

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

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

2


Atena
Editora
Ano 2021

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

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

2


Atena
Editora
Ano 2021

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 Salvador
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 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 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 Cremona
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
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 2 / 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 978-65-5983-423-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.235213108>

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 II é constituído por quinze capítulos de livro que foram reunidos em três grandes áreas temáticas, a saber: *i)* química analítica: determinação, otimização e validação; *ii)* desenvolvimento de adsorventes e catalisadores para remoção de diferentes classes de contaminantes e aplicação industrial e *iii)* temas diversos.

A primeira temática é constituída por seis capítulos e apresentam diversos estudos, entre os quais: *i)* determinação quantitativa de glicazida em comprimidos e os problemas provenientes do uso de comprimidos pelo sistema de partição não homogêneo; *ii)* a determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) empregando-se a técnica de voltametria; *iii)* a validação de um sistema fotocolorímetro em análises para o ensino de química na Universidade Tecnológica de Gutiérrez Zamora na cidade de Vera Cruz no México; *iv)* a importância da otimização para melhor entendimento dos estudos cinéticos em uma reação de hidroalogenação; *v)* a triagem fitoquímica e análise de propriedades antioxidantes e *vi)* avaliação de estruturas metálicas orgânicas como fase estacionária em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC).

A segunda temática é composta por cinco capítulos e apresentam: estudo de revisão que demonstram: *i)* o potencial de extração de fósforo em efluentes líquidos; *ii)* estudo de Montmorilonita como potencial adsorvente e aplicação em sistemas de fluxo contínuo e *iii)* avaliação e estudo de diferentes catalisadores para remoção de inúmeras classes de poluentes em matrizes aquáticas e reforma do etanol com vapor d’água.

Por fim, a terceira temática que apresenta quatro diferentes estudos que contemplam a corrosão obtida por pulverização de gás frio, a importância e utilização de supressores de poeira na mineração, preparação de nanopartículas poliméricas enriquecidas com óleos essenciais poliméricas e estudo de revisão das propriedades químicas da série de lantanídeos.

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.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DETERMINAÇÃO QUANTITATIVA DE GLICLAZIDA EM COMPRIMIDOS SULCADOS

Jacqueline Cristinne Guimarães Vidal

Maria Amélia Albergaria Estrela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131081>

CAPÍTULO 2..... 13

DETERMINAÇÃO VOLTAMÉTRICA DE HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS USANDO UM ELETRODO DE PASTA DE CARBONO MODIFICADO COM FTALOCIANINA DE ZINCO

Daniel Jackson Estevam da Costa

Rhayane Silva Rodrigues do Nascimento

Larissa da Silva Pereira

Janete Clair da Silva Santos


Camila Luciana Silva de Mesquita

Fátima Aparecida Castriani Sanches-Brandão

William Farias Ribeiro

Francisco Antonio da Silva Cunha

Mário César Ugulino de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131082>

CAPÍTULO 3..... 25

VALIDACIÓN DE UN FOTOCOLORÍMETRO PARA ANÁLISIS CUANTITATIVOS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Raúl Alejandro Limón Hernández

Verónica López Hernández


Fidel Alejandro Aguilar Aguilar

Iriana Hernández Martínez

José Luis Xochihua Juan

Arsenio Sosa Fomperosa

Oscar Enrique Morales Moguel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131083>

CAPÍTULO 4..... 40

OTIMIZAÇÃO NUMÉRICA E ESTUDO CINÉTICO DA REAÇÃO DE HIDROALOGENAÇÃO DO ALFA-PINENO

Vladimir Lavayen

Thágor Moreira Klein

Chádia Schissler

Leticia Antunes Natividade

Alexandre Chagas

Jacqueline Arguello da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131084>


CAPÍTULO 5..... 50

TRIAMEN FITOQUÍMICA E ANÁLISE QUALITATIVA DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS FOLIARES DE *Cinnamomum zeylanicum* E *Cinnamomum burmannii*

Ana Francisca Gomes da Silva

Valéria Flávia Batista da Silva

Carolina Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131085>

CAPÍTULO 6..... 58

MOFs (METAL ORGANIC FRAMEWORKS) AS A STATIONARY PHASE IN LIQUID CHROMATOGRAPHY (HPLC)


Tamires dos Reis Menezes

Kátilla Monique Costa Santos

Silvia Maria Egues Dariva

Juliana Faccin de Conto Borges

Cesar Costapinto Santana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131086>

