

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 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 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 Federac do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney 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: 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 hidrologenação; *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

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

Data de aceite: 23/08/2021

Data de submissão: 04/06/2021

Luciana Faria Caetano de Souza

IF Goiano Campus Rio Verde, Departamento
de Agroquímica
Rio Verde - GO
<http://lattes.cnpq.br/4671805195340593>

Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionilio

IF Goiano Campus Rio Verde, Departamento
de Agroquímica
Rio Verde - GO
<http://lattes.cnpq.br/4714846336997997>

Ana Carolina Ribeiro Aguiar

IF Goiano Campus Rio Verde, Departamento
de Agroquímica
Rio Verde - GO
<http://lattes.cnpq.br/7268194753103802>

Ana Paula Cardoso Gomide

IF Goiano Campus Rio Verde, Departamento
de Zootecnia
Rio Verde - GO
<http://lattes.cnpq.br/3729292833712055>

RESUMO: O fósforo (P) compõem a base dos fertilizantes químicos NPK, com grande importância na agricultura. É oriundo de rochas fosfáticas, que são recursos não renováveis. Logo, recuperá-lo é vital para garantir a segurança alimentar e, no caso do Brasil diminuir a dependência de importações para seu uso.

PALAVRAS-CHAVE: Fósforo, Recuperação,

Sustentabilidade.

POTENTIAL OF PHOSPHORUS EXTRACTION OF LIQUID EFFLUENTS – LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Phosphorus compose the base NPK chemical fertilizers, with great importance in agriculture. It is derived from rock phosphate, which is a non-renewable resource. Therefore, recovery it is vital to ensure food security and, in Brazil case reduce it's dependence on imports for their use.

KEYWORDS: Phosphorus, Recovery, Sustainability.

INTRODUÇÃO

A importância do fósforo (P) se dá pelo fato deste elemento ser de extrema importância para desenvolvimento agrícola e industrial (MORSE et al., 1998). Juntamente com o nitrogênio (N) e o potássio (K), forma um clássico trio de agrominerais essenciais para as plantas, utilizados para garantir elevados rendimentos das culturas agrícolas (PANTANO et al., 2016). Sua escassez está estritamente relacionada à segurança alimentar global, uma vez que 90% da demanda mundial deste elemento é destinada para a produção de fertilizantes, ou seja, seu uso direto na prática agrícola. Isto torna, o P, um dos elementos mais importantes para a sociedade (CORDELL et al., 2009). Ressaltando ainda o fato da natureza

insubstituível deste elemento nos processos biológicos (MEW, 2016).

Na parte nutricional, o fósforo desempenha um papel vital no controle das vias de sinalização celular por meio da fosforilação de proteínas e lipídios durante as respostas das plantas a estímulos ambientais e de desenvolvimento (ARREDONDO et al., 2017).

O fertilizante fosfatado que é produzido do fosfato, é oriundo de depósitos naturais em minas de rochas fosfáticas, sendo que os minerais de rocha fosfática são os únicos recursos globais significativos de fósforo, onde prevê-se que estes recursos globais esgotem-se nos próximos 50 a 100 anos, afetando seriamente a produção de alimentos (HORST et al., 2012). Além disso, estudos indicam que até 2050 ocorrerá um pico na produção de fertilizantes fosfatados acelerando o esgotamento das reservas mundiais de rochas fosfáticas (PANTANO et al., 2016). Logo, com uma demanda crescente a oferta tenderá a diminuir resultando em sérios problemas para produção de culturas agrícolas, ou seja, a segurança alimentar global estará em risco. Isto porque a velocidade de exploração deste elemento é atualmente muito superior às suas taxas de retorno ao seu ciclo natural (MEW, 2016). As taxas de retorno do P ao seu ciclo biogeoquímico estão cada vez mais reduzidas em comparação com as suas perdas. Além disso, a produção está concentrada em um número limitado de países e as importações de um número ainda mais limitado de países (RUTTENBERG, 2019).

Com o aumento de áreas agrícolas nas últimas décadas no Brasil, o país tornou-se dependente da importação de P para produção de fertilizante fosfatado (ANDA, 2018). A Figura 1 mostra a distribuição mundial das reservas de P.

