dos administradores das usinas, os quais procuram meios de reutilização e redução do mesmo (MAZZA, 2012).

O carvão ativado é um material carbonáceo caracterizado por possuir uma elevada área superficial e porosidade altamente desenvolvida, o que lhe confere a capacidade de adsorver moléculas presentes tanto em fase líquida quanto gasosa (PEREIRA, 2012).

A estrutura do carvão ativado é basicamente constituída por uma base grafitica, em que os vértices e as bordas podem acomodar uma série de elementos, tais como, oxigênio, nitrogênio e hidrogênio, os quais se apresentam como grupos funcionais, visualizados como faixas de compostos aromáticos ligadas entre si, assemelhando-se a uma mistura de “raspas de madeira” com espaços vazios de dimensões variáveis entre as camadas, constituindo os seus poros (NIEDERSBERG, 2012).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Equipamentos e reagentes

A fibra de coco e as cinzas provenientes da queima do bagaço de cana-de-açúcar foram cedidas, respectivamente, pela Cooperativa de Trabalho da Cidade Alta (Coopercial) da cidade de São Vicente/SP e pela Usina J. Pilon da cidade de Cerquillo/SP. Foi utilizado

também carvão ativado da marca SYNTH, lote 184962, em pó com granulometria de 100 mesh.

A pulverização da fibra de coco, previamente seca a 40°C por 48 horas em estufa de secagem da marca QUIMIS, modelo Q317B, foi realizada por processo de moagem em Moinho de Facas tipo Willey, marca DeLeo, modelo EDB-5, na empresa Bureau Veritas Inspectorate Ltda.

A separação das partículas sólidas dos adsorventes foi efetuada através de um peneirador mecânico, programado para realizar a agitação na frequência constante de 3.600 vpm da marca Bertel equipado com um conjunto de peneiras Tamis fabricadas em latão, Mesh Tyler: 42; 80; 100; 150; 250 e reservatório, correspondendo às seguintes aberturas de malhas, 0,350; 0,177; 0,149; 0,105; 0,063 e 0,0 mm, respectivamente.

Para o preparo das soluções testadas, foi utilizado dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) da marca AUDAZ Brasil, lote 1306021, dissolvido em água obtida em Sistema Purificador de Água por Osmose Reversa, modelo OS 10 LX Farma, fabricado pela Gehaka.

Para a execução dos processos de filtração a vácuo, foi usado inicialmente um sistema montado com kitassato, funil de Büchner e papel de filtro qualitativo marca Unifil 80 g com diâmetro de 12,5 cm; um sistema com Membrana de Fibra de Vidro Macherey-Nagel de porosidade 0,7 μm e diâmetro de 47 mm e por último um outro sistema com membrana de nitrato de celulose Sartorius de porosidade de 0,45 μm e diâmetro de 47 mm, além de uma Bomba de Vácuo marca Tecnal, modelo TE-058.

Para o tratamento das soluções com os adsorventes, foi usado aparelho Jar test, modelo FlocControl VI da marca Policontrol. As pesagens foram efetuadas em uma balança analítica Gehaka, modelo AG200 e as medições de pH através de Papel Indicador Universal de pH da marca Merck.

As análises de concentração de íons cromo, foram feitas em um Espectrofotômetro UV-Vis modelo Smart Spectro da marca LaMotte (PoliControl) com cubetas de 1,0 cm de caminho óptico e sachês de Difenilcarbazida da HANNA Instrumentos - HI93723-0 - H047.

2.2 Preparo dos adsorventes e da solução contendo os íons cromo (VI)

Para a realização dos ensaios, foram separadas as partículas de adsorvente com granulometria entre 100 e 150 mesh.

A Figura 1 mostra dois materiais alternativos escolhidos para este ensaio.

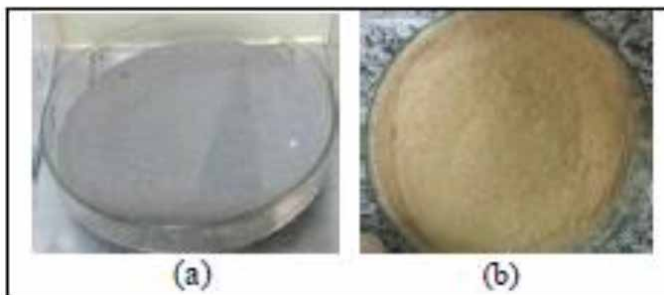


Figura 1. Adsorventes alternativos utilizados no ensaio: (a) cinzas de bagaço de cana e (b) pó de fibra de coco.