CAPÍTULO 7..... 76

POTENCIAL DE EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DE EFLUENTES LÍQUIDOS – REVISÃO DE LITERATURA

Luciana Faria Caetano de Souza

Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionilio

Ana Carolina Ribeiro Aguiar

Ana Paula Cardoso Gomide

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131087>


CAPÍTULO 8..... 84

ESTUDO DE OBTENÇÃO DE MONTMORILONITA POR PRECIPITAÇÃO SEQUENCIAL PARA USO COMO ADSORVENTE PARA SISTEMAS DE FLUXO CONTÍNUO

Kathely Priscila de Souza Trindade

Graciele Vieira Barbosa

Alberto Adriano Cavalheiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131088>

CAPÍTULO 9..... 97

OXIDAÇÃO CATALÍTICA DO CORANTE AZUL DE METILENO USANDO NOVOS CATALISADORES Fe₂O₃


Matheus de Araújo Moura

Henrique Rebouças Marques Santos

Márcio Souza Santos

Rennan Noronha de Franca

Alexilda Oliveira de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2352131089>

CAPÍTULO 10..... 107

AVALIAÇÃO DA SELETIVIDADE DO CATALISADOR FORMADO A PARTIR DO SULFATO DE MAGNÉSIO *in situ* NA PIRÓLISE CATALÍTICA DA BIOMASSA DE MACRÓFITA AQUÁTICA PARA OBTENÇÃO DE BIO-ÓLEO PIROLÍTICO


Júnior da Silva Camargo
Sonia Tomie Tanimoto
Fernando Alves Ferreira
Vitor Vinícius Anjos Bonfim Ribeiro
Regineide de Oliveira Lima
Ricardo Faustino Rits de Barros
José Alfredo Valverde
Layssa Aline Okamura
Paulo Renato dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.23521310810>

CAPÍTULO 11 120

REFORMA DO ETANOL COM VAPOR D' ÁGUA: AVALIAÇÃO DA ATIVAÇÃO PRÉVIA DO CATALISADOR Cu/Ni/Na₂O-Nb₂O₅


Laura dos Santos Costa
Maria Eduarda Bogado dos Santos
Marília de Oliveira Camargo
Marcos de Souza
Isabela Dancini Pontes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.23521310811>

CAPÍTULO 12..... 129

STUDY OF CORROSION AND MECHANISMS OF COATINGS OBTAINED BY COLD GAS SPRAY USING OPEN CIRCUIT POTENTIAL AND MICROSCOPIC ANALYSIS


Fernando Santos da Silva
Sergi Dosta
Assis Vicente Benedetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.23521310812>

CAPÍTULO 13..... 144

SUPRESSORES DE POEIRA DE MINERAÇÃO

Stéphane Miranda Francisco
Enio Nazaré de Oliveira Júnior
Ana Maria de Oliveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.23521310813>

CAPÍTULO 14..... 156

PREPARATION OF SUB-50 NM POLYMERIC NANOPARTICLES LOADED WITH ESSENTIAL OILS

Hened Saade Caballero

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.23521310814>

CAPÍTULO 15.....	160
QUÍMICA DE LANTANÍDEOS	
Jorge Fernando Silva de Menezes	
Rodrigo Galvão dos Santos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.23521310815	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	192
ÍNDICE REMISSIVO.....	193

TRIAGEM FITOQUÍMICA E ANÁLISE QUALITATIVA DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS FOLIARES DE *Cinnamomum zeylanicum* E *Cinnamomum burmannii*

Data de aceite: 23/08/2021

Data de submissão: 11/07/2021

Ana Francisca Gomes da Silva

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul -
Unidade Universitária de Mundo Novo
Mundo Novo - MS
<http://lattes.cnpq.br/3258021683436845>

Valéria Flávia Batista da Silva

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul -
Unidade Universitária de Mundo Novo
Mundo Novo - MS
<http://lattes.cnpq.br/1114908498511949>

Carolina Lopes

Bióloga formada pela Universidade Estadual de
Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de
Mundo Novo
Mundo Novo - MS
<http://lattes.cnpq.br/2658551995448117>