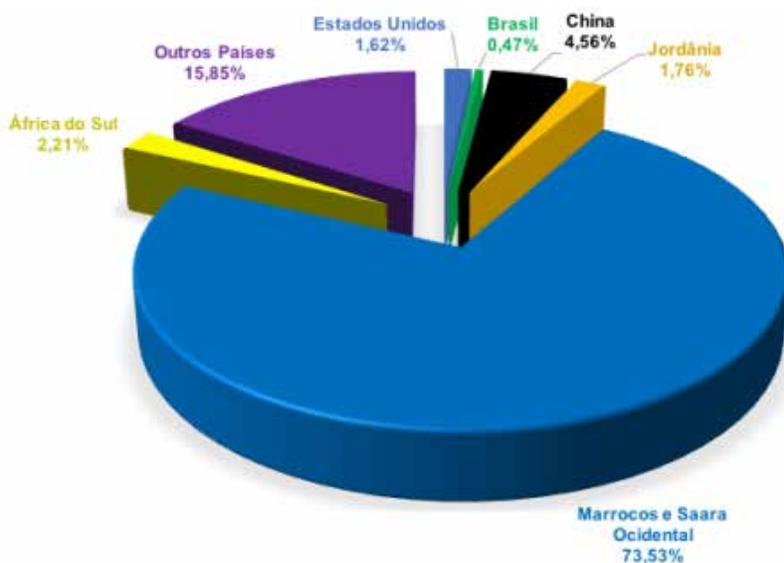


Figura 1. Distribuição mundial das reservas de fósforo.

Fonte: Adaptado de U. S. GEOLOGICAL SURVEY (2017).

Cientes das constatações descritas anteriormente, pesquisas sobre mecanismos para recuperar e/ou reciclar o P tem sido realizadas visando reduzir a dependência por este elemento a partir da mineração de rochas fosfáticas. Com isso, a extração de P de efluentes líquidos tem sido priorizada a fim de mitigar os impactos causados por esse elemento (RUTTENBERG, 2019).

Um destes efluentes líquidos são os dejetos líquidos de suínos (DLS) que, ao passarem pelo processo de conversão bioquímica pela atividade de microorganismos anaeróbicos em biodigestores (CORTEZ et al., 2008), resulta na obtenção de substâncias com estruturas mais simples, como água, dióxido de carbono, metano e biofertilizante (SILVA e PELÍCIA, 2012).

Biofertilizante que, devido ao fato de ser fonte de nutrientes importantes (MUFATTO et al., 2016; FREIRE et al., 2017), é utilizado na fertilização agrícola em diferentes culturas (PARRADO et al., 2008) já que, os nutrientes a ele associados, 40-70% do nitrogênio, 60-85% do fósforo e quase 90% do potássio, são disponibilizados à curto prazo e prontamente disponíveis para assimilação pelas culturas (MICHIGAN, 2016).

No Brasil que é o 4º maior produtor de carne suína com 4,436 milhões de toneladas produzidas em 2020 (EMBRAPA, 2021), sendo que os três maiores estados produtores de suínos estão no sul: Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, respectivamente, sendo responsáveis por 49,5% da safra total de suínos no Brasil. E dos três maiores municípios produtores, dois deles estão localizados nos estados de Goiás e Minas Gerais - fora da maior região produtora, como mostra a Figura 2 (USDA Brasil, 2019), o uso dos DLS para irrigação das culturas é frequente (GALLO et al., 2015; MOREIRA et al., 2015; SILVA et al., 2015).



Figura 2. Principais estados e municípios produtores de suínos no Brasil.

Fonte: USDA Brasil (2019).

Porém a aplicação de forma inadequada e em excesso de biofertilizante pode resultar no acúmulo destes nutrientes e, no caso específico do P, o solo pode tornar-se uma fonte de P para o ambiente, que quando perdido das áreas agrícolas, principalmente por escoamento superficial, promove a eutrofização dos reservatórios superficiais de água (KUNZ et al., 2019).

Processo este que estimula o crescimento excessivo de algas e plantas que consomem oxigênio e causam a mortandade de peixes, além de prejudicar a utilização da água, e até mesmo o desenvolvimento de espécimes de algas que geram toxinas inviabilizando o uso da água (KLEIN & AGNE, 2012).