A partir de uma solução mãe com concentração 2,0 g L⁻¹ de íons Cromo (VI), foram preparados 3 litros de uma solução 1,0 mg L⁻¹ para os ensaios preliminares comparativos entre os três adsorventes, 6 litros para os ensaios de construção de uma isoterma com o adsorvente mais eficiente e 100 mL de cinco soluções aquosas para a construção de uma curva de calibração, cujas concentrações foram: 1,00; 0,75; 0,50; 0,25 e 0,125 mg L⁻¹. Todas as soluções foram mantidas com pH 6,0 e temperatura de 25°C durante a realização dos procedimentos experimentais.

2.3 Ensaios de equilíbrio

Os experimentos de equilíbrio foram conduzidos de forma independente com 1,0 g de cada um dos três adsorventes e a capacidade de adsorção foi calculada pela equação 1:

$$Q_{eq} = \frac{(C_o - C_{eq})}{m} \cdot V \quad (1)$$

onde, Q_{eq} representa a quantidade de metal adsorvido (mg g⁻¹), m a massa do adsorvente (g), C_o e C_{eq} as concentrações inicial e final dos íons metálicos em meio aquoso (mg L⁻¹) e V o volume da solução (L).

A porcentagem de íons metálicos removidos também foi calculada aplicando a equação 2:

$$\% R = 100 - \left[\frac{C_{eq}}{C_o} \cdot 100 \right] \quad (2)$$

onde, em nosso caso, % R representa a porcentagem de íons cromo removidos da solução aquosa testada.

De acordo com Oliveira (2013), isotermas de adsorção são curvas resultantes de dados obtidos a partir da capacidade que diferentes materiais adsorventes têm de reter moléculas do material adsorvido, assim sendo, elas demonstram o comportamento de como ocorre à adsorção.

No caso deste estudo, identificado o adsorvente mais eficiente, a construção de uma isoterma foi utilizada para avaliar a relação entre a porcentagem de íons metálicos removidos e a quantidade máxima do adsorvente que deve ser utilizada quando se realiza o experimento com um litro de solução aquosa de cromo $1,0 \text{ mg L}^{-1}$, fornecendo uma ideia de como o adsorvente efetivamente poderá adsorver o adsorbato em uma situação real (NIEDERSBERG, 2012).

A Figura 2 mostra o aparelho de Jar test preparado para o início do ensaio de adsorção de Cromo (VI) variando a concentração da quantidade de Cocos nucífera.



Figura 2. Ensaio para avaliar a dependência da adsorção de Cromo (VI) em função da quantidade de pó de Cocos nucífera.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Curva de calibração para as análises por espectrofotometria

A fim de estabelecer uma faixa linear onde é possível relacionar as medidas de absorbância com a concentração, no espectrofotômetro UV/Visível, utilizando o comprimento de onda de 530 nm , foram feitas leituras de absorbância para concentrações de cromo (VI) na faixa de $0,0$ a $1,0 \text{ mg L}^{-1}$. Os resultados permitiram construir a curva de calibração apresentada na Figura 3, a qual foi utilizada para determinar o teor de Cr (VI) nos ensaios de adsorção.

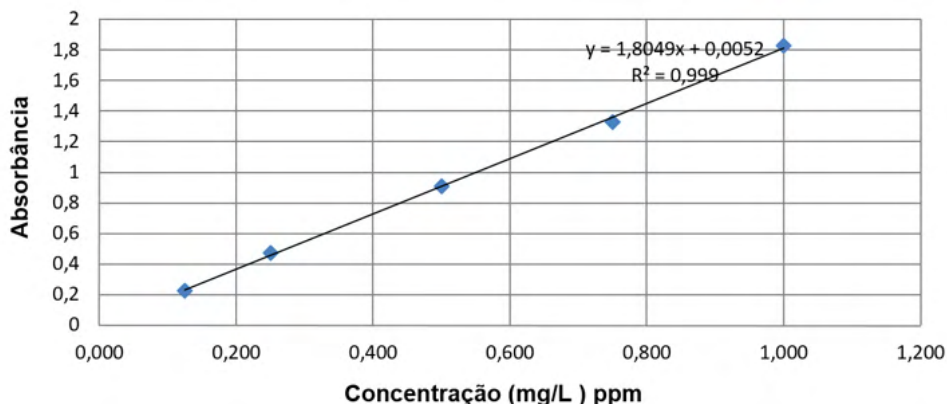


Figura 3. Curva analítica para determinação de cromo (VI).

3.2 Teste comparativo dos materiais adsorventes

Em três recipientes contendo 1,0 litro de solução aquosa de cromo (VI) na concentração de 1,0 mg L⁻¹, foram colocados separadamente 2,0 g de cada adsorvente. Após 30 minutos de agitação constante a 100 rpm (25°C; pH 6,0) e processo de filtração como descrito em materiais e métodos, a concentração de íons cromo foi analisada. Com auxílio das equações 1 e 2 foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 1.