RESUMO: O presente estudo teve como objetivos realizar a triagem fitoquímica e avaliar o potencial antioxidante dos extratos etanólicos das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* e *Cinnamomum burmannii*. As folhas, coletadas de um indivíduo de cada espécie, foram secas ao ar, moídas e extraídas exaustivamente com etanol, a frio. Os extratos foram filtrados, concentrados, submetidos a testes químicos analíticos qualitativos, com a finalidade de identificar as principais classes de metabólitos secundários e avaliados qualitativamente o potencial antioxidante por autografia com β -caroteno e o

radical livre 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH). Na triagem fitoquímica foi possível detectar a presença de classes de compostos com diferentes atividades biológicas já descritas na literatura, como alcaloides, triterpenos e/ou esteroides e taninos identificados nos extratos de ambas as espécies e saponinas apenas no extrato de *C. burmannii*. Flavonoides, purinas, catequinas e sesquiterpenlactonas e outras lactonas não tiveram sua presença constatada nos testes. Nos ensaios com β -caroteno e DPPH, os extratos revelaram a presença de substâncias com propriedades antioxidantes, possivelmente devido a presença de taninos e saponinas, compostos com ação antioxidante revelados na triagem fitoquímica. Os resultados obtidos demonstram a riqueza de grupos de compostos bioativos presentes nos extratos foliares de *C. zeylanicum* e *C. burmannii* fornecem informações relevantes para estudos químicos e farmacológicos posteriores.

PALAVRAS-CHAVE: Bioatividade, Antioxidante, Metabólitos secundários.

PHYTOCHEMICAL SCREENING AND QUALITATIVE ANALYSIS OF THE ANTIOXIDANT POTENTIAL OF FOLIAR EXTRACTS FROM *Cinnamomum zeylanicum* AND *Cinnamomum burmannii*

ABSTRACT: The present study aimed to carry out the phytochemical screening and evaluate the antioxidant potential of ethanol extracts from *Cinnamomum zeylanicum* and *Cinnamomum burmannii* leaves. The leaves, collected from an individual of each species, were air-dried, ground and exhaustively extracted with cold ethanol.

Extracts were filtered, concentrated, subjected to qualitative analytical chemical tests, in order to identify the main classes of secondary metabolites and qualitatively evaluated the antioxidant potential by autography with β -carotene and the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). The phytochemical screening detected the presence of classes of compounds with different biological activities already described in the literature, such as alkaloids, triterpenes and/or steroids and tannins identified in the extracts of both species and saponins only in the extract of *C. burmannii*. Flavonoids, purines, catechins and sesquiterpene lactones and other lactones were not found in the tests. In tests with β -carotene and DPPH, the extracts revealed the presence of substances with antioxidant properties, possibly due to the presence of tannins and saponins, compounds with antioxidant action revealed in the phytochemical screening. The results obtained demonstrate the richness of groups of bioactive compounds present in leaf extracts of *C. zeylanicum* and *C. burmannii* and provide relevant information for further chemical and pharmacological studies.

KEYWORDS: Bioactivity, Antioxidant, Secondary metabolites.

1 | INTRODUÇÃO

O uso de produtos naturais, particularmente da flora, nasceu com a humanidade. As plantas medicinais são utilizadas desde as civilizações mais antigas na busca de alívio, cura, prevenção e tratamento de inúmeras doenças, servindo como importante fonte de compostos biologicamente ativos (ANDRADE et al. 2007; TOMAZI et al., 2014).

Lauraceae é uma família botânica com muitas espécies consideradas medicinais e de utilização variada contra diversas doenças. Trata-se de uma família rica em metabólitos secundários bioativos pertencentes a diferentes classes. Atividades biológicas importantes são relatadas para os extratos brutos de suas inúmeras espécies (SILVA et al., 2019; SILVA et al., 2020; FERRINI et al., 2021).

Entre as espécies medicinais, inclui-se *Cinnamomum zeylanicum* Blume, popularmente conhecida como canela-do-ceilão, utilizada como antidispéptico, antinflamatório e antiespasmódico (BRASIL, 2021). Os efeitos benéficos de *C. zeylanicum* são atribuídos a presença de compostos bioativos, como cinamaldeído, eugenol, catequinas, flavonoides, saponinas e terpenoides (SIVAPRIYA; JOHN, 2021; ABEYSEKERA et al., 2013; GHOSH et al., 2015). Para os extratos são descritas propriedades anticolinérgica, antioxidante, antidiabética, entre outras (SINGH et al., 2020; WARIYAPPERUMA et al., 2020; GULCIN et al., 2019; ADARSH et al., 2020).