Além disso, o P é o nutriente limitante para o crescimento de algas na maioria dos lagos e reservatórios e o principal relacionado à eutrofização (Schindler et al., 2009; Schindler, 2012; BALLE et al., 2021).

A eutrofização causa danos aos ecossistemas aquáticos devido ao enriquecimento de P e nitrogênio (N) na água, acarretando no crescimento de fitoplâncton e cianobactérias tóxicas, alterando então a estrutura e função desse ecossistema (DODDS, 2006; CAVALCANTE et al., 2021). Apesar disso, a concentração de P é mais facilmente controlada do que a de N. Dessa forma, o controle da eutrofização concentra-se no P (Smith & Schindler, 2009; CAVALCANTE et al., 2021).

A Figura 3, descrito por Rahman et al (2014) apresenta as fontes de P em efluentes líquidos.

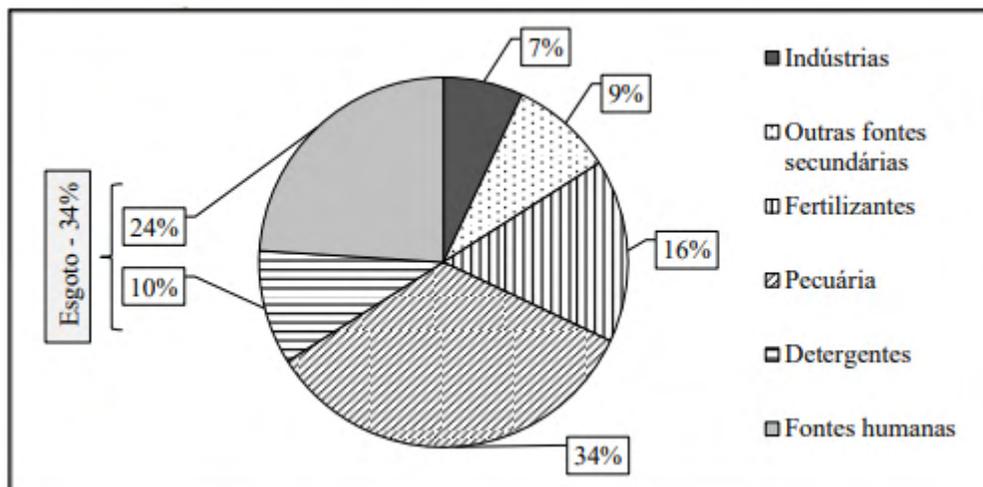


Figura 3. Fontes de fósforo em efluentes líquidos.

Fonte: RAHMAN et al, 2014.

Os processos para extração de P podem ser: físicos, biológicos e químicos. Os

físicos são onerosos já que fazem uso de eletrodíálise e osmose reversa. Além de serem ineficientes removendo apenas 10% do P total (BORTOLI, 2014). Além destes, a absorção do P por materiais como a calcite, escória de indústria metalúrgica, óxidos de alumínio (Al) e ferro (Fe), zeólitas, silicatos, carvão, entre outros (KARAGEORGIU et al., 2007).

Os processos biológicos fazem uso de microrganismos ou alguns tipos de plantas aquáticas. Mas para efluentes com elevadas concentrações de P este processo não é tão eficiente (BORTOLI, 2014). Com relação as bactérias, estas têm a capacidade de armazenar elevadas quantidades de P (PANTANO et al., 2016).

Dentre os processos de remoção de P de efluentes líquidos, o Processo de Remoção Biológica Avançada, do inglês Enhanced Biological Phosphorus Removal (EPBR) – tem sido uma opção ambientalmente sustentável para remoção de P e cada vez mais usada. Sendo que, microrganismos específicos que são acumuladores de P, removem ortofosfatos do ambiente, reduzindo a concentração deste nutriente (FERREIRA, 2014).

Os processos químicos são os mais utilizados e, atualmente os mais empregados são: cristalização na forma de estruvita e precipitação com uso de sais metálicos. A cristalização requer alguns cuidados a serem tomados: controle do pH para formação dos cristais, e razão estequiométrica dos íons envolvidos (fósforo, nitrogênio e magnésio). Na precipitação o P solúvel é convertido em um sólido que é recuperado posteriormente (CASTRO, 2014). Além destes a precipitação com Ca(OH)_2 tem ganhado espaço devido ao fato de usar reagente de baixo custo e apresentar bons resultados quanto a eficiência de extração do P.