Adsorvente	Qeq (mg g ⁻¹)	% R
Carvão Ativado	0,104 ± 0,001	21,0 ± 0,1
Cinzas do Resíduo de Bagaço de Cana	0,115 ± 0,001	23,0 ± 0,1
Pó da Fibra de <i>Coco nucifera</i>	0,456 ± 0,001	91,0 ± 0,1

Tabela 1. Quantidade de metal adsorvido (Qeq) e Porcentagem removida (% R).

Observa-se que, em relação ao carvão ativado e as cinzas do resíduo de bagaço de cana, o pó da fibra de *Coco nucifera* se mostrou muito mais eficiente na adsorção de uma quantidade fixa de Cromo (VI).

Com base nesses resultados, o pó da fibra de *C. nucifera* foi o adsorvente escolhido para a continuidade dos estudos de remoção de cromo hexavalente.

3.3 Efeito da concentração do adsorvente pó de fibra de *C. nucifera* na remoção de cromo hexavalente

A quantidade de adsorvente em solução é um importante parâmetro a ser considerado, uma vez que determina a capacidade que cada adsorvente tem para remover

uma concentração inicial fixa de um metal.

A dependência da adsorção com a quantidade de pó de fibra de *C. nucifera* em solução foi estudada fazendo-se uma variação de 1,0 a 6,0 g desse biossorbente mantidos constantes os outros parâmetros (pH = 6,0; 25°C; concentração de Cr (VI) 1,0 mg L⁻¹ e tempo de agitação de 30 minutos a 100 rpm).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos para as quantidades de metal adsorvido (*Q_{eq}*) e as porcentagens de remoção de metal da solução (% *R*), calculados pelas equações 1 e 2.

Quantidade de pó de <i>C. nucifera</i> (g)	<i>Q_{eq}</i> (mg g ⁻¹)	% <i>R</i>
1,0	0,763 ± 0,011	76,3 ± 1,1
2,0	0,457 ± 0,001	91,3 ± 0,1
3,0	0,315 ± 0,001	94,6 ± 0,2
4,0	0,235 ± 0,001	94,1 ± 0,1
5,0	0,188 ± 0,001	93,9 ± 0,1
6,0	0,154 ± 0,001	92,1 ± 0,3

Tabela 2. Quantidade de cromo (VI) adsorvido (*Q_{eq}*) e Porcentagem removida (% *R*) em função da quantidade de pó da fibra de Cocos nucifera.

A Figura 4 mostra a construção de uma isoterma fazendo o gráfico da porcentagem removida de cromo em função da quantidade de pó da *C. nucifera*.

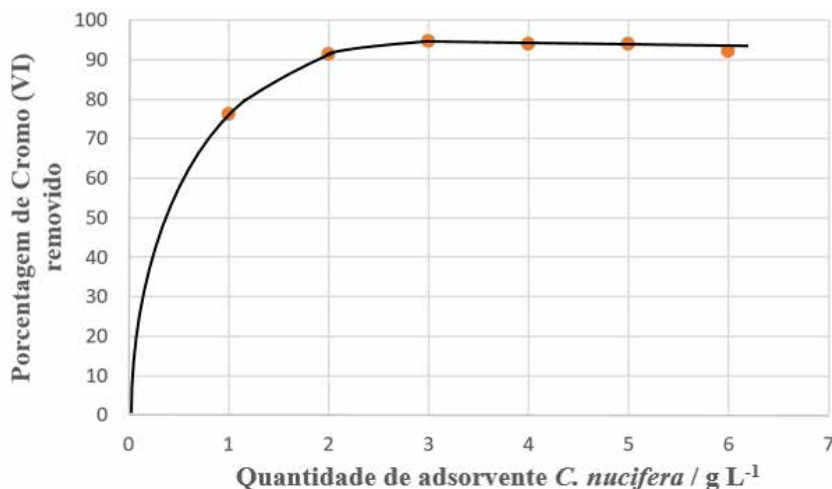


Figura 4. Isoterma da porcentagem de cromo removida em função da massa de *C. nucifera*.

Neste estudo, a dose ou quantidade de adsorvente foi definida como a quantidade de *C. nucifera*, em gramas, colocada em contato com um volume de um litro da solução de cromo.

A análise do gráfico mostra um ponto de máxima adsorção para 3,0 g L⁻¹ de *C. nucifera*, onde a porcentagem atingiu 94,6% de remoção do metal. A partir desse ponto atingimos uma condição de equilíbrio para a capacidade de adsorção, observando-se uma discreta redução da eficiência com o aumento da dose.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste comparativo realizado com carvão ativado, cinzas do resíduo do bagaço de cana-de-açúcar e pó da fibra de *Cocos nucifera* mostrou que a capacidade de remoção de Cromo (VI) é bem maior para a fibra de coco (91%) nas seguintes condições: 2,0 g de adsorvente com granulometria entre 100 e 150 mesh em um litro de solução com concentração de Cromo (VI) 1,0 mg L⁻¹; temperatura de 25°C; pH 6,0 e tempo de agitação de 30 minutos a 100 rpm.