Cinnamomum burmannii (Nees & T. Nees) Blume, conhecida como canela-da-indonésia, é usada no tratamento de náuseas, dispepsia, tosse, diarreia e malária (BANDAR, 2012). Seus extratos brutos e compostos isolados, como alcaloides, fenólicos, proantocianidinas, cumarinas e cinamaldeído, apresentam importantes atividades biológicas, a exemplo de antioxidante, antimicrobiana, antidiabética e efeito antidepressivo (TISNADJAJA et al., 2020; NOVITA; SUTANDHIO, 2019; ERVINA et al., 2019; VERDINI et al., 2020, PARISA et al., 2020).

Considerando o potencial bioativo das espécies de Lauraceae, o presente trabalho teve como objetivo realizar a triagem fitoquímica e avaliar o potencial antioxidante das folhas de *C. zeylanicum* e *C. burmannii* coletadas na região sul de Mato Grosso do Sul.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e identificação do material vegetal

O material vegetal foi coletado de um indivíduo de cada espécie em abril de 2015 na região de Mundo Novo/MS. A identificação das espécies foi realizada por especialistas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).

Obtenção dos extratos brutos das folhas

As folhas foram submetidas à secagem ao ar, moídas e pesadas, resultando em aproximadamente em 350 g de *C. zeylanicum* e 500 g de *C. burmannii*. Posteriormente foram extraídas exaustivamente com etanol, a frio. Cada extrato resultante foi filtrado e concentrado sob pressão reduzida até consistência xaroposa, sendo então submetidos a triagem fitoquímica e aos testes de atividade antioxidante.

Triagem fitoquímica - Testes analíticos qualitativos

Os extratos etanólicos brutos das folhas de *C. zeylanicum* e *C. burmannii* foram submetidos a triagem fitoquímica preliminar para detecção das principais classes de metabólitos secundários, através de reações químicas que resultam no desenvolvimento de coloração e/ou precipitado, característico para cada classe de substâncias (SIMÕES et al., 2010).

Os testes para alcaloides foram realizados com os reativos de Bouchardat, Dragendorff, Wagner e Mayer, triterpenos e/ou esteroides através da reação de Lieberman-Burchard, taninos usando cloreto férrico e teste para saponinas usando o índice de espuma. Flavonoides por meio da reação Shinoda, purinas usando peróxido de hidrogênio, catequinas com vanilina e sesquiterpenlactonas e outras lactonas utilizando os reagentes cloridrato de hidroxilamina e cloreto férrico.

Teste qualitativo de atividade antioxidante utilizando β -caroteno

A análise por cromatografia em camada delgada (CCD) utilizando β -caroteno como revelador tem sido amplamente empregado na detecção de produtos naturais com propriedade antioxidante (CORSINO et al., 2003). Em placas de CCD foram aplicados 3 μ L dos extratos brutos das folhas de *C. zeylanicum* e de *C. burmannii*. Após a secagem, as placas foram borrifadas com a solução de β -caroteno na concentração 0,2 g.L⁻¹ em diclorometano preparado previamente conforme técnica descrita na literatura (ZERAİK; YARIWAKE, 2008). As placas foram deixadas à temperatura ambiente até o descoramento total da cor laranja do revelador, e o surgimento de manchas alaranjadas é indicativo de

substâncias com atividade antioxidante.

Teste qualitativo de atividade antioxidante com DPPH

Nesse ensaio, para determinar a atividade antioxidante foi utilizado o radical livre 2,2-difenil-1-picrilidrazila (DPPH) com resposta qualitativa (SOUSA et al., 2007). Os extratos das folhas de *C. zeylanicum* e *C. burmannii* foram depositados em placas de CCD e realizou-se a separação com um sistema de solvente apropriado, tal como no ensaio com β -caroteno. Cada placa foi aspergida com solução metanólica de DPPH na concentração 0,4 mM. O aparecimento de manchas amarelas por contraste com o fundo roxo é característico da presença de substâncias com ação antioxidante.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos etanólicos brutos das folhas de *C. zeylanicum* e de *C. burmannii* foram analisados quimicamente para se conhecer o perfil de seus principais grupos de metabólitos secundários. Tais composto, além de muito diversificados, são comercialmente importantes, especialmente para o setor farmacêutico, o qual visa principalmente, grande número de substâncias farmacologicamente ativas. Assim, o conhecimento da composição química, através de testes químicos qualitativos, sugere as possíveis classes de metabólitos secundários de interesse farmacológico presentes nos extratos vegetais, e possibilita delinear o melhor método para sua extração e bioensaios aos quais possam ser submetidos (COSTA et al., 2009; SIMÕES et al., 2010).