Logo, esta revisão objetiva mostrar a importância do elemento P e os processos usados para extraí-lo de efluentes líquidos e convertê-lo em produto para ser usado posteriormente como fertilizante.

METODOLOGIA

Mediante os preceitos de uma revisão bibliográfica, utilizou-se artigos científicos indexados nas bases de dados MENDELEY, RESEARCHGATE, SCIELO e SCOPUS. Foram utilizados os seguintes descritores: efluentes líquidos, fósforo, processos químicos, entre os anos de 2000 a 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos químicos, além de mais usados, apresentam melhores resultados. A precipitação na forma de estruvita extraiu 93,5% de P segundo CASTRO (2014) e 94,2 % segundo SOUZA (2017). Usando Ca(OH)_2 5% (m/v), SUZIN (2016) extraiu 95,0% e, ao usar Ca(OH)_2 10% (m/v) obteve 92,0% de remoção de P.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Processos para extração do P fazem-se necessários diante do contexto de escassez deste elemento visando a segurança alimentar global. Paralelo a isso, otimização dos processos já usados para extração eficiente do P de efluentes líquidos.

REFERÊNCIAS

ANDA (ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS), **Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes**, 2013.

ARREDONDO, D., L., L., CALDERÓN, L., S., VILLALOBOS, L., Y. **Plant Macronutrient Use Efficiency - Molecular and genetic basis of plant macronutrient use efficiency: concepts, opportunities, and challenges** (2017).

BALLE, M. G., FERRAGUT, C., COELHO, L. H. G., JESUS, T. A. **Phosphorus and metals immobilization by periphyton in a shallow eutrophic reservoir**. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2021, vol. 33, e11.

BORTOLI, M. **Desnitrificação em dejetos frescos de suínos com vistas ao reúso de efluentes da suinocultura**. Tese (Doutorado em Engenharia Química), UFSC, 2014.

CASTRO, S. R., **Precipitação de estruvita: recuperação de nitrogênio e fósforo utilizando fontes alternativas de reagentes**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), UFMG, 2014.

CAVALCANTE, H., ARAÚJO, F., BECKER, V., BARBOSA, J. E. L. **Internal phosphorus loading potential of a semiarid reservoir: an experimental study**, *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2021, vol. 33, e6.

CORDELL, D.; WHITE, S. DRANGERT, J.O. **The story of phosphorus: Global food security and food for thought**. *Global Environmental Change*, v. 19, 292-305, 2009.

CORTEZ, L. A. B., Lora, E. E. S. & Gómez, E. O. (2008). **Biodigestão de Efluentes**. In: *Biomassa para Energia*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP.

DODDS, W. K. E. **Eutrophication and trophic state in rivers and streams**. *Limnology and Oceanography*, 2006,51(1), 671-680.

EMBRAPA Aves e Suínos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>

FERREIRA, A. L. T. S. **Remoção biológica simultânea de fósforo e nitrogênio de esgoto sanitário em reatores sequenciais em batelada**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos), UFPE, 2014.

FREIRE, J. L. O., MORAIS, M. S., CARVALHO, D. M. & ARRUDA, J. A. (2017). **Comportamento fenotípico do feijão macassar inoculado com rizóbio sob biofertilização suína e estresse salino**. *Revista Principia*, 1(35), 50-59.

GALLO, A. S., GUIMARÃES, N. F., SOUZA, M. D. B. DE., AGOSTINHO, P. R., GOMES, S. DA SILVA & SILVA, R. F. DA. (2015). **Produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes com adição de dejetos líquidos de suínos.** *Revista de La Facultad de Agronomía*, 114(1), 45-51.

HORST, W.; Hawkesford, M.; Kichey, T.; Lambers, H.; Schjoerring, J.; Møller, I. S.; Philip White, P. **Mineral Nutrition of Higher Plants**, 2012.

KARAGEORGIOUS, K.; PASCHALIS, M.; ANASTASSAKIS, G.N.; **Removal of phosphate species from solution by absorption onto calcite used as a natural absorbent.** *J. Hazard. Mater.* V. 139 (A). P. 447-452. 2007.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. **Fósforo: de nutriente à poluente!** *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 8, n. 8, p. 1713-1721, set/dez, 2012.