A proximidade entre os valores encontrados para os outros dois adsorventes, carvão ativado (21%) e cinzas de bagaço de cana (23%), sugere semelhança entre suas estruturas moleculares, e, portanto, entre os sítios ativos disponíveis para os íons metálicos. Em função da baixa porcentagem de remoção de Cromo por esses adsorventes, fica evidente a necessidade de efetuar outros ensaios modificando os parâmetros experimentais.

O melhor desempenho para a *C. nucifera* demonstra a existência de uma alta seletividade desse adsorvente em relação ao Cromo (VI), indicando maior facilidade para a transferência de elétrons e conseqüente interação entre os grupos funcionais presentes na fibra de coco e o metal em questão.

Foi verificada ótima reprodutibilidade entre os resultados obtidos para a quantidade de metal adsorvido e para a porcentagem de remoção pela *C. nucifera* nos ensaios de comparação entre os três adsorventes e determinação do efeito da quantidade de adsorvente.

Por fim, podemos concluir que o pó de *Cocos nucifera* é uma possibilidade viável de baixo custo para a remoção de Cromo (VI) em corpos hídricos.

Como normalmente ocorre na ciência, outros estudos em outras condições são necessários para se obter maior conhecimento e estabelecer as bases para sugerir um procedimento de tratamento de águas contaminadas com cromo ou outros metais pesados em plantas industriais utilizando pó da fibra de *Cocos nucifera*.

REFERÊNCIAS

BONICI, S. C. *Baixada Santista sofre com contaminação por metal*. Agência Universitária de Notícias. Edição: 47. Número: 93. Disponível em: <<http://www.usp.br/aun>>. Publicado em: 03/12/2014. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cana de Açúcar**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 25 de março de 2015.

FERREIRA, D. C.; DA SILVA, N. A.; LIMA, A. F.; BEGNINI, M. L. **Biosorção de Chumbo e Níquel pelas fibras do Cocos nucifera L.** FAZU em Revista, Uberaba, no.9, pp. 64-68, 2012.

GIANNETTI, B. F.; Almeida, C. M. V. B.; Bonilla, S. H. e Vendrameto, O. **Nosso Cromo de Cada Dia: Benefícios e Riscos**. Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Paulista. Disponível em: <<http://hottopos.com.br/regeq8/biaggio.htm>>. Acesso em: 27 de setembro de 2015.

LESMANA, S. O.; FEBRIANA, N.; SOETAREDJO, F. E.; SUNARSO, J. e ISMADJI, S. **Studies on potential applications of biomass for the separation of heavy metals from water and wastewater**. *Biochemical Engineering Journal* 44 (2009) 19-41.

LIMA, C. E. P. **Política, Legislação e Gestão Ambiental**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gn0j7gdx02wx5ok0liq1mqesx2k2b.html>>. Acesso em: 22 de julho de 2015.

MAZZA, A. I. **Adsorção de corantes catiônicos em solução aquosa utilizando resíduo de bagaço de cana - RBC**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Santos, SP, 2012.

MONTEIRO, R. A.; YAMAURA, M.; COTRIM, M. E. B.; PIRES, M. A. F. **Adsorção de Níquel pelas Fibras de Coco Verde**. In: 7º Encontro Brasileiro sobre Adsorção. Campina Grande, 2008.

NIEDERSBERG, C. **Ensaio de Adsorção com Carvão Ativado Produzido a partir da Casca do Tungue (Aleurites fordii), Resíduo do Processo de Produção de Óleo**. Dissertação Mestrado, Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental. Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Santa Cruz do Sul, Outubro de 2012.

OLIVEIRA, R.F. **Estudo da Adsoção de Cromo Hexalente em Altas Concentrações**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

PARROTTA, J. **Palma de coco, Cocos nucifera**. Disponível em http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/IITF_gtr35.pdf Acesso em 05/09/2015.

PEREIRA, Rubner Gonçalves. **Síntese de carvões ativados a partir de resíduos agroindustriais e sua aplicação na adsorção de proteínas do soro do leite**. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.

SOUSA, F. W.; MOREIRA, S. A.; OLIVEIRA, A. G.; CAVALCANTE, R. M.; NASCIMENTO, R. F. e ROSA, M. **Uso da casca de coco verde como adsorbente na remoção de metais tóxicos**. *Quím. Nova* [online]. 2007, vol.30, n.5, pp. 1153-1157. ISSN 1678-7064.

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