O resultado da triagem fitoquímica (Tabela 1) permitiu identificar, principalmente sob observação de coloração e/ou precipitado característico, a presença dos grupos alcaloides, triterpenoides e/ou esteroides e taninos nos extratos de ambas as espécies e saponinas apenas no extrato de *C. burmannii*. Os compostos orgânicos pertencentes aos grupos de flavonoides, purinas, catequinas e sesquiterpenlactonas e outras lactonas não tiveram sua presença constatada nos testes.

Classe de metabólitos secundários	Extrato etanólico bruto das folhas	
	<i>C. zeylanicum</i>	<i>C. burmannii</i>
Alcaloides	++	+
Triterpenos e/ou esteroides	+	+++
Taninos	++	++
Saponinas	-	+
Flavonoides	-	-
Purinas	-	-
Catequinas	-	-

+ + + fortemente positivo, + + moderadamente positivo, + fracamente positivo, - negativo.

Tabela 1- Triagem fitoquímica dos extratos etanólicos brutos das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* e de *Cinnamomum burmannii*.

Diversos estudos reportados na literatura têm evidenciado que as plantas são fontes potenciais de antioxidantes naturais e produzem diversas classes de substâncias com à habilidade antioxidante em sequestrar radicais livres, como superóxidos (O_2^-), hidroxilas (HO^\cdot) e hidroperoxila (ROO^\cdot) originados de reações químicas ou processos bioquímicos. Estes radicais desempenham funções biológicas essenciais no organismo, no entanto, seu excesso pode causar danos oxidativos a várias biomoléculas, contribuindo para o desenvolvimento de doenças, como câncer, doenças cardiovasculares e disfunções cerebrais (RAHAL et al., 2014; SOUSA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2015).

Desta forma, a propriedade antioxidante qualitativa dos extratos etanólicos brutos das folhas de *C. zeylanicum* e de *C. burmannii* foi avaliada por autografia com β -caroteno e DPPH. As placas de cromatografia em CCD com os extratos reveladas com β -caroteno apresentaram uma coloração fracamente alaranjada. Porém, quando reveladas com DPPH apresentaram uma coloração característica. Portanto os resultados obtidos pelo método bioautográfico com DPPH mostraram a presença de substâncias com propriedades antioxidantes, como o grupo dos taninos, identificado na triagem fitoquímica das espécies. Taninos são compostos bloqueadores de radicais livres, sendo eficientes na prevenção da auto-oxidação (PESSUTO et al., 2009).

Na literatura são descritos diversos estudos químicos e biológicos para os extratos das cascas e óleos essenciais de ambas as espécies (SIVAPRIYA; JOHN, 2020; SIVAPRIYA; JOHN, 2021; ADARSH et al., 2020; VERDINI et al., 2020; GOGOI et al., 2021), no entanto, são poucos os relatos para os extratos foliares dessas espécies.

Mishra et al., 2009 avaliaram a atividade fungicida de diferentes extratos das cascas e das folhas de *C. zeylanicum* e demonstraram que os extratos exibiram intenso potencial antifúngico. Abeysekera et al., 2013 em seus estudos determinaram os teores de fenóis e flavonoides totais e constataram alto potencial antioxidante dos extratos das folhas e cascas desta canela. Abeysekera et al., 2019 relataram os teores de fenóis e flavonoides totais e propriedades antioxidantes e regulatórias glicêmicas de diferentes estágios de maturidade dos extratos das folhas de *C. zeylanicum*.

Em relação a *C. burmannii*, Anggraini et al., 2018 avaliaram os teores de polifenóis totais e antocianinas do extrato das folhas de *C. burmannii*, o qual apresentou o menor potencial antioxidante entre as espécies estudadas. Setiawati et al., 2016 analisando o pó e o extrato etanólico das folhas encontrou na análise fitoquímica do extrato das folhas, entre outros compostos, taninos e saponinas. Li et al., 2012 isolaram dentre várias substâncias, compostos esteroides do extrato das folhas de *C. burmannii*, tal como foi identificado na

triagem fitoquímica desta espécie no presente estudo.