KUNZ, A., STEINMETZ, R. L. R., AMARAL, A. C. **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato.** Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, p. 209, 2019.

MEW, M. C. **Phosphate rock costs, prices and resources interaction.** *Science of Total Environment* 542 (2016) 1008-1012.

MICHIGAN DEPARTMENT OF AGRICULTURE & RURAL DEVELOPMENT. (2016). **Generally Accepted Agricultural and Management Practices for Manure Management and Utilization.** Lansing, MI.

MOREIRA, E. D. S., FERNANDES, L. A., COLEN, F. & CRUZ, L. R. (2015). **Características agrônomicas e produtividade de milho e milheto para silagem adubados com biofertilizante suíno sob irrigação.** *Boletim de Indústria Animal*, 72(3), 185-192.

MORSE, G.; BRETT, S.; GUY, J.; LESTER, J. **Phosphorus removal and recovery technologies.** *Sci. Total Environ*, v. 212, n. 1, p. 69-81, 1998.

MUFATTO, L. M., NERES, M. A., NATH, C. D., STANGARLIN, J. R., SCHEIDT, K. C., CASAROTTO, L., SARTO, J. R. W. & SUNAHARA, S. M. M. (2016). **Caracterização e quantificação da população de fungos em área de produção de feno de capim Tifton 85, adubado com biofertilizante suíno.** *Ciência Rural*, 46(3), 486-491.

PANTANO, G., GROSSELI, G. M., MOZETO, A. A., FADINI, P. S. **Sustentabilidade no uso do fósforo: uma questão de segurança hídrica e alimentar.** *Química Nova*, Vol. 39, No. 6, 732-740, 2016.

PARRADO, J., BAUTISTA, J., ROMERO, E. J., GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M., FRIAZA, V. & TEJADA, M. (2008). **Production of a carob enzymatic extract: Potencial use as a biofertilizer.** *Bioresource Technology*, 99, 2312-2318.

RAHMAN, M. M.; SALLEH, M. A. M; RASHID, U.; AHSAN, A.; HOSSAIN, M. M.; RA, C. S. **Production of slow release crystal fertilizer from wastewater through struvite crystallization - A review.** *Arabian Journal of Chemistry*, v. 7, p. 139-155, 2014.

RUTTENBERG, K. C. **Phosphorus Cycle.** *Encyclopedia of Ocean Sciences (Third Edition)*, edited by JH Steele, Academic Press, 2019, pages 447-460.

SCHINDLER, D.W., HECKY, R.E., FINDLAY, D.L., STANTON, M.P., PARKER, B.R., PATERSON, M.J., BEATY, K.G.M., LYNG, M. and KASIAN, S.E.M. **Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-year whole-ecosystem experiment.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009, 105(32), 11254-11258.

SCHINDLER, D.W. **The dilemma of controlling cultural eutrophication of lakes.** Proceedings. Biological Sciences, 2012, 279(1746), 4322-4333.

SILVA, A. A., LANA, A. M. Q., LANA, R. M. Q. & COSTA, A. M. DA. (2015). **Fertilização com dejetos suínos: influência nas características bromatológicas da *Brachiaria decumbens* e alterações no solo.** *Engenharia Agrícola*, 35(2), 254-265. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n2p254-265/2015>.

SILVA, H. W., PELÍCIA, K. **Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbica.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v. 2, n. 1, p. 151-155, jul., 2012.

SMITH, V.H. and SCHINDLER, D.W. **Eutrophication science: Where do we go from here?** Trends in Ecology & Evolution, 2009, 24(4), 201-207.

SOUZA, J. P. S., **Precipitação de estruvita em escala piloto visando à recuperação do fósforo.** Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental), UFRJ, 2017.

SUZIN, L., **Remoção química de fósforo de efluente suínico: implicações da qualidade do efluente sobre a eficiência do processo.** Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola), Unioeste, 2016.

USDA Brasil. Disponível em: https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Livestock-and-Products-Semi-annual_Brasilia_Brazil_02-15-2021.pdf

U. S. GEOLOGICAL SURVEY. **Phosphate Rock. Mineral Commodity Summaries**, n. 703, p. 124–125, 2017.

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