4 | CONCLUSÃO

Os testes analíticos preliminares realizados neste trabalho demonstram a riqueza de classes de metabolitos secundários presentes nos extratos das folhas de *C. burmanni* e *C. zeylanicum*. Nos testes qualitativos de atividade antioxidante com β -caroteno e DPPH foi possível detectar potencial antioxidante para ambos os extratos. Os grupos de metabólitos identificados apresentam atividades farmacológicas já citadas na literatura, porém para compreender melhor seu significado e aplicação, faz-se necessário o isolamento e caracterização das substâncias presentes nas folhas das espécies que contribuem, principalmente para seu potencial antioxidante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S.F.; CARDOSO, L.G.; CARVALHO, J.C.T.; BASTOS, J.K. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of extract, fractions and populnic acid from bark wood of *Austroplenckia populnea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.109, p.464-471, 2007.

ANGGRAINI, T.; NOVENDRA, V.; NOVELINA. Antioxidant Activity of *Archidendron pauciflorum*, *Syzygium oleana*, *Mangifera indica*, *Theobroma cacao* and *Cinnamomum burmannii* young leaves and their application as jelly drink colourants. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.17, p.492-499, 2018.

ABEYSEKERA, W.P.K.M.; PREMAKUMARA, G.A.S.; RATNASOORIYA, W.D. *In vitro* antioxidant properties of leaf and bark extracts of Ceylon cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). **Tropical Agricultural Research**, v.24, p.128-138, 2013.

ABEYSEKERA, W.P.K.M.; ARACHCHIGE, S.P.G.; ABEYSEKERA, W.K.S.M.; RATNASOORIYA, W.D.; MEDAWATTA, H.M.U.I. Antioxidant and glycemic regulatory properties potential of different maturity stages of leaf of Ceylon cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) *in vitro*. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v.18, 2019.

ADARSH, A.; CHETTIYAR, B.; KANTHESH, B.M.; RAGHU, N. Phytochemical screening and antimicrobial activity of "*Cinnamon zeylanicum*". **International Journal of Pharmaceutical Research and Innovation**, v.13, p.22-33, 2020.

BANDAR, A.D. Pharmaceutical applications and phytochemical profile of *Cinnamomum burmannii*. **Pharmacognosy Reviews**, v.6, p.125-131, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário de Fitoterápicos Farmacopeia Brasileira**. Brasília: 2ª edição. ANVISA, 2021.

CORSINO, J.; SILVA, D.H.S.; ZANONI, M.V.B.; BOLZANI, V.S.; FRANÇA, S.C.; PEREIRA, A.M.; FURLAN, M. **Phytotherapy Research**, v.17, p.913-916, 2003.

COSTA, E.S.S.; DOLABELA, M.F.; PÓVOA, M.M.; OLIVEIRA, D.J.; MÜLLER, A.H. Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.834-838, 2009.

ERVINA, M.; SANJAYA, L.H.; DIVA, J.; CAROLINE; TEWFIK, S.; TEWFIK, I. Optimization of water extract of *Cinnamomum burmannii* bark to ascertain its *in vitro* antidiabetic and antioxidant activities. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v.19, 2019.

FERRINI, L.; RODRÍGUEZ, J.P.; COLAVITA, J.P.M.; OLEA, G.; OJEDA, G.A.; RICCIARDI, G.; TORRES, A.M.; AGUIRRE, M.V. Anti-inflammatory activity of *Nectandra angustifolia* (Laurel Amarillo) ethanolic extract. **Journal Ethnopharmacology**, v.272, 2021.

GHOSH, T.; BASU, A.; ADHIKARI, D.; ROY D.; PAL, A.K. Antioxidant activity and structural features of *Cinnamomum zeylanicum*. **3 Biotech**, v.5, p.939-947, 2015.

GOGOI, R.; SARMA, N.; LOYING, R.; PANDEY, S.K.; BEGUM, T.; LAL M.A Comparative analysis of bark and leaf essential oil and their chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activities and genotoxicity of North East Indian *Cinnamomum zeylanicum* Blume. **The Natural Products Journal**, v.11, p.74-84, 2021.

GULCIN, I.; KAYA, R.; GOREN, A.C.; AKINCIÖGLU, H.; TOPAL, M.; BINGOL, Z.; ÇAKMAK, K.C.; SARIKAYA, S.O.B.; DURMAZ, L.; SEVIM, B.O.S. Anticholinergic, antidiabetic and antioxidant activities of Cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts: polyphenol contents analysis by LC-MS/MS. **International Journal of Food Properties**, v.22, p.1511-1526, 2019.

LI, H.T.; CHEN, C.H.; HONG, Z.L.; HUANG, J.C.; CHEN, C.Y. Chemical constituents from the leaves of *Cinnamomum burmannii*. **Chemistry of Natural Compounds**, v.48, p.873-874, 2012.

MISHRA, A.K.; MISHRA, A.; KEHRI, H.; SHARMA, B.; PANDEY, A.K. Inhibitory activity of Indian spice plant *Cinnamomum zeylanicum* extracts against *Alternaria solani* and *Curvularia lunata*, the pathogenic dematiaceous moulds. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, v.8, 2009.

NOVITA, B.D.; SUTANDHIO, S. The effect of *Cinnamomum burmannii* water extraction against *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, and *Candida albicans*: *in vitro* study. **Folia Medica Indonesiana**, v.55, p.285-289, 2019.

OLIVEIRA, G.L.S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais *in vitro* pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, p.36-44, 2015.

PARISA, N.; HIDAYAT, R.; MARITSKA, Z.; PRANANJAYA, B.A. Antidepressant effect of cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) bark extract in chronic stress-induced rats. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, v.8, p.273-277, 2020.

PESSUTO, M.B.; COSTA, I.C.; SOUZA, A.B.; NICOLI, F.M.; MELLO, J.C.P.; PETEREIT, F.; LUFTMANN, H. Atividade antioxidante de extratos e taninos condensados das folhas de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. **Química Nova**, v.32, p.412-416, 2009.

RAHAL, A.; KUMAR, A.; SINGH, V.; YADAV, B.; TIWARI, R.; CHAKRABORTY, S.; DHAMA, K. Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: the interplay. **Biomed Research International**, v. 2014, 2014.

SETIAWATI, M.; JUSADI, D.; LAHENG, S.; SUPRAYUDI, M.A.; VINASYIAM, A. The enhancement of growth performance and feed efficiency of Asian catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* fed on *Cinnamomum burmannii* leaf powder and extract as nutritional supplementation. **AAFL Bioflux**, v.9, p.1301-1309, 2016.

SILVA, Y.R.R.; SILVA, L.D.; ROCHA, T.L.; SANTOS, D.B.D.; BEZERRA, J.C.B.; MACHADO, K.B.; PAULA, J.A.M.; AMARAL, V.C.S. Molluscicidal activity of *Persea americana* Mill. (Lauraceae) stem bark ethanolic extract against the snail *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818): a novel plant-derived molluscicide? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.92, 2020.

SILVA, A.F.G.; PEZENTI, L.; ABEL, M.C.N.; YUNES, R.V.F. Antioxidant activity and quantification of phenols, flavonoids and total tannins of *Cinnamomum triplinerve* (Lauraceae). **Ciência e Natura**, v.41, p.1-6, 2019.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Orgs). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS: Florianópolis: UFSC, 2010.

SINGH, R.; PARASURAMAN, S.; KATHIRESAN, S. Antioxidant and antidiabetic activities of methanolic extract of bark of *Cinnamomum zeylanicum* in diabetic rats. **Free Radicals and Antioxidants**, v.10, p.16-23, 2020.

SIVAPRIYA, T.; JOHN, S. Qualitative, quantitative, and antioxidant analysis of phytochemicals present in *Cinnamomum zeylanicum* species. **Indian Journal of Health Sciences and Biomedical Research**, v.13, p.105-111, 2020.

SIVAPRIYA, T.; JOHN, S. Identification of insulin like polyphenol from the inner bark of *Cinnamomum zeylanicum* by IR, NMR Spectroscopy. **International Journal of Multidisciplinary Research in Arts, Science & Commerce**, v.1, p.61-71, 2021.

SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIEIRA JUNIOR, G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v.30, p.351-355, 2007.

TISNADJAJA, D.; IRAWAN, H.; EKAWATI, N.; BUSTANUSSALAM, B.; SIMANJUNTAK, P. Potency of *Cinnamomum burmannii* as antioxidant and a glucosidase inhibitor and their relation to trans-cinamaldehyde and coumarin contentes. **Jurnal Fitofarmaka Indonesia**, v.7, p.20-25, 2020.

TOMAZI, L.B.; AGUIAR, P.A.; ZANETTE, V.C.; ROSSATO, A.E. Estudo etnobotânico das árvores medicinais do Parque Ecológico Municipal José Milanese, Criciúma, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.16, p.450-461, 2014.

VERDINI, L.; SETIAWAN, B.; SINAGA, T.; SULAEMAN, A.; WIBAWAN, W.T. Phytochemical profile of cinnamon extract (*Cinnamomum Burmanii* Blume) from three regions of Sumatra Island using GCMS. **European Journal of Molecular & Clinical Medicine**, v.7, p.4557-4568, 2020.

WARIYAPPERUMA, W.A.N.M.; KANNANGARA, S.; WIJAYASINGHE, Y.S.; SUBRAMANIAM, S.; JAYAWARDENA, B. *In vitro* anti-diabetic effects and phytochemical profiling of novel varieties of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) extracts. **PeerJ**, v.8, p.1-18, 2020.

ZERAIK, M.L.; YARIWAKE, J.H. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de Química. **Química Nova**, v. 31, p.1259-1262, 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 84, 85, 86, 93, 94, 95, 98, 99, 151
Adsorvente 84, 94, 95
Agência de Proteção Ambiental Americana - USEPA 15
Agência Nacional de Mineração - ANM 145, 153
Aguas residuales 25
Águas superficiais 98
Ambiente aquático 98
Análise qualitativa 50
Análise quantitativa 1
Antioxidante 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57
Argilominerais sintéticos 84

B

Biocombustíveis 108, 116
Biomassa 81, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 118

C

Câncer 15, 54
Catalisador 42, 99, 101, 107, 108, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127
Combustíveis fósseis 120, 121
Compostos tóxicos 98
Comprimido 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11
Contaminantes ambientais 13
Corantes 17, 97, 98
Corrosion 129, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143
Cromatografia gasosa 41, 42, 46, 47, 112, 116

D

Degradação térmica 109
Desenvolvimento sustentável 144
Destilação 40, 41
Doseamento 1, 6

E

Ecosistemas aquáticos 79

Efeito estufa 121

Efluentes industriais 98

Electrochemical Impedance Spectroscopy -EIS 130

Eletrodo 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 24

Espectrofotometria 25, 26

Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier - FT IR 109

Essential oils 48, 156, 157

Etanol 43, 50, 52, 120, 121, 126, 127, 184

Eutrofização 79

F

Farmacocinéticos 2

Fármacos 12, 98, 106

Fertilizantes 76, 77, 81, 98

Fitoquímica 50, 52, 53, 54, 55

Flora 51, 150

Fósforo 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83

Fotocolorímetro 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39

G

Green diesel 108, 116

H

Hidroalogenação 40, 42, 43

Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPAs 13, 14, 15, 23

High Performance Liquid Chromatography - HPLC 60, 66, 69, 73, 74

I

Impacto ambiental 16, 144, 153

L

Lantanídeos 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 170, 171, 176, 180, 181, 183, 184, 185

Legislação ambiental 98

M

Material particulado em suspensão 145

Medicamentos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10
Meio ambiente 13, 14, 23, 81, 98, 107, 120, 121, 146, 148, 152, 153
Metais pesados 84
Metais traços 98
Metal Organic Frameworks - MOF's 58
Métodos eletroanalíticos 14
Micro-organismos 152
Mineração 78, 144, 145, 153

N

Nanoparticles - NP 156, 157, 158, 159, 186
Normas Reguladoras de Mineração - NRM 145, 153

P

Partículas totais em suspensão - PTS 145
Pirólise 15, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118
Planejamento fatorial 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49
Plantas medicinais 51, 56, 57
Poluentes orgânicos 84, 98
Poluição atmosférica 145
Potencial carcinogênico 14

R

Reação de Fenton 97, 99, 101
Recursos hídricos 81, 98

S

Solução tampão 14, 18
Supressores químicos 144, 145, 146, 153
Sustentabilidade 76, 82, 107, 149

T

Taninos 50, 52, 53, 54, 56
Terpeno 40, 42
Toxicidade 5, 15, 16, 56, 184
Troca iônica 84, 85, 147

V

Voltametria 14, 16, 24

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 

2

 **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 

2